

วษ 17909



การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ตามแนวคิด PCK
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6



ศราวุธ ภูมิเขตร์


มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2558

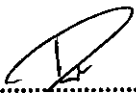
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

คณะกรรมการสอบได้พิจารณาวิทยานิพนธ์ของ นายศราวุธ ภูมิเขตร์ แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

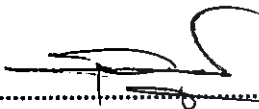
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ไพศาล วรคำ)

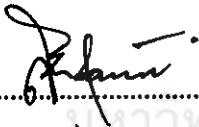
ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(ผู้แทนบัณฑิตวิทยาลัย)


.....
(อาจารย์ ดร. พรรณวิไล ชมชิต)

กรรมการสอบวิทยานิพนธ์
(ผู้ทรงคุณวุฒิ)


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ภูมิศิต บุญทองแดง)


กรรมการ
(อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก)


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สมาน เอกพิมพ์)

กรรมการ
(อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม)

มหาวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรวาท ทองบุ)
คณบดีคณะครุศาสตร์


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สนิท ดีเมืองชัย)
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....
25.....ค.ศ. 2558

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

ชื่อเรื่อง : การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ผู้วิจัย : ศราวุธ ภูมิเขตร์

ปริญญา : ค.ม. (หลักสูตรและการเรียนการสอน)

อาจารย์ที่ปรึกษา : ผศ.ดร.ภูษิต บุญทองเถิง
ผศ.ดร.สมาน เอกพิมพ์

อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม 2558

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ที่มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เกณฑ์ 75/75 2) ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK 3) เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ก่อนเรียนและหลังเรียน 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ก่อนเรียนและหลังเรียน และ 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/5 จำนวน 50 คน โรงเรียนพยุภคภูมิวิทยาคาร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล จำนวน 7 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบเลือกตอบ จำนวน 40 ข้อ แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อและแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ แบบมาตราประมาณค่า 5 ระดับ จำนวน 22 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ t-test (Dependent Sample)

ผลการวิจัยพบว่า

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ที่มีประสิทธิภาพ (E1/E2) เท่ากับ 83.34/81.35 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK มีค่าเท่ากับ 0.7279
3. นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001
4. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001
5. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK โดยรวมอยู่ในระดับมาก (\bar{X} = 4.48, S.D. = 0.57)



TITLE : Development of Critical Thinking and Learning Achievement through the 5E's Inquiry based on PCK Approach in Learning Area of Science for grade 12th students.

AUTHOR : Sarawoot Phumkhet **DEGREE :** M.Ed. (Curriculum and Instruction)

ADVISORS : Asst. Prof. Dr.Poosit Boontongtherng Major Advisor

Asst. Prof. Dr.Samarn Ekkapim Co-advisor

RAJABHAT MAHA SARAKHAM UNIVERSITY, 2015

ABSTRACT

This research aimed to 1) develop 5E's inquiry based on PCK lesson plans which had effectiveness (E_1 / E_2) 75/75 2) study the effectiveness index of 5E's inquiry based on PCK lesson plans. 3) compare the ability of critical thinking before and after learning by using the 5E's inquiry based on PCK lesson plans of students 4) compare the achievement before and after learning by using the f5E's inquiry based on PCK lesson plans and 5) study the satisfaction on PCK lesson plans. The samples subjects used in the research were 50 Mattayomsuksa 6/5 students studying at Phayakkaphumwittayakarn school in the first semester of academic year 2557 .They were selected by cluster random sampling. The research instruments were 7 5E's inquiry based on PCK lesson plans in topic of Bio-molecules, 40 items multiple choices achievement test, 30 items multiple choices critical thinking test and 22 items 5 levels of Likert-scale satisfaction questionnaire. The statistics used for data analysis were percentage, mean, standard deviation and t-test (Dependent Sample).

The results are as follow:

1. The 5E's inquiry based on PCK lesson plans gave efficiency standard ($E1/E2$) : 83.34/81.35.

2. The effectiveness index The 5E's inquiry based on PCK lesson plans was 0.7279.

3. The capability in critical thinking of students after learning by using The 5E's inquiry based on PCK lesson plans were higher than before learning at statistical significance level .001.

4. The post-test scores of students after using The 5E's inquiry based on PCK lesson plans was significantly higher than pre-test scores at the .001 level of significance.

5. Students were satisfied with the learning management according to the 5E's inquiry based on PCK lesson plans overall at high level ($\bar{X} = 4.48$, $SD = 0.57$)



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

กิตติกรรมประกาศ

รายงานการวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี เพราะได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจากท่านอาจารย์ ผศ.ดร.ภูษิต บุญทองเถิง และผศ.ดร.สมาน เอกพิมพ์ อาจารย์ที่ปรึกษา และ คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาแนะนำแนวทางการศึกษา ตรวจสอบแก้ไข ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ผศ.ดร. ไพศาล วรคำ ดร.สมปอง ศรีกัลยา ดร.ขวัญชัย ข้วนานางศรีไพร อุ่นใจ และนายรุ่งระวี ศิริบุญนาม ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยช่วยให้เครื่องมือมีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ทุกท่าน ในสาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ที่ให้ความรู้และความอนุเคราะห์ด้วยดีเสมอมา

ขอขอบคุณผู้บริหาร โรงเรียน คณะครู โรงเรียนพยุภคภูมิวิทยาคาร ตลอดจนนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี ขอขอบคุณเพื่อน ๆ นักศึกษสาขาวิชาหลักสูตรและการเรียนการสอนทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือ ให้กำลังใจและความปรารถนาดีมาโดยตลอด ตลอดจนบุคคลและคณะบุคคลที่มีได้กล่าวถึงทั้งหมด ผู้วิจัยขอระลึก และขอขอบคุณเป็นอย่างสูง มา ณ โอกาสนี้

บุคคลสำคัญที่ช่วยส่งเสริมและให้กำลังใจ ให้ผู้วิจัยได้มีโอกาสก้าวหน้าสู่ความสำเร็จดังปรารถนา คือ บิดา มารดา คุณแม่วิไลพร ภูมิเขตร์ และคุณพ่อสุข ภูมิเขตร์ ตลอดจนกำลังใจและแรงกระตุ้นจากภรรยาและลูกสาว คือ คุณครูเพ็ญภา ภูมิเขตร์ และเด็กหญิงไอยวริญ ภูมิเขตร์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ มา ณ โอกาสนี้ ความดีและประโยชน์อันพึงมีจากรายงานการวิจัยฉบับนี้ ขอมอบแด่บุพการี บุคคลในครอบครัวทุก ๆ คน พี่ ๆ น้อง ๆ และญาติ ๆ ตลอดจนครู-อาจารย์ ที่อบรมสั่งสอนและให้วิชาความรู้ อีกทั้งยังเป็นกำลังใจช่วยผลักดันให้ผู้วิจัยได้มีโอกาสประสบผลสำเร็จ ดั่งมุ่งหวังไว้

ศราวุธ ภูมิเขตร์

สารบัญ

หัวเรื่อง	หน้า
บทคัดย่อ	ข
ABSTRACT	ง
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญตารางภาคผนวก	ฎ
สารบัญแผนภาพ	ฏ
บทที่ 1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
คำถามการวิจัย	5
วัตถุประสงค์การวิจัย	5
สมมติฐานงานวิจัย	6
ขอบเขตการวิจัย	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	7
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	10
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	11
การคิดอย่างมีวิจารณญาณ	14
ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge; PCK)	24
แผนการจัดการเรียนรู้	41
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	47
ความพึงพอใจ	53

หัวเรื่อง	หน้า
บริบทโรงเรียนพณิชยการวิทยาลัยอาชีวศึกษา 59	59
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 59	59
กรอบแนวคิดในการวิจัย 67	67
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 68	68
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง 68	68
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย 69	69
การสร้างและการหาคุณภาพเครื่องมือ 69	69
การเก็บรวบรวมข้อมูล 78	78
การวิเคราะห์ข้อมูล 79	79
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 79	79
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 84	84
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 84	84
ลำดับขั้นตอนในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล 85	85
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 85	85
บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ 93	93
สรุปผลการวิจัย 93	93
อภิปรายผลการวิจัย 94	94
ข้อเสนอแนะ 97	97
บรรณานุกรม 99	99
ภาคผนวก ก แผนการจัดการเรียนรู้ ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ 107	107
ภาคผนวก ข แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิเคราะห์ค่า ความสอดคล้องระหว่างตัวชี้วัดกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ 136	136

<p>ภาคผนวก ก</p> <p>แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิเคราะห์ค่าความ สอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณรายข้อกับ องค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิเคราะห์ ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ</p>	<p>147</p>
<p>ภาคผนวก ง</p> <p>คะแนนแบบทดสอบย่อยและคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน คะแนนสอบแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน กับหลังเรียน คะแนนสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียน</p>	<p>162</p>
<p>ภาคผนวก จ</p> <p>แบบสอบถามความพึงพอใจ ผลการประเมินคุณภาพแบบสอบถาม ความพึงพอใจผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถาม ความพึงพอใจ</p>	<p>172</p>
<p>ภาคผนวก ฉ</p> <p>รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือ การวิจัย หนังสือขออนุญาตใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อการวิจัย</p>	<p>182</p>
<p>ประวัติผู้วิจัย</p>	<p>191</p>

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามวัดความพอใจ 58
2	การกำหนดกิจกรรมที่ส่งต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 70
3	น้ำหนักคะแนนจำแนกตามพฤติกรรมที่วัด 72
4	การวิเคราะห์น้ำหนักคะแนนของการคิดอย่างมีวิจารณญาณด้านต่างๆ 75
5	ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น เรื่องสารชีวโมเลกุล 86
6	ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_2) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล 86
7	ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้นตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล 87
8	ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้นตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล 88
9	ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ก่อนเรียนกับหลังเรียน 88
10	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ก่อนเรียนกับหลังเรียน 89
11	ค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้นตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล 90

สารบัญตารางภาคผนวก

ตารางภาคผนวกที่

หน้า

1	ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ	134
2	ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้	143
3	ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	145
4	ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ รายข้อกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	159
5	ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ	160
6	ผลคะแนนแบบทดสอบย่อยและคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน	163
7	ผลคะแนนสอบแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ก่อนเรียนกับหลังเรียน	166
8	ผลคะแนนสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับหลังเรียน ...	169
9	ผลการประเมินคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจ	176
10	ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ	179

สารบัญแผนภาพ

แผนภาพที่	หน้า
1 องค์ประกอบที่สำคัญและความสัมพันธ์ของ PCK	36
2 กรอบแนวคิดในงานวิจัย	67



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวันและการทำงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือ เครื่องใช้และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและการทำงาน เหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ได้ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ ดังนั้น ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลสร้างสรรค์และมีคุณธรรม (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. 2551 : 1)

การพัฒนาค้นให้มีประสิทธิภาพนั้น แนวคิดสำคัญประการหนึ่ง คือ ความมุ่งหวังที่จะให้บุคคลเป็นผู้มีความสามารถในการคิด ซึ่งหมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ ความเข้าใจไปใช้ในการคิดเพื่อแก้ปัญหา หรือสร้างสรรค์จร โลงชีวิตให้สามารถดำรงชีพได้อย่างมีความสุขในสังคม การคิดและกระบวนการคิด จึงเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการพัฒนามนุษย์ เพราะมนุษย์เป็นทรัพยากรที่มีคุณค่ายิ่งการพัฒนาความสามารถในการคิดเป็นเรื่องสำคัญของการจัดการศึกษาปัจจุบัน เพราะความสามารถในการคิดจะช่วยให้บุคคลสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพและเป็นเครื่องมือสำหรับการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องด้วยตนเอง สถาบันการศึกษาจึงมีบทบาทสำคัญในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและพัฒนา

ความสามารถในการคิด เพื่อเตรียมเด็กให้พร้อมที่จะดำเนินชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข จุดมุ่งหมายสำคัญของการจัดการศึกษาปัจจุบัน คือ มุ่งฝึกให้นักเรียนเป็นคนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ดังนั้นสิ่งสำคัญในการจัดการศึกษาก็คือ การทำให้บุคคลมีความสามารถในการคิดเพื่อที่จะช่วยให้บุคคลมีความสามารถในการ แก้ปัญหาต่างๆในการดำเนินชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพและเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง (ทิสนา เขมมณี และคณะ. 2541 : 1-2)

การพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการคิดครูจึงมีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ และพัฒนารูปแบบการสอนที่ส่งเสริมทักษะการคิดแก่ผู้เรียนอย่างต่อเนื่อง กล่าวว่าการเป็น บุคคลสำคัญในการจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้พัฒนา ตนเองได้เต็มตามศักยภาพและตามธรรมชาติที่แตกต่างกันแต่ละบุคคลส่งเสริมทักษะการคิด ปลุกฝังนิสัยใฝ่รู้ใฝ่เรียนและทำงานร่วมกับผู้อื่นครูจึงจำเป็นต้องพัฒนาตนเองสู่ครูมืออาชีพใช้ ศาสตร์และเทคนิควิธีการสอนที่หลากหลายส่งเสริมศักยภาพที่แฝงเร้นในตัวผู้เรียน (ณฐกรณ์ คำชะอม. 2553 : 65) กล่าวไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เผชิญ ปัญหาหรือประสบการณ์จริงจะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการใช้ความคิดอย่างมีวิจารณญาณไตร่ตรอง ปัญหาสำรวจและค้นหาสาเหตุของปัญหาจนสามารถแก้ปัญหาได้และสอดคล้องกับสถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี. 2546 : 219-220) กล่าวไว้ว่า “วิธีการสืบเสาะหาความรู้” (Inquiry Cycle) ให้ได้ผลดีใน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สอดคล้องกับแนวคิดของ Sanford (1970) กล่าวไว้ว่า “วัฏจักร การเรียนรู้เหมาะที่จะใช้กับนักเรียนทุกระดับช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ พัฒนาการสืบเสาะหาความรู้และพัฒนาทักษะกระบวนการคิดขั้นสูงคือการคิดวิเคราะห์การคิด วิจรณญาณการคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหา”

การคิดอย่างมีอย่างมีวิจารณญาณ เป็นแนวคิดที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของ มนุษย์ในสังคมเนื่องจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณเป็นทักษะสำคัญของการแก้ปัญหาและการ แก้ปัญหาส่วนใหญ่จะต้องใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Center for Critical Thinking. 1966 : 13) หรือเป็นกลไกสำคัญที่ใช้ในการเรียนรู้และแยกแยะสิ่งที่ดีและไม่ดี ซึ่งการคิดอย่างมี วิจรณญาณเป็นสมรรถภาพทางด้านสมองที่เป็นการผสมผสานกันระหว่างองค์ประกอบที่มีมิติ ตามแนวคิดของกลุ่มจิตมิติ (Psychometric) อธิบายว่า เมื่อบุคคลพบกับปัญหา บุคคลจะต้องทำ

ความรู้จักกับสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับ โครงสร้างปัญหาและสภาพที่ก่อให้เกิดปัญหา ซึ่งบางครั้ง อาจมีการแก้ไขข้อมูลก่อนที่จะมีการประเมินกลิ่นกรองเพื่อแยกประเภทข้อมูลที่เกี่ยวข้องและ ไม่เกี่ยวข้องกับปัญหาและหาทางออกของปัญหาเพราะในปัญหาหนึ่ง ๆ อาจมีทางออกหลาย ทางขึ้นอยู่กับลักษณะของปัญหาว่าต้องตอบแบบไหน อย่างงานวิจัยของ Kazusa (2012 : 18-27) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณเกี่ยวกับ โครงสร้างเคมีของ สิ่งมีชีวิตและกระบวนการทางโมเลกุล พบว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบใช้ทักษะการคิด อย่างมีวิจารณญาณประสบความสำเร็จในการเรียนสูงกว่าเดิม โดยการเรียนจากวิธีที่ให้ทำงานเป็น กลุ่มย่อยทำให้ได้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลที่หลากหลาย แล้วนำเสนอข้อมูล โดยใช้กราฟฟิกและ พัฒนาทักษะการพูดเสนอและ สุวิมล แสงศรี (2550 : 70-75) ได้ศึกษาการสร้างกิจกรรม พัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พัฒนาการ คิดอย่างมีวิจารณญาณทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้กิจกรรมพัฒนาการคิดอย่างมี วิจารณญาณทางวิทยาศาสตร์ และศึกษาระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า กิจกรรมพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 80.26/84.15 นักเรียนที่ได้รับการ ฝึก โดยใช้กิจกรรมพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการฝึกกิจกรรม สูงกว่าก่อนการฝึกกิจกรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี ที่ 3 มีระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

จากผลการประเมินคุณภาพภายนอกสถานศึกษาของสถานศึกษาทั่วประเทศ โดย สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) รอบ 3 พบว่า โรงเรียนพยุหะภูมิวิทยาคาร มีมาตรฐานด้านผู้เรียน คือ มาตรฐานที่ 4 ผู้เรียนมีความสามารถในการ วิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง และมีวิสัยทัศน์อยู่ ระดับพอใช้ (สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน) .2555) ซึ่งยังไม่เป็นที่น่าพอใจทาง โรงเรียนจึงมีความต้องการพัฒนาให้มาตรฐานด้านผู้เรียน มาตรฐานที่ 4 ให้อยู่ในระดับดีถึงดีมากนอกจากนี้ผลการทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติขั้น พื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2556 ทั่วประเทศ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับพอใช้

คือได้คะแนนเฉลี่ย 29.45 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ยังไม่บรรลุเป้าหมาย จากสภาพดังกล่าวข้างต้น เห็นได้ว่าการพัฒนาให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น เป็นสิ่งที่สำคัญยิ่ง

ปัจจุบันเป็นสิ่งที่รับรู้กันอย่างกว้างขวางในกลุ่มนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ แม้ครูจะมีความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์มากมายและได้เรียนรู้เกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนรู้และมีการสอนอย่างหลากหลายมาแล้ว แต่ก็ยังมีปัญหาในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและสอดคล้องกับมาตรฐานของหลักสูตร หรือความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge : PCK) ทำให้ผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนยังไม่ดีเท่าที่ควร PCK จึงเป็นจุดเน้นสำคัญในการออกแบบพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552:1)

การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตรหรือความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge : PCK) ประกอบด้วยความรู้ 3 ส่วนที่ครูต้องรู้อย่างชัดเจน เพื่อจะนำไปใช้ในการออกแบบการจัดการเรียนรู้ที่ตอบสนองมาตรฐานของหลักสูตร โดยความรู้แต่ละด้านมีความสำคัญเท่าเทียมกันหากขาดความรู้ด้านใดด้านหนึ่งหรือไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทั้ง 3 ด้านได้อย่างเหมาะสม ก็จะส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ของนักเรียนความรู้ทั้ง 3 ด้านที่เป็นองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของ PCK คือ 1) ความรู้ด้านเนื้อหาวิชา (Content Knowledge) วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย โครงสร้างเชิงระบบ วิทยาศาสตร์ เนื้อหาของวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งครูได้เรียนรู้มาแล้วเป็นอันมากก่อนมาเป็นครู และจะต้องติดตามความก้าวหน้าในองค์ความรู้ต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลาในขณะที่ประกอบอาชีพครู 2) ความรู้ด้านการสอน (Pedagogical Knowledge) ประกอบด้วยธรรมชาติของผู้เรียนและการเรียนรู้ การจัดการในชั้นเรียน หลักสูตร และการสอน ซึ่งโดยปกติแล้วครูจะผ่านการเรียนรู้ในเรื่องเหล่านี้มาแล้วก่อน มาประกอบอาชีพครู และจะต้องติดตามงานวิจัยในด้านนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับกลวิธีในการจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม ครูบางคนอาจยังไม่สามารถนำความรู้ด้านนี้ไปใช้ให้สอดคล้องกับความรู้ด้านเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผลและ 3) ความรู้ด้านบริบท (Contextual Knowledge) ประกอบด้วย บริบททางการศึกษาทั่วไป เช่น นโยบาย ประเทศ สภาพแวดล้อมและชุมชน เอกถลักษณ์และสภาพแวดล้อมของ โรงเรียน รวมทั้งศิษย์เก่าของโรงเรียน และบริบทเฉพาะ เช่น ตัวนักเรียนและห้องเรียนซึ่งสรุปได้ว่าความรู้ทั้ง 3 ด้าน

หรือที่เรียกว่า PCK ประกอบด้วย ความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาในแต่ละระดับ วิธีสอนและกลวิธีที่เหมาะสมกับเนื้อหาเฉพาะ การเรียนรู้ของนักเรียนและความเข้าใจคลาดเคลื่อนและเป้าหมายในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ครูจะต้องสามารถเชื่อมโยงองค์ประกอบทั้งสามด้านให้สอดคล้องและเหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายของหลักสูตร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2552 : 1-2)

ในฐานะที่ผู้วิจัยเป็นครูผู้สอนในรายวิชาเคมี ซึ่งเป็นวิชาวิทยาศาสตร์แขนงหนึ่งผู้วิจัยจึงต้องการที่จะทำวิจัยเรื่องการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 เพื่อการศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่จะก่อให้เกิดประโยชน์แก่นักเรียนได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงเห็นความสำคัญที่จะทำวิจัยเรื่องนี้

คำถามการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ที่สร้างขึ้นที่มีประสิทธิภาพเป็นอย่างไร
2. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK มีดัชนีประสิทธิผลอย่างไร
3. นักเรียนที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK จะมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
4. นักเรียนที่เรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
5. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK อยู่ในระดับใด

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. พัฒนาการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ที่มีประสิทธิภาพ (E₁/E₂) เกณฑ์ 75/75
2. ศึกษาดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK

3. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ก่อนเรียนและหลังเรียน
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ก่อนเรียนและหลังเรียน
5. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK

สมมุติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK จะมีการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน

ขอบเขตการวิจัย

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากร

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนพัคณภูมิวิทยาคาร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 จำนวน 8 ห้องเรียน คือห้อง 6/1 - 6/8 จำนวน 400 คน ซึ่งเป็นห้องเรียนแบบลดความสามารถ

1.2 กลุ่มตัวอย่าง

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/5 จำนวน 50 คน โรงเรียนพัคณภูมิวิทยาคาร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster random sampling)

2. ตัวแปร

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK

2.2 ตัวแปรตาม

2.2.1 การคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2.3 ความพึงพอใจของนักเรียน

3. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยเป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 หน่วยการเรียนรู้ เรื่องสารชีวโมเลกุล ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน
พุทธศักราช 2551

4. ระยะเวลา สถานที่วิจัย

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนพัคฆภูมิวิทยาคาร อำเภอพัคฆภูมิพิสัย
จังหวัดมหาสารคาม

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK หมายถึง การจัดการเรียนรู้
แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ที่ยึดแนวคิด PCK ซึ่งประกอบด้วยความรู้ 3 ส่วนคือ

1.1 ความรู้ด้านเนื้อหา (Content knowledge) ได้แก่ ความรู้จากวิทยาศาสตร์สาขา
เคมี รวมทั้ง ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 ความรู้ด้านการสอน (Pedagogical knowledge) ได้แก่ ธรรมชาติของนักเรียน
การเรียนรู้ของนักเรียน การจัดการในชั้นเรียน หลักสูตรและการสอนที่นำไปใช้ให้สอดคล้อง
กับความรู้ด้านเนื้อหาโดยจะมีการใช้กิจกรรมการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับวิธีการสอน
เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

1.3 ความรู้ด้านบริบท (Contextual knowledge) ได้แก่ การจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนให้เอื้อต่อสภาพการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ครูต้องเชื่อมโยงองค์ประกอบทั้งสามด้านให้สอดคล้องและเหมาะสมโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ประกอบด้วย 5 ขั้น ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)

ขั้นที่ 2 สำรวจและค้นหา (Exploration)

ขั้นที่ 3 อธิบายและลงข้อสรุป (Explanation)

ขั้นที่ 4 ขยายความรู้ (Elaboration)

ขั้นที่ 5 ประเมิน (Evaluation)

2. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ตามแนวคิด PCK หมายถึงคุณภาพการเรียนการสอน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล ซึ่งประเมินค่าจากกระบวนการเรียน (E_1) ต่อผลลัพธ์ (E_2) โดยกำหนดเกณฑ์ประสิทธิภาพเท่ากับ 75/75

75 ตัวแรก (E_1) หมายถึง ประสิทธิภาพของกระบวนการ คิดจากค่าเฉลี่ย ร้อยละของคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ได้คะแนนคิดเป็นร้อยละ 75 ขึ้นไป

75 ตัวหลัง (E_2) หมายถึง ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดจากคะแนนที่นักเรียนได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล ได้คะแนนร้อยละ 75

3. คำนีประสิทธิผล หมายถึง ค่าที่แสดงอัตราการเรียนรู้ที่ก้าวหน้าขึ้นจากพื้นฐานความรู้เดิมที่มีอยู่แล้ว หลังจากที่ได้เรียนรู้ได้เรียนจากการจัดการเรียนรู้

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการสอบโดยใช้แบบทดสอบของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นข้อทดสอบแบบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ

5. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างไตร่ตรองรอบคอบเกี่ยวกับข้อมูลที่เป็นปัญหาข้อโต้แย้งทางวิชาการทางวิทยาศาสตร์ โดยหาหลักฐานที่มี

เหตุผลหรือข้อมูลที่เชื่อถือได้มาสนับสนุน ยืนยันประกอบการตัดสินใจตามเรื่องราวหรือสถานการณ์นั้น เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อสรุปที่ถูกต้องสมเหตุสมผล 5 ด้าน คือ

5.1 การอ้างอิง หมายถึง การแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราวตามข้อมูลที่ปรากฏในข้อความหรือสถานการณ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งความคิดเห็นนั้นอาจจะเป็นจริงหรือบอกได้ว่าไม่เป็นจริงในกรณีข้อมูลที่ยังไม่เพียงพอ

5.2 การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น หมายถึง การพิจารณาข้อความที่สมมติขึ้นหรือคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า เพื่อรับรู้หรือตระหนักถึงข้อตกลงเบื้องต้น

5.3 การนิรนัย หมายถึง การคิด พิจารณาข้อความเกี่ยวกับเหตุและผลของข้อความหลัก 2 ข้อความที่มีอยู่ก่อน โดยคำนึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุและอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุทั้งหมด เพื่อสรุปเป็นผลสำหรับข้อความนั้น

5.4 การตีความ หมายถึง การพิจารณาข้อย่อว่าเป็นความจริงตามข้อความที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยพิจารณาจากข้อมูลหรือเหตุผลที่กำหนดให้อย่างมีเหตุผลเพียงพอ

5.5 การประเมินข้อโต้แย้ง หมายถึง การตีคุณค่าประเมินคำตอบ การประเมินข้อสรุปของข้อความและการตัดสินใจถูกต้องของข้อความที่กำหนดให้ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องด้วยเหตุและผล ซึ่งเกี่ยวข้องกับสถานการณ์ที่กำหนด

โดยวัดได้จากแบบสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามกรอบแนวคิดของ Watson and Glaser ซึ่งเป็นข้อทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

6. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดความรู้สึกพอใจ ชอบใจ และมีความสุข ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถามวัดความพึงพอใจ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) จำนวน 22 ข้อ ซึ่งได้กำหนดค่าออกเป็น 5 ระดับ ตามวิธีของลิเคอร์ท (Likert)

สำหรับองค์ประกอบที่สองคือความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียนในเนื้อหาสาระเฉพาะ หมายถึงความเข้าใจของครูเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนเมื่อเรียนรู้เนื้อหาสาระเฉพาะ โดยครูต้องมีความเข้าใจว่านักเรียนแต่ละคนมีวิธีการเรียนรู้และธรรมชาติที่แตกต่างกัน บางคนสามารถเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากการลงมือสืบเสาะหาความรู้ แต่บางคนอาจจะชอบและเรียนรู้ได้ดีหากได้อ่านเนื้อหาสาระนั้น หรือบางคนเรียนรู้ได้ดีเมื่อได้เห็นตัวอย่างที่เป็นรูปธรรม เช่น ในเรื่องสารละลายซึ่งถือว่าเป็นเนื้อหาสาระเฉพาะ นักเรียนบางคนอาจจะเรียนรู้ได้ดีหากครูมีภาพประกอบเกี่ยวกับอนุภาคของสาร แต่บางคนอาจจะเรียนรู้ได้ดีหากมีการทดลองเข้ามาร่วมด้วย เป็นต้น ดังนั้นหากครูทราบถึงการเรียนรู้ของนักเรียนแล้วก็จะสามารถหากกลยุทธ์การสอนที่เหมาะสมในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ ดังจะกล่าวในองค์ประกอบถัดไป

1.4 ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์การสอน (Knowledge of instructional strategies)

ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์การสอนประกอบด้วย

1.4.1 ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์การสอนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ (Subject-specific)

1.4.2 ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์การสอนในแต่ละหัวข้อที่เฉพาะเจาะจง (Topic-specific)

ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์การสอนวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ หมายถึง ความรู้ของครูเกี่ยวกับกระบวนการหรือลำดับขั้นตอนทั้งหมดในการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะวิทยาศาสตร์แตกต่างจากศาสตร์อื่น ดังนั้นกระบวนการสอนก็ต้องแตกต่างจากการสอนศาสตร์อื่นเช่นกันครูควรมีความสามารถแสดงกลยุทธ์การสอนเพื่อถ่ายทอดแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ทำให้กลยุทธ์การสอนวิทยาศาสตร์แตกต่างจากกลยุทธ์การสอนศาสตร์อื่น นั่นคือวิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ดี "ควรสอนวิทยาศาสตร์อย่างไรที่วิทยาศาสตร์เป็น" ซึ่งหมายถึง การสอนให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อแสวงหาหรือให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่นเดียวกับที่นักวิทยาศาสตร์ได้ทำ ซึ่งอาจมีวิธีการที่หลากหลาย ยกตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 1 หากต้องการสอน แนวคิดเรื่องสัตว์ ต้องย้อนถามกลับว่าแนวคิดทางวิทยาศาสตร์นั้นคืออะไรและนักวิทยาศาสตร์ได้แนวคิดนี้ได้มาอย่างไร คำตอบคือนักวิทยาศาสตร์ได้แนวคิดเรื่องสัตว์จากการสังเกตและบันทึกข้อมูลของสิ่งมีชีวิตหลายชนิด แล้วหาลักษณะร่วมของสิ่งมีชีวิตนั้น แล้วสรุปเป็นแนวคิดว่าสิ่งมีชีวิตที่ต้องการอาหาร สืบพันธุ์ได้ เคลื่อนที่ได้ เรียกว่า สัตว์ เป็นต้น ดังนั้น เมื่อครูสอนแนวคิด เรื่องสัตว์ ก็ควรนำตัวอย่างของ

สิ่งมีชีวิตทั้งเป็นสัตว์และไม่ใช่สัตว์แล้วให้ผู้เรียนสังเกต และบันทึกผลการสังเกต แล้วหา ลักษณะที่เหมือนหรือแตกต่างกันของสิ่งมีชีวิต แล้วสรุปเป็นแนวคิด

ตัวอย่างที่ 2 หากครูต้องการสอน กฎของแก๊ส ก็ต้องย้อนกลับไปว่า

นักวิทยาศาสตร์ได้มาซึ่งกฎของแก๊ส คำตอบคือ นักวิทยาศาสตร์ทำการทดลองเพื่อหา ความสัมพันธ์ของความดันและปริมาตรของแก๊ส โดยเมื่อเพิ่มปริมาตรของแก๊สให้มากขึ้นจะ พบว่าความดันจะลดลงดังนั้นเมื่อสอนกฎดังกล่าวก็ควรให้ผู้เรียนได้ทำการทดลอง โดยอาจให้ ผู้เรียนกำหนดตัวแปรต้นคือปริมาตร และตัวแปรตามคือความดัน แล้วควบคุมมวลและอุณหภูมิ ให้คงที่ แล้วให้ผู้เรียนแปรค่าปริมาตรออกเป็นค่าต่าง ๆ แล้ว วัดความดันว่าเปลี่ยนไปหรือไม่ อย่างไร แล้วบันทึกข้อมูลและสรุปความสัมพันธ์ของปริมาตรและความดันของแก๊สวิธีการที่ ได้มาซึ่งแนวคิดหรือกฎดังกล่าว ตัวอย่างดังกล่าว ถือได้ว่าเป็นวิธีการเรียนรู้โดยใช้การอุปนัย (Induction) นั่นก็คือการใช้ตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ ปรากฏการณ์มาให้ผู้เรียน ได้ ศึกษาวิเคราะห์จนสามารถดึงแนวคิดหรือหลักการที่แฝงอยู่ออกมา แต่อย่างไรก็ตาม บางครั้ง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็สามารถได้มาโดยวิธีการนิรนัย (Deduction) เช่นกัน ดังนั้นการสอน วิทยาศาสตร์อาจใช้วิธีนิรนัยก็ได้ โดยการให้ผู้เรียนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ เช่น กฎ ทฤษฎีหลักการ หรือแนวคิด ในเรื่องที่เรียน แล้วจึงให้ยกตัวอย่างการใช้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้นหลาย ๆ ตัวอย่าง หรืออาจฝึกให้ผู้เรียนใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่หลากหลายสำหรับองค์ประกอบที่สองคือความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์ การสอนวิทยาศาสตร์ในแต่ละหัวข้อที่เฉพาะเจาะจงหมายถึงความสามารถของครูในการ นำเสนอเนื้อหาสาระในแต่ละหัวข้อเพราะแม้ว่าครูจะทราบว่า การสอนวิทยาศาสตร์ควรจะสอน ให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ แต่อย่างไรก็ตามในวิทยาศาสตร์ก็จะมีเนื้อหาสาระ หรือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละหัวข้อที่แตกต่างกัน เช่น กลยุทธ์การสอนหัวข้อ โครงสร้าง และหน้าที่ของรากก็จะมีลักษณะหรือวิธีที่แตกต่างจากกลยุทธ์การสอนหัวข้ออนุภาคของสาร โดยครูที่สอนหัวข้อ โครงสร้างและหน้าที่ของรากอาจใช้วิธีให้นักเรียนสังเกตราก แล้ววาดรูป และอธิบายเกี่ยวกับ โครงสร้างและหน้าที่ของราก ส่วนกลยุทธ์ที่ใช้สอนหัวข้ออนุภาคของสาร อาจใช้การยกตัวอย่าง การอุปมาอุปมัย และการใช้แบบจำลองอนุภาค เป็นต้น

1.5 ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Knowledge of assessment in science learning)

ความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1.5.1 ความรู้เกี่ยวกับมิติของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

1.5.2 วิธีวัดและประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน

องค์ประกอบแรกหมายถึงความเข้าใจของครูว่าในการจัดการเรียนรู้

วิทยาศาสตร์ สิ่งที่นักเรียนควรรู้มีอะไรบ้าง (What students should know) และต้องทำอะไรได้บ้าง (Ability to do) ในเนื้อหาสาระที่คนสอนอยู่ ก่อนจะพิจารณาว่ามิติการเรียนรู้ในเนื้อหาสาระเฉพาะที่คนสอนอยู่มีอะไรบ้าง ครูก็ควรจะเข้าใจมิติที่ควรวัดแบบกว้าง ๆ ในวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถแบ่งได้เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive domain) ทักษะพิสัย (Psychomotor domain) และจิตพิสัย (Affective domain) สำหรับด้านพุทธิพิสัย เช่น ความเข้าใจ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การคิดแก้ปัญหาและตัดสินใจ ตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสังคม การนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ด้านทักษะพิสัย เช่น ทักษะในการค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skills) และสุดท้ายคือด้านจิตพิสัย เช่น จิตวิทยาศาสตร์สำหรับการพิจารณาการเรียนรู้ของนักเรียนในเนื้อหาสาระเฉพาะนั้น สิ่งที่คุณจะต้องพิจารณาก็ คือ ต้องวิเคราะห์ตัวชี้วัดนี้ว่ามีอะไรบ้าง ประเด็นที่จะต้องการวัด มีอะไรบ้าง มีที่ประเด็นที่นักเรียนต้องเรียนรู้ ครูต้องพยายามเชื่อมโยงความรู้เกี่ยวกับมิติของการเรียนรู้กับความเข้าใจเกี่ยวกับวิธีวัดและประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความเข้าใจดังกล่าวจะช่วยให้คุณสามารถตัดสินใจกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ในแผนการจัดการเรียนรู้ และทราบว่า จะวัดและประเมินการเรียนรู้ของนักเรียนอย่างไร และสอดคล้องกับมิติที่คุณต้องทราบว่าวิธีวัดและประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีอะไรบ้างและวัดอย่างไร โดยวิธีวัดและประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนอาจเป็น แบบทดสอบแบบสอบถาม การสังเกต การสัมภาษณ์ การให้ข้อมูลย้อนกลับ การใช้แฟ้มสะสมงาน อนุทิน เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามต้องคำนึงเสมอว่าการวัดและประเมินต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ มิติของการเรียนรู้ รวมทั้งเหมาะสมกับวัยของนักเรียนด้วย (ชาติรี ฝ่ายคำตา. 2555 : 6-12)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ เป็นการสอนที่ต้องอาศัยความในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในระดับวิชา ที่ต้องอาศัยความรู้และความเชื่อเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ แนวคิดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลยุทธ์ในการสอน และการวัดและประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

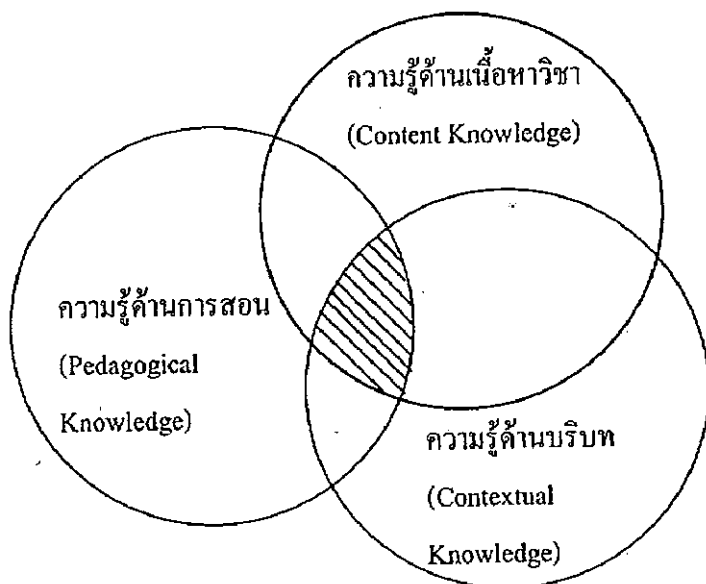
ปัญหาหนึ่งที่พบโดยทั่วไปสำหรับครูผู้สอนที่มีความรู้ในเนื้อหาที่สอนเป็นอย่างดีก็คือ ไม่สามารถนำเสนอความรู้ในเนื้อหาที่ตนเองมีอยู่ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบต่าง ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาดังกล่าวได้ ซึ่งทำให้การเรียนการสอนในเนื้อหาดังกล่าวไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร (Veal, 1998; Bell, Veal & Tippins, 1998; Zembal-Saul, Starr & Krajcik, 1999) เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ได้มีการนำเสนอแนวคิดเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge; PCK) ขึ้น ซึ่งความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเกิดจากการบูรณาการระหว่างความรู้ที่เป็นพื้นฐานเพื่อใช้ประกอบการสอนสองอย่าง คือ ความรู้ในเนื้อหา และความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน

ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนนี้มีความสำคัญและควรพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวครูผู้สอนทุกคนทั้งครูก่อนประจำการและครูประจำการ เพราะช่วยให้ครูผู้สอนสามารถนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนด้วยวิธีสอนและกิจกรรมการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา หลักสูตรและพื้นฐานของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาดังกล่าวได้และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น (Veal, 1998)

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจะเกิดขึ้นได้ ครูผู้สอนจะต้องมีการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาและความรู้เกี่ยวกับวิธีการสอนที่จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ดีขึ้น

3. การจัดกระบวนการเรียนรู้โดยวิธีการใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

ปัจจุบันเป็นสิ่งที่รับรู้กันอย่างกว้างขวางในกลุ่มนักการศึกษาวิทยาศาสตร์ แม้ครูจะมีความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์มากมายและได้เรียนรู้เกี่ยวกับการจัดกระบวนการเรียนรู้และการสอนอย่างหลากหลายมาแล้ว แต่ก็ยังมีปัญหาในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาและสอดคล้องกับมาตรฐานของหลักสูตรหรือความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge : PCK) ทำให้ผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนยังไม่ดีเท่าที่ควร PCK จึงเป็นจุดเน้นสำคัญในการออกแบบพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ PCK มีองค์ประกอบที่สำคัญและมีความสัมพันธ์กันแสดงได้ดังแผนภาพต่อไปนี้



แผนภาพที่ 1 องค์ประกอบที่สำคัญและความสัมพันธ์ของ PCK

(ที่มา ; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2552 : 1)

ส่วนที่วงกลมซ้อนทับกันทั้ง 3 วงคือส่วนที่เรียกว่า PCK ซึ่งเป็นความรู้ที่ครูต้องมียอย่างชัดเจน เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่สนองต่อมาตรฐานของหลักสูตร

ความรู้ในแต่ละด้านมีความสำคัญเท่าเทียมกันและต้องมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันเพื่อนำไปสู่ผู้เรียน เมื่อครูขาดความรู้ด้านในด้านหนึ่งหรือไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้ทั้งสามด้านได้อย่างเหมาะสม ก็จะส่งผลกระทบต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน

ความรู้ด้านเนื้อหาวิชา (Content Knowledge) วิทยาศาสตร์ประกอบด้วยโครงสร้างเชิงระบบวิทยาศาสตร์ เนื้อหาของวิทยาศาสตร์สาขาต่าง ๆ ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งครูได้เรียนรู้มาแล้วเป็นอันมากก่อนมาเป็นครู และจะต้องติดตามความก้าวหน้าในองค์ความรู้ต่าง ๆ อยู่ตลอดเวลาในขณะที่ประกอบอาชีพครู

ความรู้ด้านการสอน (Pedagogical Knowledge) ประกอบด้วยธรรมชาติของผู้เรียนและการเรียนรู้ การจัดการในชั้นเรียน หลักสูตรและการสอน ซึ่งโดยปกติแล้วครูจะผ่านการเรียนรู้ในเรื่องเหล่านี้มาแล้วก่อนมาประกอบอาชีพครู และจะต้องติดตามงานวิจัยในด้านนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกี่ยวกับกลวิธีในการจัดการเรียนรู้ อย่างไรก็ตาม ครูบางคนอาจยังไม่สามารถ

นำความรู้ด้านนี้ไปใช้ให้สอดคล้องกับความรู้ด้านเนื้อหา เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

ความรู้ด้านบริบท (Contextual Knowledge) ประกอบด้วย บริบททางการศึกษาทั่วไป เช่น นโยบายประเทศ สภาพแวดล้อมและชุมชน เอกลักษณ์และสภาพแวดล้อมของโรงเรียน รวมทั้งศิษย์เก่าของ โรงเรียน และบริบทเฉพาะ เช่น ตัวนักเรียนและห้องเรียน

สำหรับในส่วนที่ซ้อนทับกันของความรู้ทั้ง 3 ด้านหรือที่เรียกว่า PCK ประกอบด้วย ความรู้ด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาในแต่ละระดับ วิธีสอนและกลวิธีที่เหมาะสมกับเนื้อหาเฉพาะ การเรียนรู้ของนักเรียนและความเข้าใจคลาดเคลื่อนและเป้าหมายในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ครูจะต้องสามารถเชื่อมโยงองค์ประกอบทั้งสามด้านให้สอดคล้องและเหมาะสมเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายของหลักสูตร (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2552 : 1-2)

ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge, PCK) ถูกนิยามขึ้น โดย Lee Shulman (1986) ซึ่งเขาอธิบายว่าความรู้ดังกล่าวเกิดจากการบูรณาการระหว่างความรู้ในเนื้อหา (Content knowledge) และความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน (Pedagogy) เข้าด้วยกัน นั่นหมายความว่าสิ่งที่ครูจะสอนอะไรก็ตาม ความรู้ในเนื้อหาอย่างเดียวยังไม่เพียงพอ ยกตัวอย่างที่เห็นได้ชัดเจนนก็คือ เรามักจะเห็นอาจารย์หรือครูบางท่านที่เก่ง มีความรู้มาก แต่สอนแล้วนักเรียนไม่เข้าใจ ทำให้นักเรียนยิ่งเรียนแล้วยิ่งงงกว่าเดิม ทั้งนี้เพราะมีความรู้ในเนื้อหาแต่ไม่ได้บูรณาการกับวิธีสอน ในทางตรงข้าม อาจารย์หรือครูบางท่านก็มีวิธีสอนมีกิจกรรมให้นักเรียนทำมากมาย แต่กิจกรรมนั้นขาดความเข้มข้นของเนื้อหา นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาเช่นกัน ทั้งนี้เพราะครูมีความรู้ในวิธีสอนอย่างดี แต่ขาดความรู้ในเนื้อหา ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนมีความเฉพาะเจาะจงกับเนื้อหาที่สอนและวิธีสอนเนื้อหานั้น (Abell, 2008; Berry, Loughran and van Driel, 2008; Bucat, 2004 ; Nilsson and Loughran, 2011) ยกตัวอย่างเช่น ครูที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์อาจใช้วิธีสอนแตกต่างจากการสอนวิชาพลศึกษา เพราะเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างจากเนื้อหาวิชาพลศึกษา และแม้ในวิชาวิทยาศาสตร์เองก็ตาม ครูที่สอนวิชาเคมีอาจใช้วิธีสอนที่แตกต่างจากการสอนวิชาชีววิทยา และในวิชาเคมี วิธีสอนที่ใช้สอนเรื่อง โมลอาจแตกต่างจากวิธีสอนที่ใช้สอนเรื่อง สมดุลเคมี เป็นต้น

ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนไม่ได้จำกัดเพียงแค่พิจารณาว่าครูมีความรู้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และใช้วิธีสอนเหมาะสมกับเนื้อหาที่สอนเท่านั้น แต่ยังพิจารณาความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดและความรู้ของนักเรียน ความรู้เกี่ยวกับวิธีสอน

ความรู้เกี่ยวกับสื่อการเรียนรู้ และความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผล โดยคำถามที่สะท้อนความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของครู ได้แก่คำถามต่อไปนี้

1. ครูมีความเชื่อเกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน บทบาทของนักเรียน การสอนของครู และบทบาทของครูอย่างไร สอดคล้องกับแนวคิดหรือทฤษฎีการเรียนรู้ใด
2. ครูวิเคราะห์เป้าหมายเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากหลักสูตรแกนกลางและหลักสูตรสถานศึกษาหรือไม่ อย่างไร
3. ครูกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์สอดคล้องกับเป้าหมายการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรหรือไม่ อย่างไร
4. ครูเลือกสาระการเรียนรู้ที่จะสอน โดยพิจารณาจากสาระการเรียนรู้ที่นักเรียนมาแล้วและจะเรียนต่อไปหรือไม่ อย่างไร
5. ครูศึกษาและตรวจสอบความรู้เดิมของนักเรียนก่อนเรียนหรือไม่ อย่างไร
6. ครูใช้วิธีสอนเหมาะสมกับเนื้อหาและพัฒนาการของนักเรียนหรือไม่อย่างไร
7. ครูใช้สื่อการเรียนรู้เหมาะสมกับเนื้อหาที่สอน เวลา และกิจกรรมหรือไม่
8. ครูวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนเหมาะสมกับเนื้อหาที่สอนหรือไม่
9. ครูวัดและประเมินผลการเรียนรู้สอดคล้องจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่

(ชาติรี ฝ่ายคำตา. 2555 : 243-244)

โดยทุกองค์ประกอบต้องสัมพันธ์กันทั้งหมดในองค์รวม ต้องบูรณาการกันทั้งหมดแล้วเป็นอันหนึ่งอันเดียวแล้วนำมาใช้ในการสอนหรือการปฏิบัติจริง โดยการบูรณาการดังกล่าวจะนำไปสู่คำถามที่สามารถเป็นแนวทางให้ครูสามารถดำเนินการสอนอย่างเป็นรูปธรรมตามลำดับดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบความเข้าใจของตนเองเกี่ยวกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และทำความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายและลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้ถ่องแท้ก่อนจะสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ โดยประเด็นธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เปรียบเหมือนความรู้ในเนื้อหา (content knowledge) ที่จะต้องทำความเข้าใจ หากครูผู้สอนไม่เข้าใจลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แล้วก็จะส่งผลทำให้ไม่สามารถออกแบบกิจกรรมเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ การทำความเข้าใจดังกล่าวสามารถทำได้โดยศึกษาจากบทความนี้ดังแสดงด้านบน หรือบทความอื่น งานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา เป็นต้น

2. ทบทวนความเชื่อของตนเองว่าตนเองมีความเชื่อเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์อย่างไร ตนเองเชื่อว่านักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างไร สอดคล้องกับแนวคิดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันหรือไม่ อย่างไร

3. ศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรว่า ลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่บรรจุอยู่ในสาระการเรียนรู้หรือตัวชี้วัดในระดับชั้นที่ตนจะต้องสอนมีอะไรบ้าง นักเรียนเรียนรู้ลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อะไรบ้างก่อนที่จะเรียนรู้ในระดับชั้นที่ตนสอนและหลังจากนั้นนักเรียนจะเรียนรู้ลักษณะธรรมชาติอะไรบ้าง

4. วิเคราะห์และดึงสาระการเรียนรู้ในข้อ 3 มากำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ พิจารณาว่าลักษณะธรรมชาติวิทยาศาสตร์อะไรบ้างที่ต้องสอน พิจารณาความเชื่อมโยงลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับเนื้อหาในบทเรียนวิทยาศาสตร์ นั้นหมายถึงการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ควรบูรณาการกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ แม้ว่างานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา (Khishfe and Abd-El-Khalick, 2006) พบว่า ผลการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการกับเนื้อหาและไม่บูรณาการกับเนื้อหาไม่แตกต่างกัน แต่ผู้เขียนขอเสนอว่าหากบูรณาการกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์น่าจะช่วยให้เนื้อหาวิทยาศาสตร์มีความสมบูรณ์ขึ้นและยังช่วยให้ครูไม่ต้องเพิ่มภาระงานจากการเตรียมบทเรียนเพิ่ม

5. ตรวจสอบความรู้เดิมของผู้เรียนเกี่ยวกับลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ที่ต้องการสอนหรือที่ระบุในจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยการตรวจสอบความรู้เดิมนี้สามารถทำได้หลากหลาย เช่น การถามตอบ การอภิปราย การใช้แบบทดสอบ การใช้แบบสอบถาม การสังเกตจากการทำกิจกรรม เป็นต้น

6. เลือกกลยุทธ์การสอนหรือการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาสาระของวิทยาศาสตร์และลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ เช่น การสืบเสาะหาความรู้ การปรับเปลี่ยนมโนคติ การสืบสวนสอบสวน เป็นต้น ทั้งนี้ควรเป็นกิจกรรมที่หลากหลาย และเน้นการให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้

7. เลือกสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระของวิทยาศาสตร์และลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ควรเป็นกิจกรรมที่หลากหลาย สอดคล้องกับความสามารถและการเรียนรู้ของนักเรียน

8. เชื่อมโยงลักษณะธรรมชาติของวิทยาศาสตร์โดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้สะท้อนความคิดอย่างชัดเจน (Explicit and reflective approach) (Buaraphan, 2011 ; Khishfe

and Abd-El-Khalick, 2002) เวลาในการอภิปรายประเด็นธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์เพื่อให้ นักเรียนได้พิจารณาธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ผ่านบทสนทนาและแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ครู อาจใช้คำถามนำเพื่อให้เกิดการสะท้อนความคิด เช่น นักเรียนได้เรียนรู้อะไร นักเรียนได้ปฏิบัติ อะไรบ้างเหมือนนักวิทยาศาสตร์ นักเรียนยืนยันได้อย่างไรว่า ผลการทดลองของนักเรียน ถูกต้อง หลักฐานใดที่จำเป็น วันนี้ นักเรียนได้เรียนรู้อะไรบ้างเกี่ยวกับลักษณะของธรรมชาติ ของวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

9. วัดและประเมินผลการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ซึ่งการวัดและ ประเมินผลการเรียนรู้ดังกล่าวต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และสอดคล้องกับวัย และความสามารถของนักเรียน นอกจากนี้การวัดและประเมินผลต้องมีความหลากหลาย ครูอาจ ใช้การถามตอบ การอภิปราย การใช้แบบสอบถาม การสังเกตจากการทำกิจกรรม การเขียน อนุทิน เป็นต้น อย่างไรก็ตามการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนควรจะต้องเกิดขึ้นตลอดเวลา ไม่จำเป็นต้องทำในชั้นตอนสุดท้าย ครูสามารถวัดและ ประเมินการเรียนรู้ที่นักเรียนได้ระหว่างเรียนได้ตลอดเวลา (ชาติรี ฝ่ายคำตา. 2555 : 253-254)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีการสอน โดยใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK) เป็นวิธีที่เหมาะสมในการถ่ายทอดความรู้วิทยาศาสตร์แก่ผู้เรียนของครูผู้สอน วิทยาศาสตร์ โดยในการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยใช้วิธีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน ครู จะต้องมีการบูรณาการเชื่อมโยงความรู้ด้านเนื้อหาวิชา ความรู้ด้านการสอน และความรู้ด้าน บริบทให้สอดคล้องและเหมาะสม แล้วนำมาใช้ในการสอนหรือการปฏิบัติจริงที่จะให้ครู สามารถดำเนินการสอนอย่างเป็นรูปธรรม ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายหลักสูตร ได้

4. ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน

- 4.1 นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายมากขึ้น (Geddis et al. 1993)
- 4.2 ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (Magnusson et al. 1999)
- 4.3 ทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาและมีผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ที่สูงขึ้น (Veal, 1998)
- 4.4 เป็นแนวทางให้กับนักวิทยาศาสตร์ศึกษาโดยเฉพาะนักวิทยาศาสตร์ศึกษา ได้ เกิดแนวคิดและหลักการแล้วนำไปเป็นแนวทางในการพัฒนาความรู้ (ชาติรี ฝ่ายคำตา. 2555)

สรุปได้ว่า ข้อดีของการจัดการเรียนรู้โดยวิธีการใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจะ ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และเข้าใจในเนื้อหาได้มากขึ้น ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

สูงขึ้นไปด้วย อีกทั้งการใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนยังใช้เป็นแนวคิด และหลักการที่จะนำไปสู่การพัฒนาการจัดการเรียนการสอนต่อไป

แผนการจัดการเรียนรู้

1. ความหมายของแผนการเรียนรู้

แผนการสอนหรือแผนการเรียนรู้หรือแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้หรือแผนการจัดการเรียนรู้

วารุณี อินทรบำรุง (2554 : 33) แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง การเตรียมการวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อแจกแจงรายละเอียด ไว้ล่วงหน้า อย่างเป็นระบบ เพื่อช่วยให้ผู้สอนทราบทิศทางการสอนของตนจะดำเนินการไปในทิศทางใด การเตรียมความพร้อมของการใช้สื่อ/อุปกรณ์/แหล่งเรียนรู้ กระบวนการวัดและประเมินผลให้มีความสอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้ช่วยให้ผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ เกิดประโยชน์สูงสุดต่อนักเรียนและสนองตอบเจตนารมณ์ของหลักสูตร

เนาวรัตน์ จันทรวีวัฒน์ (2551 : 19) แผนการจัดการเรียนรู้ หมายถึง แผนการจัดการเรียนการสอนที่ผู้สอนจัดทำขึ้นจากคู่มือครูทำให้ทราบว่าสอนเนื้อหาใด อย่างไร ใช้สื่อการเรียนอย่างไรมีการประเมินอย่างไร

วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์ (2549 : 297) แผนการสอน คือการนำวิชาหรือกลุ่มประสบการณ์ที่จะต้องทำแผนการสอนตลอดภาคเรียนมาสร้างเป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การใช้สื่อ อุปกรณ์การสอน และการวัดผลประเมินผล โดยจัดเนื้อหาสาระและจุดประสงค์การเรียนรู้ย่อยๆ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือจุดเน้นของหลักสูตร สภาพของผู้เรียนความพร้อมของ โรงเรียน ในด้านวัสดุอุปกรณ์และตรงกับชีวิตจริงในโรงเรียน

สุวิทย์ มูลคำ (2549 : 58) แผนการจัดการเรียนรู้ คือ แผนการเตรียมการสอนหรือกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ล่วงหน้าอย่างเป็นระบบและจัดทำไว้เป็นลายลักษณ์อักษร โดยมีการรวบรวมข้อมูลต่างๆ มากำหนดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

สรุปได้ว่า แผนการจัดการเรียนรู้เป็นแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งจัดทำเป็นลายลักษณ์อักษร และมีการเตรียมการสอนไว้อย่างเป็นระบบ เป็นขั้นเป็นตอน พร้อมมีการวัดและประเมินผลที่สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

2. องค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้

สมปอง อ่อนพรรณนา (2551 : 17) จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยประกอบด้วย ส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. สาระสำคัญ
2. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
3. จัดประสงค์การเรียนรู้
4. สาระการเรียนรู้
5. กระบวนการเรียนรู้
6. สื่อและอุปกรณ์ / แหล่งเรียนรู้
7. การวัดผลประเมินผล
 - 7.1 สิ่งที่จะวัด
 - 7.2 วิธีวัด
 - 7.3 เครื่องมือที่ใช้วัด
 - 7.4 เกณฑ์การวัดผลประเมินผล

เพื่อให้แผนการจัดการเรียนรู้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จึงได้จัดทำส่วนต่าง ๆ เพิ่มเติมดังนี้

1. ใบงาน
2. ใบความรู้
3. แบบฝึกหัด / แบบทดสอบย่อย
4. แบบสังเกตพฤติกรรม
5. แบบบันทึกการตรวจผลงาน/รายงานกิจกรรม
6. แบบบันทึกการตรวจแบบฝึกหัด/แบบทดสอบย่อย
7. แบบประเมินแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของนักเรียน

กรมวิชาการ (2534 : 31) ได้กำหนดส่วนประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ อย่างชัดเจนว่าประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. ชื่อเรื่อง
2. จำนวนคาบ
3. สาระสำคัญโดยสรุป
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
5. กิจกรรมการเรียนรู้

6. สื่อการเรียนการสอน

7. การวัดผลประเมินผล

กรมสามัญศึกษา (2534 : 15) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. เรื่อง และ หัวข้อ

2. จำนวนคาบเวลาที่ใช้สอนแต่ละเรื่อง หรือเรื่องย่อย

3. สาระสำคัญของเรื่องที่สอน

4. จุดประสงค์การเรียนรู้ปลายทาง จุดประสงค์การเรียนรู้นำทาง

5. เนื้อหา

6. กิจกรรมการเรียนรู้

7. สื่อและอุปกรณ์

8. การวัดผลและการประเมินผล

สนอง อินละคร (2535 : 36) ได้เสนอองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ว่า ประกอบไปด้วย ส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. จุดประสงค์การเรียนรู้ปลายทาง/นำทาง

2. เวลาที่ใช้สอน

3. สาระสำคัญ

4. กิจกรรมการเรียนรู้

5. สื่อการเรียนรู้

6. การวัดผลประเมินผล

7. เนื้อหาสาระ

8. กิจกรรมเสนอแนะ

9. ใบความรู้ / ใบงาน

จากรูปแบบแผนการจัดการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้โดยประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. มาตรฐานการเรียนรู้

2. สาระสำคัญ

3. ผลการเรียนรู้

4. จุดประสงค์การเรียนรู้

5. สาระการเรียนรู้

6. หลักฐานหรือร่องรอยการเรียนรู้/การวัดและประเมิน
7. คำถามสำคัญ
8. กระบวนการจัดการเรียนรู้
9. สื่อการเรียนการสอน

3. ประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้

สมปอง อ่อนพรรณนา (2551 : 18) ได้เสนอประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้ต่อครูผู้สอนดังนี้

1. ใช้ประกอบการเรียนรู้
2. ใช้ในการพัฒนาผู้เรียน ปรับปรุงการเรียนรู้
3. ใช้สอนแทน / สอนซ่อม / สอนเสริม
4. ใช้เป็นแนวทางในการทำแผนการเรียนรู้ หรือบันทึกการสอนที่ปรับปรุงใหม่
5. พัฒนาเป็นผลงานทางวิชาการในการขอตำแหน่งที่สูงขึ้น

กรมวิชาการ (2533 : 33) ได้เสนอประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้ไว้ดังนี้ คือ

1. ทำให้เกิดการวางแผนที่มีความหมาย เนื่องจากมีการผสมผสานเนื้อหาสาระ และจุดประสงค์การเรียนรู้จากหลักสูตร ผสมผสานกับหลักจิตวิทยาการศึกษาหรือนวัตกรรมการเรียนรู้ใหม่ ๆ ผสมกับปัจจัยของโรงเรียน สภาพปัญหา ความสนใจ ความต้องการของนักเรียน ผู้ปกครอง และทรัพยากรท้องถิ่น

2. ช่วยให้ครูมีคู่มือของตนเองล่วงหน้า เพื่อให้เกิดความสะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีคุณภาพ ตรงตามเจตนารมณ์ของหลักสูตร ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดผลการเรียนรู้ได้ครบถ้วน สอดคล้องกับระยะเวลา จำนวนคาบ จำนวนชั่วโมง สามารถสอนได้ครบถ้วนและทันตามเวลา

3. เป็นผลงานทางวิชาการที่แสดงถึงความชำนาญพิเศษ หรือเชี่ยวชาญพิเศษของผู้สอนซึ่งสามารถเผยแพร่เป็นตัวอย่างการวางแผนการสอนแก่ครูทั่วไปได้

4. ใช้สอนแทน / สอนซ่อม / สอนเสริม

สรุปได้ว่า ประโยชน์ของแผนการจัดการเรียนรู้ คือช่วยให้ผู้สอนเกิดความพร้อม ความมั่นใจในการสอนและช่วยให้ผู้สอนสามารถกำหนดขอบเขตของเนื้อหาที่ใช้สอนได้เหมาะสมกับเวลา และสามารถนำสิ่งที่สอนผ่านมาแล้วจากแผนการจัดการเรียนรู้กลับมาปรับปรุงในการเตรียมการสอนในครั้งต่อไปได้อีก

4. หลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้

วิมลรัตน์ สุนทร โรจน์ (2549 : 311 -312) เสนอแนวคิดว่าการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้เป็นงานที่ไม่ยาก แต่ผู้ที่ไม่คุ้นเคยจะรู้สึกว่าเป็นภาระหนัก ถ้าได้ฝึกเขียนอย่างสม่ำเสมอผลที่ได้จะคุ้มค่ากับเวลาอย่างแท้จริงหลักการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ได้แก่

1. ชื่อเรื่อง หรือชื่อหัวข้อ เรื่องย่อย
2. จำนวนชั่วโมง
3. สาระสำคัญ
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
5. เนื้อหา
6. สื่อการเรียนการสอน
7. กิจกรรมการเรียนรู้
8. การวัดผลประเมินผล

แต่ละหัวข้อนี้มีหลักการเขียนดังนี้

1. ชื่อเรื่อง เป็นหัวข้อย่อยที่แยกออกมาจากหัวข้อใหญ่ หรือหน่วยใหญ่ ซึ่งหัวข้อย่อยนี้ได้มาจากการอ่านคำอธิบายรายวิชาในหลักสูตรหรือหัวข้อปัญหาในชีวิตจริงตามต้องการของชุมชนให้สอดคล้องกับวัยและความสามารถของผู้เรียนหรือจากแนวการสอนของกรมวิชาการ

2. จำนวนคาบ เป็นคาบเวลาที่ใช้สอนเรื่องย่อยนั้น โดยคำนวณจากจำนวนคาบของหัวข้อใหญ่ คำนวณคาบเวลาให้เหมาะสมกับน้ำหนักและปริมาณของหัวข้อย่อยนั้น

3. สาระสำคัญ คือ แก่นของความรู้ ทักษะและเจตคติที่ต้องให้ผู้เรียนได้รับหลังจากเรียนเรื่อง (หน่วย หัวข้อ) นั้น ๆ แล้ว จัดไว้เป็นหัวใจหรือตะกอนของความรู้ความสามารถที่จะให้ติดค้างกับนักเรียนไปในอนาคตและจัดเป็นกรอบกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ประจำหัวข้อหรือหัวเรื่องนั้น

3.1 เป็นประโยคที่สมบูรณ์ และได้ใจความ

3.2 ใช้คำกะทัดรัดชัดเจนไม่ฟุ่มเฟือย

3.3 มีใจความตรงกับเนื้อหาที่สอน

4. จุดประสงค์ ต้องเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยทั่วไปจะเขียนรวมโดยไม่แยกเป็นจุดประสงค์ปลายทาง และจุดประสงค์นำทาง แต่ในหลักสูตรฉบับปรับปรุง

พ.ศ. 2533 โดยเฉพาะระดับประถมศึกษาได้จัดแยกไว้เพื่อความสะดวกในการวัดผลประเมินผล และการบันทึกผลการวัดลงในเอกสาร (แบบกรอกคะแนนประเมินผลประจำปี)

4.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ปลายทาง เป็นจุดประสงค์ที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นกับนักเรียนทุกคนเมื่อได้ผ่านกระบวนการเรียนการสอนวิชานั้นครบถ้วนแล้วจุดประสงค์ปลายทางควรมีลักษณะสำคัญดังนี้

4.1.1 ครอบคลุมจุดประสงค์ของวิชา (จุดประสงค์ใหญ่ที่ระบุไว้ในหลักสูตร) และจุดประสงค์ประจำรายวิชาที่กล่าวแทรกไว้ในคำอธิบายรายวิชา

4.1.2 ควรสะท้อนคุณสมบัติที่พึงปรารถนาของมนุษย์ที่จะเป็นผลมาจากการเรียนในวิชานั้น โดยให้มีทั้งส่วนความรู้ ความคิด ส่วนความสามารถในการปฏิบัติและส่วนความรู้สึกละเอียดและค่านิยมต่างๆ

4.1.3 การเขียนจะใช้ลักษณะจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม หรือใช้คำบรรยายเป็นพฤติกรรมใหญ่ก็ได้ต้องการเปรียบเทียบต่อไป

พฤติกรรมใหญ่ : มีความรู้ความเข้าใจในลักษณะปัญหาสิ่งแวดล้อม

พฤติกรรมเฉพาะ : ระบุนลักษณะปัญหา สาเหตุ และแนวทางแก้ไขเรื่องสิ่งแวดล้อมได้

4.2 จุดประสงค์นำทาง เป็นจุดประสงค์เฉพาะการเรียนเนื้อหาย่อยในคาบเวลานั้นหรือเป็นพฤติกรรมต่าง ๆ ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนจากการเรียนเนื้อเรื่อนั้น ลักษณะการเขียนจะเขียนเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมดังตัวอย่าง

5. เนื้อหา เป็นสาระของความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้ศึกษาในคาบเวลาเรียนนั้นในการเขียนอาจเป็นเพียงหัวข้อและเค้าโครงเท่านั้น ไม่ต้องลงรายละเอียดทั้งหมด ซึ่งผู้สอนต้องศึกษาหารายละเอียดเพิ่มเติมจากเอกสารต่างๆ

6. สื่อการเรียนการสอนหมายถึง วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ครูและนักเรียนใช้ประกอบการเรียนการสอนในเรื่องนั้น ๆ อาจจะเป็น รูปภาพ ของจริง ของจำลอง แผนภูมิเพลง หนังสือนิทาน บัตรคำ สไลด์ แผ่นใส ฯลฯ ที่มีความสอดคล้องกับบทเรียนเพื่อช่วยเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น ผู้สอนเกิดความสะดวกในการสอนหลักการ ใช้สื่อการสอนมี 6 ข้อได้แก่

6.1 เป้าหมาย หมายถึง เลือกจัดหาสื่อมาใช้ให้ตรงกับจุดประสงค์การเรียนรู้

6.2 ประโยชน์ หมายถึง เป็นสื่อที่มีประโยชน์ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีและช่วยให้ผู้สอนเกิดความสะดวกคล่องตัวในการสอน

6.3 ประสิทธิภาพ หมายถึง เป็นสื่อที่มีคุณภาพไม่ขาด ไม่เก่าเกินไปมีความชัดเจนและใช้งานได้ดี

6.4 ปลอดภัย หมายถึง การใช้สื่อให้คำนึงถึงความปลอดภัย ถ้าเป็นสื่อที่มีความต้องระวังมากหรืออาจเกิดอุบัติเหตุได้ก็ไม่ควรนำมาใช้

6.5 แปลกตา หมายถึง ควรเป็นสื่อที่นักเรียนไม่คุ้นเคยมีความน่าสนใจและแปลกใหม่สำหรับนักเรียน

6.6 ประหยัด หมายถึง เป็นสื่อที่ไม่ต้องใช้งเงินมากเกินความจำเป็น ถ้าเป็นสื่อที่ครูสามารถจัดทำเองได้จากเศษวัสดุที่มีในท้องถิ่น ยิ่งมีค่ามากกว่าสิ่งที่จัดซื้อ

7. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นวิธีการจัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียน ซึ่งต้องจัดให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของหลักสูตร หลักสูตรปัจจุบันเน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญใช้วิธีการจัดกิจกรรมอย่างหลากหลาย

8. การวัดและประเมินผล เป็นความจำเป็นที่ผู้สอนต้องวัดและประเมินผลทุกครั้งที่สอน เพื่อให้ได้ทราบว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้บรรลุผลตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ว่าจะวัดได้ทั้งก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียน โดยใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การใช้แบบทดสอบก่อนเรียน ใช้สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน การซักถาม การสัมภาษณ์การให้ทำแบบฝึกหัด ให้ทำข้อสอบทางการเรียน ฯลฯ เป็นต้น โดยหลักการเขียนการวัดผลประเมินผลมีดังนี้

8.1 เขียนเรียงตามลำดับวิธีการและวัดผลที่ใช้ก่อนหลัง

8.2 เขียนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

8.3 เขียนให้สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนักการศึกษาได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

วารุณี อินทรบำรุง (2554 : 41) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึงคุณลักษณะความรู้ความสามารถและประสบการณ์การเรียนรู้ที่บุคคลได้รับจากการเรียนการสอนเป็นผลให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ซึ่งสามารถตรวจสอบได้ โดยใช้เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

เนาวรัตน์ จันทรวัดน์ (2551 : 34) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของ ความรู้ความสามารถที่แสดงออกในรูปของความสำเริง ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือวัด ผลสัมฤทธิ์โดยทั่วไป

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 150) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผล การเรียนที่ได้จากการสอบที่มุ่งให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2539 : 20) ให้ความหมายว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนเป็นความรู้ความสามารถของผู้เรียนเป็นผลจากการเรียนการสอน วัดโดยใช้เครื่องมือ วัดผลสัมฤทธิ์ทั่วไป

สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของของผู้เรียนที่ ได้รับจากการเรียนการสอนส่งผลทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่างๆ ซึ่ง สามารถตรวจสอบได้ โดยใช้เครื่องมือวัดผลสัมฤทธิ์

2. องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2548 : 231-241) ได้กล่าวถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ที่สำคัญ ในการเรียนการสอน ได้แก่

1. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ตามแนวคิดของแอทกินสัน อธิบายถึงในสถานการณ์ หนึ่ง ผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะมีความพยายามที่จะทำงานนั้นให้สำเร็จ โดยเปรียบเทียบกับ มาตรฐาน ถ้าผลงานสูงกว่าหรือเท่าเกณฑ์มาตรฐานก็ถือว่าประสบผลสำเร็จตามความคิดเขา แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์จะขึ้นอยู่กับ 3 องค์ประกอบ คือ

1.1 ความคาดหวัง หมายถึง การคาดล่วงหน้าถึงผลการกระทำของตน คนที่มี แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงจะคาดล่วงหน้าถึงความสำเร็จของงาน

1.2 สิ่งล่อใจ คือ ความพึงพอใจที่ได้รับจากการทำงาน

1.3 แรงจูงใจจากความพึงพอใจในการแสวงหาความสุขและหลีกเลี่ยงความ ผิดหวัง คนเรากระทำการใดก็ย่อมหวังได้รับความสุขความพอใจกับการกระทำ ต้องการ ความสำเร็จและกลัวความล้มเหลว

2. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ของแมคเคลเลนด์ กล่าวถึง แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์เป็น ความต้องการที่จะทำงานให้ประสบความสำเร็จ ถือว่าเป็นแรงจูงใจที่สำคัญที่สุดของมนุษย์ และมีอิทธิพลต่อความสำเร็จของส่วนตัว และศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างแรงจูงใจใฝ่ สัมฤทธิ์กับพื้นฐานทางวัฒนธรรมของสังคม และการอบรมเลี้ยงดู รวมทั้งผลของแรงจูงใจใฝ่ สัมฤทธิ์ที่มีต่อสังคมด้วย เขามีความคิดว่าการอบรมเลี้ยงดูและวัฒนธรรมของสังคมที่เน้น

ความสำเร็จ คือที่มาของสังคมที่ประสบความสำเร็จ ทั้งนี้เพราะวัฒนธรรมในสังคมที่เห็น ความสำเร็จ จะทำให้พ่อแม่อบรมเลี้ยงดูนักเรียน โดยเน้นความสำเร็จตามปีศาจของสังคม พ่อแม่จะพยายามฝึกให้เด็กช่วยตัวเอง ฝึกการคิดแก้ปัญหา และให้การเสริมแรงพฤติกรรมที่มุ่ง ความสำเร็จในการเรียนและการทำงาน การอบรมเลี้ยงดูจะพัฒนาให้เด็กเติบโตเป็นคน ที่ ต้องการความสำเร็จ มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ด้วย

Bloom (1976 : 139) กล่าวว่า สิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีอยู่ 3 ตัว แปร คือ

1. พฤติกรรมด้านความรู้ความคิด (Cognitive Entry Behaviors) หมายถึง ความรู้ ความสามารถ และทักษะต่าง ๆ ของผู้เรียนที่มีมาก่อน

2. คุณลักษณะทางจิตใจ (Affective Entry Characteristics) แรงจูงใจที่ทำให้ ผู้เรียนเกิดความอยากเรียนรู้สิ่งใหม่ ได้แก่ ความสนใจในวิชาที่เรียน เจตคติต่อเนื้อหาวิชาที่ เรียน

3. คุณภาพในการเรียนการสอน (Quality of Instruction) หมายถึงประสิทธิภาพ การเรียนการสอนที่นักเรียนได้รับ ได้แก่ คำแนะนำการปฏิบัติและแรงเสริมของผู้สอนที่มีต่อ ผู้เรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปว่า สิ่งที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ เดิมผู้เรียน ความสนใจและวิธีการสอนของครู

3. ประเภทของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน โดยการเขียนตอบนั้น ทำได้ 2 ลักษณะ คือ การทดสอบแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Measurement) กับการทดสอบแบบอิง เกณฑ์ (Criterion Referenced Measurement) การทดสอบทั้ง 2 แบบมีลักษณะ ดังนี้

1. การทดสอบแบบอิงกลุ่มหรือการวัดผลแบบอิงกลุ่ม (Norm Referenced Testing or Norm Referenced Measurement) เป็นการทดสอบหรือการสอบวัดที่เกิดจากความ เชื่อในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลที่ว่า ความสามารถของบุคคลใด ๆ ในเรื่องนั้นมีไม่ เท่ากัน บางคนมีความสามารถเด่น บางคนมีความสามารถด้อย และส่วนใหญ่จะมีความสามารถ ปานกลางกระจาย ความสามารถของบุคคล ถ้านำมาเขียนกราฟจะมีลักษณะคล้าย ๆ โค้งรูป ระฆัง หรือที่เรียกว่า โค้งปกติ (Normal Curve) ดังนั้นการทดสอบแบบนี้จึงยึดคนส่วนใหญ่ เป็น หลักในการเปรียบเทียบ โดยพิจารณาคะแนนผลการสอบของบุคคลเทียบกับคนอื่น ๆ ในกลุ่ม คะแนนจะมีความหมายก็ต่อเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับคะแนนของบุคคลอื่นที่สอบด้วยข้อสอบ

เดียวกัน มีจุดมุ่งหมายเพื่อกระจายบุคคลทั้งกลุ่มไปตามความสามารถของแต่ละบุคคล ก็คือคนที่มีความสามารถสูงจะได้คะแนนสูง คนที่มีความสามารถด้อยจะได้คะแนนลดหลั่นลงมาจนถึงคะแนนต่ำสุด

2. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์หรือการวัดผลแบบอิงเกณฑ์ (Criterion Referenced Testing or Criterion Referenced Measurement) ยึดความเชื่อในเรื่องการเรียนรู้เพื่อรอบรู้ คือ ยึดหลักการที่ว่าในการเรียนการสอนจะต้องมุ่งเสริมให้นักเรียนทั้งหมดหรือเกือบทั้งหมดประสบความสำเร็จในการเรียน แม้ว่านักเรียนจะมีลักษณะแตกต่างกัน แต่ทุกคนควรได้รับการส่งเสริมให้พัฒนาไปถึงขีดความสามารถสูงสุดของตน โดยอาจใช้เวลาแตกต่างกันในแต่ละบุคคล ดังนั้น จึงมีการกำหนดเกณฑ์ขึ้นแล้วนำผลการสอบวัดของแต่ละบุคคลเทียบไว้กับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่ได้มีผลการนำไปเปรียบเทียบกับบุคคลอื่น ๆ ในกลุ่ม ความสำคัญของการทดสอบแบบนี้จึงอยู่ที่การกำหนดเกณฑ์เป็นสำคัญ เกณฑ์ หมายถึง กลุ่มของพฤติกรรมที่ได้กำหนดไว้ในแต่ละรายวิชาตามจุดมุ่งหมายของการสอนแต่ละบท หรือแต่ละหน่วย การเรียนของรายวิชานั้น อาจเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมหรือกลุ่มของพฤติกรรมได้ จุดมุ่งหมายของแบบทดสอบนี้จึงเป็นการตรวจสอบดูว่าใครเรียน ได้ถึงเกณฑ์ และใครยังเรียนไม่ถึงเกณฑ์ ควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขต่อไป เช่น การเรียนซ่อมเสริม

จากที่กล่าวพฤติกรรมด้านความรู้และความคิด ที่เรียกว่าพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับสมรรถภาพสมองหรือสติปัญญา ในการเรียนรู้ของนักเรียนที่จำแนกเป็นพฤติกรรม 6 ด้าน ได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจใน การนำไปใช้ การวิเคราะห์การสังเคราะห์ และการประเมินค่า ข้อสอบที่สามารถวัดพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยได้อย่างดี คือ ข้อสอบปรนัยแบบเลือกตอบ ที่ฟวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2530 : 166 – 219) กล่าวถึงแนวทางการเขียนข้อสอบวัดพฤติกรรมแต่ละประเภทดังนี้

1. การเขียนข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านความรู้ ความจำ คือ ความสามารถในการระลึกเกี่ยวกับความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ได้รับจากการเรียนการสอนโดยตรงและจากการอ่านหนังสือและตำราต่าง ๆ คำถามที่ใช้วัดความรู้ความจำมี 3 ชนิด คือ

- 1.1 ถามความรู้ในเนื้อเรื่อง
- 1.2 ถามความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการ
- 1.3 ถามความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอด

2. การเขียนข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านความเข้าใจ การที่นักเรียนหรือบุคคลใดมีพฤติกรรมความเข้าใจได้นั้น นักเรียนหรือบุคคลผู้นั้นจะต้องสามารถแสดงออกซึ่งคุณสมบัติอย่างใดอย่างหนึ่ง ใน 3 ประการนี้คือ

2.1 สามารถแปลความหมายของสิ่งต่าง ๆ ได้ เช่น แปลความหมายข้อความหรือภาพใด ๆ ตามท้องเรื่อง ได้อย่างถูกต้อง

2.2 สามารถตีความหมายของเรื่องนั้นได้ คือ จับใจความสำคัญระหว่างชิ้นส่วนย่อย ๆ ของเรื่องนั้นจนสามารถนำมากล่าวเป็นอีกแบบหนึ่งหรืออีกนัยหนึ่งได้

2.3 สามารถขยายความหมายและนัยของเรื่องนั้นให้กว้างไกลไปจากสภาพข้อเท็จจริงเดิมได้ เป็นคำถามขั้นสูงสุดของความเข้าใจ เรียกว่า คำถามแบบขยายความ

3. การเขียนข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้ เป็นความสามารถในการนำความรู้และความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ที่ได้รับจากการเรียนรู้ไปใช้แก้ปัญหาแปลกใหม่ที่ต่างไปจากที่เคยเรียน แต่ใช้หลักวิชาการรับร่วมกัน คำถามที่ใช้ในการวัดวัดพฤติกรรมด้านการนำไปใช้มี 5 แบบ คือ

3.1 ถามความสอดคล้องระหว่างหลักวิชาการกับการปฏิบัติ ได้แก่ การถามว่าการกระทำใดหรือการปฏิบัติใด ที่สอดคล้องกับสูตร กฎ หรือหลักวิชาของเรื่องที่กำหนดให้

3.2 ถามขอบเขตของการใช้หลักวิชากับการปฏิบัติ เป็นการวัดความรู้ในการนำหลักวิชาไปใช้ในกรณีต่าง ๆ และสภาพการณ์ต่าง ๆ ว่าควรใช้ภายในขอบเขตเท่าใด คำถามแบบนี้เหมาะกับเรื่องราวที่มีกฎเกณฑ์จำกัดในการใช้ หรือใช้ได้ดีในบางลักษณะหรือบางกรณี

3.3 ถามให้อธิบายหลักวิชา เป็นการถามที่ต้องการให้ผู้ตอบอธิบายหลักวิชาว่า สิ่งนั้น สิ่งนี้ การกระทำต่าง ๆ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เกิดขึ้นได้อย่างไร หรือเกิดขึ้นจากสาเหตุอะไร

3.4 ถามให้แก้ปัญหา เป็นการถามให้แก้ปัญหาแปลกใหม่ที่ไม่เคยพบเห็นมาก่อน โดยใช้หลักวิชาที่ได้เรียนรู้มาแล้ว

3.5 ถามเหตุผลของการปฏิบัติ เป็นการถามเพื่อให้ทราบว่าเป็นเรื่องนั้น ๆ จะต้องทำกันอย่างไร และเพราะเหตุใด

4. การเขียนข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนประกอบของเรื่องราว เหตุการณ์ การกระทำ ข้อเท็จจริงต่าง ๆ เพื่อสกัดให้เห็นสิ่งที่เป็นสาระสำคัญ คำถามที่ใช้วัดพฤติกรรมด้านการวิเคราะห์ มี 3 แบบ คือ

4.1 การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นการถามที่ต้องการวัดความสามารถของนักเรียนว่าสามารถแยกแยะส่วนประกอบของเรื่องราวออกมาให้เห็นว่าส่วนใดสำคัญ

4.2 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการถามเพื่อวัดความสามารถนักเรียนในการค้นหาความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันระหว่างคุณลักษณะต่าง ๆ ของเรื่องราว เหตุการณ์หรือสิ่งต่าง ๆ อย่างน้อย 2 เรื่องขึ้นไป ว่าเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างไร

4.3 การวิเคราะห์หลักการ เป็นการวัดความสามารถนักเรียนในการวิเคราะห์ค้นหา สิ่งที่เป็นแก่นเจ็อน หลักการที่ยึดถือ โครงสร้างของเรื่องราว เหตุการณ์ คำพูด ความคิด และการปฏิบัติต่าง ๆ

5. การเขียนข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านการสังเคราะห์ เป็นความสามารถในการรวบรวม ผสมผสาน ส่วนย่อย ๆ ของสิ่งต่าง ๆ เช่น สิ่งของ ข้อเท็จจริง รายละเอียด ความคิด เพื่อให้เป็นสิ่งใหม่ที่มีลักษณะแตกต่างไปจากเดิม คำถามที่ใช้ในการวัดความสามารถด้านการสังเคราะห์ มี 3 แบบคือ

5.1 การถามการสังเคราะห์ข้อความ เป็นการวัดความสามารถในการใช้ภาษาเพื่อสื่อความรู้ ความคิด ประสบการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนทัศนคติเกี่ยวกับเรื่องราว เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่อาจสื่อออกมาในรูปการเขียนเป็นข้อความ หรือการพูด หรือการเขียนภาพก็ได้

5.2 การถามการสังเคราะห์แผนงาน เป็นการวัดความสามารถในการสร้างแผนงานการวางโครงการในการปฏิบัติงาน หรือการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ว่าจะต้องเตรียมสิ่งใดมีขั้นตอนการปฏิบัติอย่างไร การเตรียมแก้ไขอุปสรรคต่าง ๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้

5.3 การถามการสังเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นการวัดความสามารถในการเก็บรวบรวมรายละเอียดต่าง ๆ เพื่อนำมาปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตรวจสอบหาข้อยุติ

6. การเขียนข้อสอบวัดพฤติกรรมด้านการประเมินค่า เป็นความสามารถในการพิจารณาตัดสินหรือวินิจฉัยเรื่องราว เหตุการณ์ การกระทำ วิธีการ ความคิด อย่างถูกต้องพร้อมด้วยเหตุผล คำถามที่ใช้วัดประเมินค่ามี 2 แบบคือ

6.1 คำถามประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายใน เป็นคำถามที่ให้วินิจฉัยประเมิน สิ่งต่าง ๆ โดยใช้ข้อเท็จจริง หลักการ และทฤษฎีต่าง ๆ ภายในของเรื่องราวนั้น ๆ ตามแต่ละวิชาแต่ละสาขา เป็นเครื่องมือในการตัดสิน

6.2 คำถามประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก เป็นการถามโดยให้นักเรียนนำค่านิยม คุณธรรม หรือเกณฑ์ต่าง ๆ ที่สังคมส่วนใหญ่ยอมรับนับถือปฏิบัติเป็นมาตรฐานมาวินิจฉัยเพื่อลงสรุป

สรุปได้ว่า การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นวิธีการวัดประเมินผลการเรียนรู้มี 2 ลักษณะ คือการทดสอบแบบอิงกลุ่มและการทดสอบแบบอิงเกณฑ์ ซึ่งวิธีการใช้เครื่องมือในการทดสอบที่หลากหลาย ได้แก่ ข้อสอบอัตนัยหรือความเรียงข้อสอบแบบกาถูกกาผิด ข้อสอบแบบเติมคำ ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ ข้อสอบแบบจับคู่ และข้อสอบแบบเลือกตอบ ซึ่งในการทำวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ และมีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในรูปแบบเลือกตอบเนื่องจากเป็นแบบทดสอบที่สามารถวัดพฤติกรรมทั้ง ๔ ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการสังเคราะห์และด้านการประเมิน คำว่าหลังจากการเรียนแล้วนักเรียนมีความรู้ความสามารถในด้านต่างๆมากขึ้นเพียงใด

ความพึงพอใจ

1. ความหมายของความพึงพอใจ

กู๊ด (Good, 1973 : 320) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้ว่าความพึงพอใจเป็นระดับความรู้สึกพอใจ ชอบ รัก ซึ่งเป็นผลมาจากความสนใจ และทัศนคติที่ดีของบุคคลที่มีต่อสิ่งต่างๆ

สิววรรณ ฤกษ์มิใช่สกุล (2532 : 19) ให้ความหมาย ความพึงพอใจว่า หมายถึง ความรู้สึกที่ชอบหรือมีความพึงพอใจต่อองค์ประกอบหรือสิ่งจูงใจในด้านต่างๆของงานและปฏิบัติงานนั้น ได้รับการตอบสนองตามความต้องการของเขาได้

สลใจ วิบูลย์กิจ (2544 : 42) กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง สภาพของอารมณ์บุคคลที่มีต่อองค์ประกอบของงานและสภาพแวดล้อมในการทำงานที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของบุคคลนั้น ๆ

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการทำงาน หรือกิจกรรมนั้นๆ ดังนั้นความพึงพอใจในการเรียนรู้ จึงหมายถึง ความรู้สึกพอใจ ชอบในจัดกิจกรรมการเรียนการสอนไม่ว่าจะเป็นการสอนของครู หรือบรรยากาศในการเรียนรู้เรื่องนั้นๆ

2. แนวคิดทฤษฎีเกี่ยวกับความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่บุคคลมีต่อสิ่งที่ได้รับประสบการณ์ ซึ่งมีนักการศึกษาสาขาต่าง ๆ ได้ทำการศึกษาค้นคว้าและตั้งทฤษฎีไว้ดังนี้

ไกล่รูง นคราวนากุล (2547 : 54) ได้นำแนวคิดพื้นฐานที่เกี่ยวกับความพึงพอใจมาประยุกต์ในการดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากเห็นว่าความพึงพอใจเป็นสิ่งสำคัญในการกระตุ้นให้ผู้เรียนทำงานที่ได้รับมอบหมาย หรือต้องปฏิบัติให้บรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียน ดังนั้นครูจึงสอนบทบาทสำคัญในการสร้างความพึงพอใจให้เกิดขึ้นในผู้เรียน ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธีการดังนี้

1. จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายวิธีการเรียนรู้ เพื่อกระตุ้นความสนใจในการเรียน
2. จัดหาสื่ออุปกรณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดแรงจูงใจในการเรียน
3. ให้นักเรียนได้รับผลตอบแทนภายใน จากการเรียนรู้ในแต่ละครั้ง โดยการให้รางวัลภายในที่ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกที่ดี เช่น ความรู้สึกในความสำเร็จของตนเองที่สามารถเอาชนะความยุ่งยากต่าง ๆ ได้ ความภาคภูมิใจ ความมั่นใจ

4. เมื่อบรรลุวัตถุประสงค์ในการเรียนการสอน ครูผู้สอนอาจให้ผลตอบแทนภายนอก เช่น คำชมเชย รางวัล หรือใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในระดับที่น่าพอใจ

สุรชัย ชิน โย (2540 : 10-13) อ้างถึงความพึงพอใจในการปฏิบัติงานจะมีมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับสิ่งจูงใจ ทฤษฎีเกี่ยวกับการจูงใจที่เป็นทฤษฎีพื้นฐานในการกำหนดองค์ประกอบของความพึงพอใจได้แก่ ทฤษฎีเกี่ยวกับแรงจูงใจของมาสโลว์ (Maslow) คือ

1. มนุษย์มีความต้องการอยู่เสมอและไม่มีที่สิ้นสุดเมื่อความต้องการใดได้รับการตอบสนองแล้ว ก็มีความต้องการอยากจะได้สิ่งอื่นต่อไป กระบวนการเช่นนี้ไม่มีที่สิ้นสุด
2. เมื่อมนุษย์มีความต้องการจำเป็นอยู่ในลำดับขั้นใด ก็จะตกอยู่ภายใต้อิทธิพลต่าง ๆ ที่มีผลตอบสนองในขั้นนั้น ๆ เมื่อความต้องการได้รับการตอบสนองพอแล้วอิทธิพลนั้นจะหมดความหมาย
3. มนุษย์มีความต้องการจำเป็นขึ้นไปตามลำดับจากต่ำไปหาสูง (Hierarchy of Need)

ขั้นต่ำสุด ความต้องการพื้นฐานทางร่างกาย (The Physiological Needs) เป็นความต้องการด้านปัจจัยที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เช่น อาหาร น้ำ อากาศ

ขั้นที่สอง ความต้องการความปลอดภัย (The Safety Needs) เป็นความต้องการด้านความปลอดภัยไม่ว่าเด็กหรือผู้ใหญ่ต่างก็ต้องการความปลอดภัยด้วยกันทั้งสิ้น เช่น ความปลอดภัยในการทำงาน

ขั้นที่สาม ความต้องการความรัก (The Love Needs) บุคคลที่อยู่ในขั้นนี้จะมี ความรู้สึกพยายามให้ได้มาซึ่งความรักอาจจะมีแม้แต่ความหิวในขณะที่ต้องการความรักสิ่ง ที่ต่าง คือ เรื่องเพศเป็นความต้องการทางด้านร่างกาย แต่พฤติกรรมทางเรื่องเพศเกิดขึ้นจาก ความต้องการความรักซึ่งรวม ไปถึง การให้ความรัก และการรับรัก

ขั้นที่สี่ ความต้องการได้รับการยกย่อง (The Esteem Needs) มนุษย์ปรารถนาจะมี สภาพที่มั่นคงเพื่อเกียรติยศและการยอมรับนับถือจากผู้อื่น ความต้องการได้รับการยกย่อง รวมทั้งปรารถนาความสำเร็จที่จะดำรงชีวิตใน โลกนี้ และความปรารถนาชื่อเสียงหรือศักดิ์ศรีที่ คนอื่นยอมรับและการได้รับความสนใจจากผู้อื่น การที่ตนเองเป็นบุคคลที่สำคัญในสายตาผู้อื่น

ขั้นที่ห้า ความต้องการกระทำในสิ่งต่าง ๆ ที่พึงพอใจเป็นพิเศษด้วยตนเอง (The Needs for Self – actualization) เป็นความต้องการขั้นสูงสุด เป็นความพอใจที่จะทำในสิ่งที่ อยากรจะทำเป็นพิเศษที่แสดงถึงความสามารถในการกระทำด้วยตนเองต่อเป้าหมายหรืออุดมคติ อันสูงส่งที่ตนกำหนดไว้

สกอต (Scott, 1970 : 124) ได้เสนอแนวคิดในเรื่องการจูงใจให้เกิดความพึงพอใจ ต่อการทำงานที่จะให้ผลเชิงปฏิบัติ มีลักษณะดังนี้

1. งานควรมีส่วนสัมพันธ์กับความปรารถนาส่วนตัว งานนั้นจะมีความหมาย สำหรับผู้ทำ

2. งานนั้นต้องมีการวางแผนและวัดความสำเร็จ โดยใช้ระบบการทำงานและ การควบคุมที่มีประสิทธิภาพ

3. เพื่อให้ได้ผลในการจูงใจภายในเป้าหมายของงาน จะต้องมีลักษณะดังนี้

3.1 คนทำงานมีส่วนในการตั้งเป้าหมาย

3.2 ผู้ปฏิบัติได้รับทราบผลสำเร็จในการทำงาน โดยตรง

3.3 งานนั้นสามารถทำให้สำเร็จได้

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจและผลการเรียนมีความสัมพันธ์กันทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกิจกรรม ที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติและการตอบสนองความต้องการของผู้เรียนมากน้อยเพียงใด ดังนั้นครูผู้สอน จะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆที่จะช่วยเสริมสร้าง ความพึงพอใจในการเรียนเรียนรู้ให้กับ ผู้เรียน

3. การวัดความพึงพอใจ

บุญชม ศรีสะอาด (2545 : 63-71) ได้เสนอเครื่องมือที่ใช้วัดความพึงพอใจ เช่น แบบสอบถาม (Questionnaire) เป็นเครื่องมือที่ใช้รวบรวมข้อมูล ประกอบด้วยชุดข้อคำถามที่ต้องการให้กลุ่มตัวอย่างตอบ โดยกาเครื่องหมายหรือเขียนตอบ หรือกรณีที่กลุ่มตัวอย่างอ่านหนังสือไม่ได้หรืออ่านยาก อาจใช้วิธีการสัมภาษณ์ตามแบบสอบถาม นิยามเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดเห็นของบุคคล มีรายละเอียด ดังนี้

1. โครงสร้างแบบสอบถาม มีส่วนประกอบโครงสร้างของแบบสอบถาม 3 ส่วน คือ

1.1 คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม เป็นส่วนแรกของการสอบถาม โดยระบุจุดมุ่งหมายและความสำคัญที่ทำให้ตอบแบบสอบถาม คำอธิบายลักษณะของแบบสอบถาม และวิธีตอบพร้อมยกตัวอย่างประกอบ และตอนสุดท้ายจะกล่าวขอบคุณล่วงหน้า แล้วระบุชื่อเจ้าของแบบสอบถาม

1.2 สถานภาพทั่วไป เป็นรายละเอียดส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม เช่น อายุ เพศ การศึกษา

1.3 ข้อคำถามเกี่ยวกับพฤติกรรมที่จะวัด ซึ่งอาจแยกเป็นพฤติกรรมย่อย ๆ แล้วสร้างข้อคำถามวัดพฤติกรรมย่อยๆ นั้น

2. รูปแบบของแบบสอบถาม ข้อคำถามในแบบสอบถามอาจมีลักษณะเป็นปลายเปิดหรือแบบปลายปิด แบบสอบถามฉบับหนึ่งอาจเป็นแบบปลายเปิดทั้งหมดหรือแบบผสมก็ได้ ดังนี้

2.1 ข้อคำถามแบบปลายเปิด (Open – ended Form or Unstructured Questionnaire) เป็นคำถามที่ไม่ได้กำหนดคำตอบไว้ให้เลือกตอบ แต่เปิดโอกาสให้ผู้ตอบแบบสอบถามตอบ โดยใช้คำพูดของตนเอง

2.2 ข้อคำถามปลายปิด (Closed Form or Unstructured Questionnaire) เป็นคำถามที่มีคำตอบให้ผู้เขียนเขียนเครื่องหมาย ลงหน้าข้อความ หรือตรงกับช่องที่เป็นความจริงหรือความเห็นของตน มีหลายแบบ ได้แก่

2.2.1 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียว จาก 2 คำตอบ

2.2.2 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็นของตนเพียงคำตอบเดียว จาก หลายคำตอบ

2.2.3 แบบให้เลือกตอบคำตอบที่ตรงกับความเป็นจริงหรือความคิดเห็น
 ของตนได้หลายคำตอบ

2.2.4 แบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) โดยให้ผู้ตอบตาม
 ระดับความคิดเห็นของตน อาจจัดในรูปของตาราง

2.2.5 แบบผสม หมายถึงมีหลายแบบอยู่ด้วยกัน

2.2.6 แบบให้เรียงลำดับความสำคัญ โดยเขียนเรียงลำดับความชอบต่อสิ่ง
 นั้น

2.2.7 แบบเติมคำสั้น ๆ ลงในช่องว่าง สิ่งที่เติมมีความเฉพาะเจาะจง

3. หลักเกณฑ์การสร้างแบบสอบถาม มีดังนี้

3.1 กำหนดจุดมุ่งหมายให้แน่นอนว่าต้องการถามอะไร

3.2 สร้างคำถามให้ตรงตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้

3.3 เรียงข้อคำถามตามลำดับให้ต่อเนื่องสัมพันธ์กันตรงหัวข้อที่ได้วาง

โครงสร้างไว้

3.4 ไม่ควรให้ผู้ตอบตอบมากเกินไป เพราะจะทำให้เบื่อหน่าย ไม่ให้ความ
 ร่วมมือหรือตอบโดยไม่ตั้งใจ

3.5 ให้ผู้ตอบแบบสอบถามมีความลำบากน้อยที่สุดในการตอบ ดังนั้นควรใช้
 ข้อคำถามแบบปลายปิด ผู้ตอบแบบสอบถามเพียงแต่กาตอบในแบบสอบถาม

3.6 สร้างข้อคำถามให้มีลักษณะที่ดี คือมีลักษณะ ดังนี้

3.6.1 ใช้ภาษาที่ชัดเจนเข้าใจง่ายไม่กำกวม ไม่มีความซับซ้อน

3.6.2 ใช้ข้อความที่สั้นกะทัดรัด ไม่มีส่วนฟุ่มเฟือย

3.6.3 เป็นข้อคำถามที่เหมาะสมกับผู้ตอบโดยคำนึงถึงสติปัญญาระดับ

การศึกษา ความสนใจของผู้ตอบ

3.6.4 แต่ละข้อควรถามเพียงปัญหาเดียว

3.6.5 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะตอบได้หลายทาง

3.6.6 หลีกเลี่ยงคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเบื่อหน่าย ไม่รู้เรื่อง หรือไม่
 สามารถตอบได้

3.6.7 หลีกเลี่ยงคำที่ผู้ตอบตีความแตกต่างกันเช่น บ่อย ๆ เสมอ ๆ ราวโง่

ฉลาด

3.6.8 ไม่ใช่คำถามที่เป็นคำถามนำผู้ตอบให้ผู้ตอบตามแนวหนึ่งแนวใด

3.6.9 ไม่เป็นคำถามที่จะทำให้ผู้ตอบเกิดความลำบากใจหรืออึดใจที่จะ

ตอบ

3.6.10 ไม่ถามในสิ่งที่รู้แล้ว หรือวัดด้วยวิธีอื่นได้ดีกว่า

3.6.11 ไม่ถามในเรื่องที่เป็นความลับ

3.6.12 คำตอบที่ให้เลือกในข้อคำถามควรมีให้ครอบคลุมกลุ่มตัวอย่างทุกคนสามารถเลือกตอบได้ ตรงกับความจริงตามความเห็นของเขา บางครั้งอาจมีตอนให้เดิน

4. มาตรฐานประมาณค่า (Rating Scale) เป็นมาตราวัดชนิดหนึ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือประเภทแบบสอบถาม แบบวัดด้านจิตพิสัย เช่น เจตคติ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ฯ มีลักษณะสำคัญ 4 ประการ ดังนี้

4.1 มีระดับความเข้มข้นให้ผู้ตอบเลือกตอบตามความคิดเห็น เหตุผลสภาพความเป็นจริง ตั้งแต่ 3 ระดับ ขึ้นไป

4.2 ระดับที่เลือกอาจเป็นชนิดที่มีด้านบวกและด้านลบในข้อเดียวกันหรือมีเฉพาะด้านใดด้านหนึ่ง โดยที่อีกด้านหนึ่งจะเป็นศูนย์หรือระดับน้อยมาก

4.3 บางข้อมีลักษณะเชิงนิมมาน (Positive Scale) บางข้อมีลักษณะเชิงนิเสธ (Negative Scale)

4.4 สามารถแปลงผลตอบเป็นคะแนนได้ จึงสามารถวัดความคิดเห็นคุณลักษณะด้านจิตพิสัยออกมาในเชิงปริมาณได้ โดยใช้เกณฑ์ ตามตารางที่ 1

ตารางที่ 1 เกณฑ์การให้คะแนนแบบสอบถามวัดความพอใจ

ข้อความที่กล่าวในเชิงนิมมาน	ข้อคำถามที่กล่าวเชิงนิเสธ
มากที่สุด 1 คะแนน	มากที่สุด 1 คะแนน
มาก 2 คะแนน	มาก 2 คะแนน
ปานกลาง 3 คะแนน	ปานกลาง 3 คะแนน
น้อย 4 คะแนน	น้อย 4 คะแนน
น้อยที่สุด 5 คะแนน	น้อยที่สุด 5 คะแนน

ถวิล ชาราโรจน์ (2536 : 77 - 86) ได้เสนอถึงการวัดความพึงพอใจไว้ว่าในการวัดความรู้สึกหรือทัศนคติจะวัดออกมาในลักษณะของทิศทาง (Direction) ซึ่งมีอยู่ 2 ทิศทางคือมีทิศทางทางบวก และทางลบ ทางบวก หมายถึง การประเมินค่าความรู้สึกในทางดี ชอบหรือ

พอใจ ส่วนทางลบ หมายถึง การประเมินค่าความรู้สึกในทางไม่ดี ไม่ชอบ ไม่พอใจ การวัดในลักษณะนี้เป็นการวัดในลักษณะปริมาณ (Magnitude) ซึ่งเป็นความเข้มแข็ง ความรุนแรงหรือระดับทัศนคติไปในทางที่พึงประสงค์หรือไม่พึงประสงค์

สรุปได้ว่า ความพึงพอใจในการเรียนขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ผู้เรียน ได้ปฏิบัติ ซึ่งสิ่งที่ครูผู้สอนจะต้องคำนึงในการจัดกิจกรรมการเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามวัดความพึงพอใจชนิดปลายปิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ เพื่อวัดความรู้สึกหรือความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้

บริบทโรงเรียนพยุหะภูมิวิทยาการ

โรงเรียนพยุหะภูมิวิทยาการเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 3,066 คน-เปิดสอนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 มีการจัดการเรียนการสอนตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 มีห้องเรียน จำนวน 59 ห้องเรียน โดยในแต่ละระดับชั้นจะมีการจัดห้องเรียนตามระดับผลการเรียนจำนวน 1 ห้องเรียน ส่วนห้องเรียนอื่นๆจัดนักเรียนเข้าชั้นเรียนแบบคละความสามารถ ซึ่งมีทั้งนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียน ระดับอ่อน ระดับปานกลางและนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนระดับสูงอยู่ในห้องเรียนเดียวกัน และเนื่องจากโรงเรียนพยุหะภูมิวิทยาการเป็นโรงเรียนขนาดใหญ่ได้รับงบประมาณสนับสนุนเพียงพอต่อการจัดสรรอุปกรณ์ในการจัดการเรียนการสอน อาทิ เช่น อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ โปรเจคเตอร์และเครื่องเสียง จึงทำให้สะดวกในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่อ เทคโนโลยีต่างๆ ได้อย่างเพียงพอ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยในประเทศ

ชาติรี ฝ่ายคำตา (2555 : 233-260) ได้ศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเพื่อการสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ พบว่า ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นเป้าหมายหลักที่สำคัญของวิทยาศาสตร์ศึกษาในหลายประเทศรวมทั้งประเทศไทย ดังนั้นครูวิทยาศาสตร์จึงต้องมีความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างถ่องแท้ รวมทั้งสามารถถ่ายทอดความเข้าใจดังกล่าวเพื่อให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ กล่าวคือมีความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเพื่อสอนธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ (Pedagogical content knowledge for teaching nature of

science, PCK for teaching NOS) ทั้งนี้เนื่องจาก PCK for teaching NOS มีบทบาทสำคัญและเป็นแนวคิดใหม่ในการผลิตและพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ครูและนักการศึกษาวิทยาศาสตร์มีความเข้าใจเกี่ยวกับแนวคิดนี้และสามารถนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาความเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในชั้นเรียน

ชาติรี ฝ่ายคำตา (2555 : 2-19) ได้ศึกษาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเพื่อสอนครูวิทยาศาสตร์: ประเด็นปัจจุบันที่ครูของครูวิทยาศาสตร์ควรทราบ พบว่า ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนได้รับการยอมรับและใช้กันแพร่หลายเพื่อเป็น กรอบแนวคิดของหลักสูตรการผลิตครู และเป็นตัวบ่งชี้ที่สะท้อนถึงการปฏิบัติการสอนที่ดี ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเพื่อสอนครูวิทยาศาสตร์เพื่อใช้เป็นกรอบแนวคิดสำหรับนักวิทยาศาสตร์ศึกษาที่ทำหน้าที่เป็น "ครูของครูวิทยาศาสตร์" เนื้อหาสาระที่นักวิทยาศาสตร์ศึกษาจะถ่ายทอดให้กับครูวิทยาศาสตร์ก็คือความรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์โดยในหลักสูตรการผลิตครูนั้น ผู้ที่ทำหน้าที่เป็นครูของครูวิทยาศาสตร์ต้องมีทั้ง "ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเพื่อสอนวิทยาศาสตร์" และ "ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเพื่อสอนครูวิทยาศาสตร์" ความรู้ดังกล่าวประกอบด้วยความเชื่อเรื่องการสอนเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับแนวคิดและการเรียนรู้ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรการผลิตครูวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับกลยุทธ์การสอนและความรู้เกี่ยวกับการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ โดยองค์ประกอบทั้งหมดจะต้องบูรณาการเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันเพื่อถ่ายทอดให้กับนิสิตครูวิทยาศาสตร์เข้าใจ การสอนวิทยาศาสตร์

จิตตมาส สุขแสวง (2554 : 304-311) ได้ศึกษาการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกหลักการและวิธีสอนของนิสิตครูวิทยาศาสตร์ในระหว่างการศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นิสิตครูวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 5 ของมหาวิทยาลัยแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานครที่ฝึกประสบการณ์วิชาชีพใน โรงเรียนสังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 1 คน และ โรงเรียนสังกัดมหาวิทยาลัย จำนวน 1 แห่ง ประจำปีการศึกษา 2552 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบสังเกตการปฏิบัติการสอนของนิสิตครู แบบสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้างเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้และแบบบันทึกการปฏิบัติการสอนของนิสิตครู ผู้วิจัยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลแบบสร้างข้อสรุปเชิงอุปนัยด้วยการเปรียบเทียบข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ พบว่า 1) นิสิตครูมีความเข้าใจในองค์ประกอบต่างของความรู้ในเนื้อหาที่สอนผนวกหลักการและวิธีสอน ได้แก่ เป้าหมายสอนวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการเรียนการสอน และ

ความรู้เกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมถึงความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนที่ไม่เพียงพอ และไม่สามารถบูรณาการความรู้ในองค์ประกอบดังกล่าวได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพเท่าที่ควร และ 2) การเข้าร่วมโครงการพัฒนานิสิตครูวิทยาศาสตร์ช่วยส่งเสริมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนผนวกหลักการและวิธีการสอนของนิสิตครู ในองค์ประกอบต่าง ๆ ได้แก่ เป้าหมายการสอนวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ความรู้เกี่ยวกับกลวิธีการจัดการเรียนการสอนและความรู้เกี่ยวกับการประเมินการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมถึงความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอน นอกจากนี้ นิสิตครูสามารถบูรณาการความรู้ในแต่ละองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนผนวกหลักการและวิธีสอนและความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนได้อย่างเหมาะสมและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นที่เอื้อต่อการเรียนรู้ของนักเรียน

เจนศึก โภธิศาสตร์ (2553 : 324-337) ได้ศึกษาการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาบูรณาการวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กรณีศึกษาโรงเรียนเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดนนทบุรี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ ครูวิทยาศาสตร์เพศหญิง ช่วงชั้นที่ 3 ในปีการศึกษา 2551 จำนวน 3 คน และนักเรียนจำนวน 831 คน ในโรงเรียนเอกชนแห่งหนึ่งในจังหวัดนนทบุรี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แบบเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยการสังเกตพฤติกรรม แบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ ตลอดจนวิเคราะห์เอกสารต่างๆ ที่ครูนำไปใช้จัดการเรียนการสอนซึ่งได้เป็นข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ แล้วนำมาสังเคราะห์เป็นข้อสรุปและตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูลด้วยเทคนิคแบบสามเส้า พบว่า 1) แนวทางการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาบูรณาการวิธีสอนและเทคโนโลยีของครูวิทยาศาสตร์เริ่มจากสำรวจและวิเคราะห์ประเด็นของปัญหาในการจัดการเรียนการสอน ความต้องการในการพัฒนาตามสภาพการปฏิบัติ ความรู้เนื้อหา ความรู้วิธีสอน และความรู้เทคโนโลยีเพื่อนำไปสร้างเป็นรูปแบบกิจกรรมการประชุมเชิงปฏิบัติการ ที่ประกอบด้วยการสร้างหลักสูตรสถานศึกษาและแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ครูเกิดความตระหนักในการพัฒนาตนเองและมีความรู้พื้นฐานเพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมการพัฒนาความรู้ในเนื้อหาบูรณาการวิธีสอนและเทคโนโลยีที่ประกอบไปด้วยการวิเคราะห์หน่วยการเรียนรู้ การสะท้อนความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาผนวกวิธีสอนจากสื่อเทคโนโลยี การพัฒนาความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาผนวกวิธีสอนโดยใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนในชั้นเรียน และการให้ข้อมูลย้อนกลับเกี่ยวกับกิจกรรมการพัฒนาครู 2) ครูมีการพัฒนาความรู้เนื้อหาผนวกวิธีสอนด้วยการนำเทคโนโลยีไปใช้ตามความเหมาะสมของแต่ละคน

โดยสืบค้นความรู้จากเทคโนโลยีสารสนเทศสื่อมัลติมีเดียและสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ครูพัฒนาการสอนได้อย่างถูกต้องและจัดกิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคนได้อย่างดีตามหลักสูตรสถานศึกษาและแผนการจัดการเรียนรู้ ครูแต่ละท่านสามารถใช้เทคโนโลยีและคอมพิวเตอร์มาช่วยสร้างเป็นเอกสารอิเล็กทรอนิกส์ประกอบการสอน อุปกรณ์การทดลอง และสื่อประกอบการเรียนที่นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตัวเอง แต่ครูขาดความมั่นใจในการนำคอมพิวเตอร์มาจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน

ขจรศักดิ์ บัวระพันธ์ และวรรณทิพา รอดแรงคำ (2548 : 31-48) ได้ศึกษาแนวทางการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ : การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน พบว่าความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนจะเป็นความรู้ที่สำคัญที่ควรพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ทุกคนทั้งครูก่อนประจำการและครูประจำการ และเป็นความรู้ที่เป็นพื้นฐานเพื่อใช้ประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีคุณค่าควรแก่การศึกษาวิจัยเพื่อทำความเข้าใจ แต่จากการทบทวนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเทศไทยยังไม่มีการศึกษาวิจัยอย่างจริงจังเพื่อทำความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติและ การพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนการใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนในการสอนวิทยาศาสตร์และผลของการใช้ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนของครูผู้สอนที่มีต่อความเข้าใจในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

กุลรภัศ คำขวง (2555 : 72-77) ได้ศึกษา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (5E) เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทพนารี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาแพร่ เขต 2 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 60 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและแบบวัดจิตวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ค่าร้อยละ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่า t-test (Independent Samples) พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และคะแนน

เฉลี่ยจิตวิทยาศาสตร์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

สำราญ ดวงตาน้อย (2552 : 69-70) ได้ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle) กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหนองโพนนาหม้อ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 23 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ จำนวน 11 แผน แบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบสอบถามความคิดเห็นของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และร้อยละ พบว่า การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนคิดเป็นร้อยละ 47.71 ของคะแนนเต็มและคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 69.57 ของคะแนนเต็ม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผู้สอบผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มจำนวน 18 คน คิดเป็นร้อยละ 78.26 ของนักเรียนทั้งหมดซึ่งผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และนักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยภาพรวมเห็นด้วยในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$)

กมลวรรณพร สิงหานาตร (2552 : 63-65) ได้ศึกษาการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ โดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle, 5Es) เรื่องพลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยให้มีจำนวนนักเรียนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น จำนวน 36 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วยแผนการจัดการเรียนรู้จำนวน 9 แผน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ วิเคราะห์ข้อมูล โดยใช้ค่าร้อยละของนักเรียนที่มีผลการทดสอบผ่านเกณฑ์ร้อยละ

70 ของคะแนนเต็ม พบว่า นักเรียนร้อยละ 72 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องพลังงานไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ นักเรียนร้อยละ 56 มีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ของแบบวัดทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สัณห์วัช สอนท่าโก (2550 : 56-63) ได้ศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2550 โรงเรียนหอพระ อำเภอเมืองเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 33 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยการเรียนรู้ เรื่องร่างกายของเรา แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test) ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS for windows พบว่า นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการสอน

2. งานวิจัยต่างประเทศ

Kazusa (2012 : 18-27) ได้ศึกษาความสามารถในการใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณเกี่ยวกับโครงสร้างเคมีของสิ่งมีชีวิตและกระบวนการทางโมเลกุล ประชากรที่ใช้คือนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัย Riga Stradins กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือนักศึกษาชั้นปีที่ 1 ของมหาวิทยาลัย Riga Stradins เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ วิธีการสอนแบบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือ ค่าเฉลี่ย จากการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบใช้ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณประสบผลสำเร็จในการเรียนสูงกว่าเดิม โดยการเรียนรู้จากวิธีที่ทำงานเป็นกลุ่มย่อยทำให้ได้วิธีวิเคราะห์ข้อมูลที่หลากหลาย แล้วนำเสนอข้อมูลโดยใช้กราฟฟิค และพัฒนาทักษะการพูดเสนอ

Saracaloglu, Aktamis และ Delioglu (2011 : 243-260) ได้ศึกษาผลกระทบของสิ่งแวดล้อมทางการเรียนรู้ที่มีผลต่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นในการสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและทักษะการอภิปรายการโต้แย้งทางวิทยาศาสตร์ ประชากรที่ใช้คือนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 ของ มหาวิทยาลัย Adnan Menderes ประเทศ ตุรกี กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 2 จำนวน 88 คน ของ มหาวิทยาลัย Adnan Menderes ประเทศ ตุรกี เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยไปงานกิจกรรมในการเตรียมการอภิปรายในหัวข้อ “Mechanics” สถิติที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ ค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ANOVA จากการวิจัยพบว่า นักศึกษากลุ่มทดลองมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณตามความคาดหวังของครูในการจัดสิ่งแวดล้อมการเรียนรู้มีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุม และคะแนนหลังเรียนของแบบทดสอบการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ไม่มีความแตกต่างเมื่อเปรียบเทียบตามเพศ นอกจากนี้ยังพบว่าสิ่งแวดล้อมของการเรียนรู้มีผลเชิงบวกต่อคุณภาพของการเขียนข้ออภิปรายทางวิทยาศาสตร์ตามการคาดหวังของครูผู้สอน

Kitot, Ahmad และ Seman (2010 : 264-273) ได้ศึกษาประสิทธิภาพในการสอนแบบสืบเสาะเพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน ประชากรที่ใช้คือนักเรียนที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนมัธยม Matang Jaya เมือง Kuching จังหวัด Sarawak ประเทศมาเลเซีย กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือนักเรียนที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 83 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 41 คนและกลุ่มควบคุม 42 คน โรงเรียนมัธยม Matang Jaya เมือง Kuching จังหวัด Sarawak ประเทศมาเลเซีย เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน แบบสอบถามความคิดเห็น สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือค่าเฉลี่ยเลขคณิต, independent sample t-test จากการวิจัย พบว่า วิธีการเรียนแบบสืบเสาะมีผลต่อการส่งเสริมให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนแบบสืบเสาะมีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และระดับการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการเรียนแบบสืบเสาะที่มีเชื้อชาติต่างกันจะมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .05

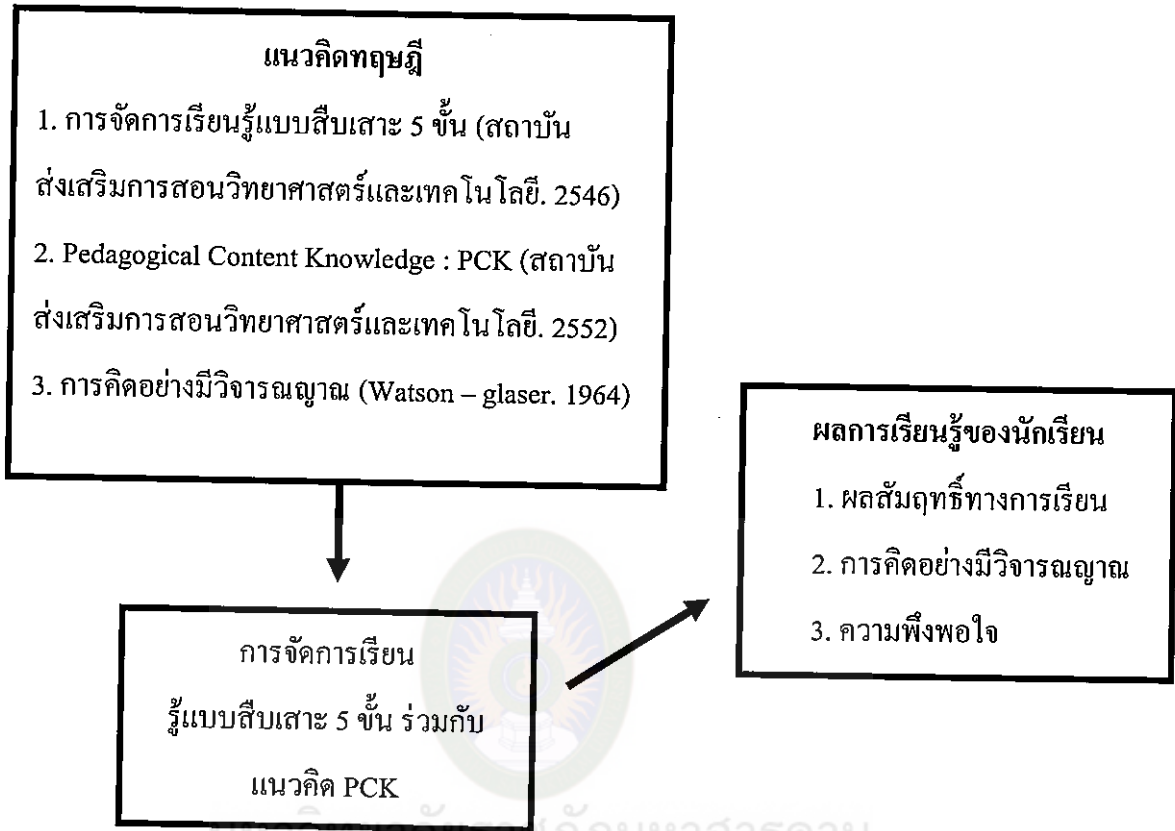
Renaud และ Murray (2008 : 85-93) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบโดยตรงระหว่างคำถามทั่วไปและคำถามเฉพาะเจาะจงที่เกี่ยวข้องกับบริบทจริงในการทำการทดลองในห้องปฏิบัติการ เพื่อวัดผลของข้อคำถามที่เป็นการคิดขั้นสูงที่มีผลต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักศึกษา ประชากรที่ใช้ คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรีของมหาวิทยาลัย Manitoba ประเทศแคนาดา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้คือนักศึกษาระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 1 ที่เรียนวิชาจิตวิทยาเบื้องต้น

จำนวน 190 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองจำนวน 96 คน และกลุ่มควบคุมจำนวน 94 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จำนวน 25 ข้อ โดยปรับปรุงมาจาก Watson – glaser สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ย, ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ANCOVA จากการวิจัยพบว่า การทำแบบทดสอบของนักศึกษาโดยใช้คำถามในหัวข้อเฉพาะในรายวิชา ส่งผลให้เกิดการคิดอย่างมีวิจารณญาณมากกว่าใช้คำที่ไม่ระบุหัวข้อ

Park (2005:140-161) ได้ศึกษาการใช้ PCK ของครูวิทยาศาสตร์ที่สอนนักเรียน gifted ระดับมัธยมศึกษาผ่านกระบวนการ NBC ประชากรที่ใช้คือครูวิทยาศาสตร์ที่สอนระดับมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่างครูวิทยาศาสตร์ที่สอนระดับมัธยมศึกษา 4 โรงเรียนที่ผ่านกระบวนการ NBC เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แผนการสอนแบบ PCK การสังเกต การสัมภาษณ์ การอนุทินของครู ตัวอย่างชิ้นงานนักเรียนและ filed note สถิติที่ใช้ในการวิจัยคือการเปรียบเทียบ จากการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของครูเป็นส่วนประกอบสำคัญของ PCK ที่จะทำให้ประสบความสำเร็จ และนักเรียนก็มีผลสำคัญต่อการพัฒนา PCK ถ้านักเรียนมีความเข้าใจผิดเกี่ยวกับ PCK ก็จะทำให้เกิด PCK ที่ไม่สมบูรณ์ เนื่องจากการพัฒนา PCK ต้องการครูที่จะบูรณาการส่วนประกอบต่างๆของ PCK กับลักษณะส่วนบุคคลของครูหรือส่วนประกอบอื่น ๆ อีกหลายอย่าง ดังนั้น PCK จึงมีรูปแบบเฉพาะที่เหมาะสมสำหรับนักเรียนบางระดับ

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ผลการวิจัยพบว่า การใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ (SE) เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนการคิดอย่างมีวิจารณญาณเพิ่มขึ้น และจากผลการวิจัยที่เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และจากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับวิธีการสอนโดยใช้การจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร หรือความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (PCK : Pedagogical Content Knowledge) พบว่า เป็นวิธีการสอนที่ช่วยทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มากขึ้น ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนรายวิชาเคมี สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ตามแนวคิด PCK

กรอบแนวคิดในการวิจัย



แผนภาพที่ 2 กรอบแนวคิดในงานวิจัย

ลำดับขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยสร้างเครื่องมือและทดลองใช้มาเป็นลำดับทั้งนี้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลที่ได้จากการดำเนินการเป็นระยะ ๆ ตามความเหมาะสมกับเวลาในการดำเนินการและนำมาวิเคราะห์เป็นลำดับดังนี้

1. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล
2. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล
3. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ก่อนเรียนกับหลังเรียน
4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ก่อนเรียนกับหลังเรียน
5. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การดำเนินการวิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล

ผู้วิจัยได้นำการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล ที่พัฒนาขึ้น ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนพัคณภูมิวิทยาคาร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 นักเรียนจำนวน 50 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล ผลการทดลองใช้ แสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล

แบบทดสอบย่อยระหว่างเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	10	8.32	0.82	83.20
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2	10	8.38	0.67	83.80
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	10	8.06	0.74	80.60
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4	10	8.42	0.76	84.20
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5	10	8.46	0.89	84.60
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6	10	8.34	0.96	83.40
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 7	10	8.36	0.72	83.60
รวม	70	58.34	2.71	83.34

จากตารางที่ 5v ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล พบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบย่อยในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ มีคะแนนรวมเฉลี่ยเท่ากับ 58.34 จากคะแนนเต็ม 70 คิดเป็นร้อยละ 83.34

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_2) ของการจัดการเรียนรู้แบบ สืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล

จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	การทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน			
	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
50	40	32.54	2.38	81.35

จากตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_2) ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 50 คน ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสิ้นสุดลง คะแนนเต็ม 40 คะแนน พบว่า คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดเท่ากับ 32.5 คิดเป็นร้อยละ 81.35

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล

ผลการตรวจสอบ	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ร้อยละ
คะแนนเฉลี่ยแบบทดสอบย่อย แผนการจัดการเรียนรู้	70	58.34	2.71	83.34
คะแนนเฉลี่ยจากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน	40	32.54	2.38	81.35

จากตารางที่ 7 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ (E_1) ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล คิดเป็นร้อยละ 83.34 และประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E_2) ของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล คิดเป็นร้อยละ 81.35 ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.34/81.35 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

2. การศึกษาคำนี้ประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล

ผู้วิจัยได้ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทำการทดสอบก่อนเรียนและเมื่อเรียนจบจากทุกแผนการจัดการเรียนรู้แล้วทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชุดเดียวกัน แล้วนำมาตรวจให้คะแนนและวิเคราะห์หาคำนี้ประสิทธิผล ผู้วิจัยได้ใช้วิธีของกู๊ดแมน, เฟรทเซอร์ และชไนเดอร์ ได้คำนี้ประสิทธิผลดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตาม
แนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล

ผลการตรวจสอบ	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	ดัชนีประสิทธิผล
คะแนนเฉลี่ยจากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนก่อนเรียน	40	12.58	1.91	0.7279
คะแนนเฉลี่ยจากการทำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน	40	32.54	2.38	

จากตารางที่ 8 พบว่า ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตาม
แนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล มีค่าเท่ากับ 0.7279 แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ
72.79

3. ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียน
ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ก่อนเรียนกับหลังเรียน

การวิเคราะห์เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนและ
หลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล
กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 8

ตารางที่ 9 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียน
ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ก่อนเรียนกับหลังเรียน

ผลการทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t
ก่อนเรียน	50	30	12.44	2.22	39.38**
หลังเรียน	50	30	23.60	1.56	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

จากตารางที่ 9 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

4. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ก่อนเรียนกับหลังเรียน

การวิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ก่อนเรียนกับหลังเรียน กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตารางที่ 10

ตารางที่ 10 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ก่อนเรียนกับหลังเรียน

ผลการทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	\bar{X}	S.D.	t
ก่อนเรียน	50	40	12.58	1.91	62.00**
หลังเรียน	50	40	32.54	2.38	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

จากตารางที่ 10 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

5. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล

ผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล แล้วได้นำแบบสอบถามความพึงพอใจไปสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนการสอนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยของความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น
ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
ด้านเนื้อหา				
1.	เนื้อหาที่นำมาใช้สอนมีความน่าสนใจ	4.48	0.54	มาก
2.	เนื้อหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.42	0.67	มาก
3.	ปริมาณเนื้อหาที่ใช้สอนมีความเหมาะสมกับเวลา	4.02	0.51	มาก
4.	เนื้อหาเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน	4.64	0.56	มากที่สุด
5.	สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.56	0.54	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.42	0.60	มาก
ด้านการสอน				
6.	นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ครูจัดขึ้น	4.58	0.57	มากที่สุด
7.	นักเรียนชอบการดำเนินกิจกรรมของครูผู้สอน	4.70	0.46	มากที่สุด
8.	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	4.66	0.52	มากที่สุด
9.	นักเรียนพอใจสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน	4.32	0.62	มาก
10.	นักเรียนได้รับให้คำแนะนำ คำปรึกษา เมื่อมีข้อสงสัย	4.72	0.45	มากที่สุด
11.	นักเรียนชอบกิจกรรมในการเรียนวิชานี้	4.52	0.50	มากที่สุด
12.	กิจกรรมการเรียนทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิด	4.34	0.63	มาก
13.	กิจกรรมการเรียนทำให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น	4.70	0.54	มากที่สุด
14.	กิจกรรมการเรียนทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น	4.62	0.53	มากที่สุด
15.	สื่อการเรียนรู้ที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิด	4.44	0.67	มาก
16.	สื่อการเรียนรู้ที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอนทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	4.30	0.58	มาก
17.	นักเรียนรู้เกณฑ์การวัดและประเมินผลของครูผู้สอน	4.74	0.44	มากที่สุด
	เฉลี่ย	4.55	0.57	มากที่สุด

ข้อที่	รายการประเมิน	\bar{X}	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
	ด้านบริบท			
18.	เพื่อนร่วมห้องเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	4.52	0.54	มากที่สุด
19.	นักเรียนกับเพื่อนช่วยกันค้นหาคำตอบ/แก้ปัญหา	4.58	0.50	มากที่สุด
20.	วัสดุ อุปกรณ์ที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอนมีเพียงพอกับจำนวนนักเรียน	4.04	0.45	มาก
21.	สภาพแวดล้อมในห้องเรียนมีความสะดวกเอื้อต่อการเรียนรู้	4.32	0.51	มาก
22.	สภาพแวดล้อมในห้องเรียนเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	4.36	0.53	มาก
	เฉลี่ย	4.36	0.54	มาก
	โดยรวม	4.48	0.57	มาก

จากตารางที่ 11 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK โดยมีความพึงพอใจโดยรวมเฉลี่ยเท่ากับ 4.48 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยเท่ากับ 0.57 คือมีความพึงพอใจมาก เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า

นักเรียนมีความพึงพอใจด้านเนื้อหาอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด คือ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.02 ถึง 4.64 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.51 ถึง 0.67 โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุดคือ ข้อ 4 “เนื้อหาเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน” ($\bar{X} = 4.64, S.D. = 0.56$) และข้อ 3 “ที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ปริมาณเนื้อหาที่ใช้สอนมีความเหมาะสมกับเวลา” ($\bar{X} = 4.02, S.D. = 0.51$)

นักเรียนมีความพึงพอใจด้านการสอนอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด คือมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.30 ถึง 4.74 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.44 ถึง 0.67 โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด คือ ข้อ 17 “นักเรียนรู้เกณฑ์การวัดและประเมินผลของครูผู้สอน” ($\bar{X} = 4.74, S.D. = 0.44$) และข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ข้อ 16 “สื่อการเรียนรู้ที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอนทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย” ($\bar{X} = 4.30, S.D. = 0.58$)

นักเรียนมีความพึงพอใจด้านบริบทอยู่ในระดับมากถึงมากที่สุด คือ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 4.04 ถึง 4.58 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.45 ถึง 0.54 โดยข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด คือข้อ 19 “นักเรียนกับเพื่อนช่วยกันค้นหาคำตอบ/แก้ปัญหา” ($\bar{X} = 4.58$, S.D. = 0.50) และข้อที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ข้อ 20 “วัสดุ อุปกรณ์ที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอนมีเพียงพอกับจำนวนนักเรียน” ($\bar{X} = 4.04$, S.D. = 0.45)



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บทที่ 5

สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่องการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพและประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เปรียบเทียบความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ก่อนเรียนและหลัง และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6/5 จำนวน 50 คน โรงเรียนพัคคณภูมิวิทยาคาร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยสรุปได้ตามขั้นตอนดังนี้

1. สรุปผลการวิจัย

2. อภิปรายผลการวิจัย

3. ข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

1. การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK มีประสิทธิภาพ (E_1/E_2)

เท่ากับ 83.34/81.35

2. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK มีค่า

เท่ากับ 0.7279

3. นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

4. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

5. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK โดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.48, S.D. = 0.57$)

อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่องการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้ผลดังนี้

1. ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.34/81.35 หมายความว่า นักเรียนได้คะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน ระหว่างเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ทั้ง 7 แผน คิดเป็นร้อยละ 83.34 และได้คะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 81.35 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ ($E_1/E_2=75/75$) ทั้งนี้อาจเป็นผลจากการที่นักเรียนได้เรียนรู้ผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้นตามแนวคิด PCK มีการบูรณาการรวมกันระหว่างความรู้ในเนื้อหาเกี่ยวกับความรู้วิธีสอนมาใช้เพื่อนำไปสู่ความเข้าใจว่าจะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างไรที่จะกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิด ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองได้มากที่สุด อีกทั้งมีกิจกรรมที่จะให้นักเรียนมีการสำรวจตรวจสอบ จะต้องเชื่อมโยงกับความคิดเดิม และนำไปสู่การแสวงหาความรู้ใหม่ และได้ใช้กระบวนการและทักษะต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ตามบริบทของผู้สอน ผู้เรียน โรงเรียน และแหล่งการเรียนรู้ที่มีอยู่ตามความเหมาะสม อีกทั้งการเตรียมความพร้อมในการจัดการเรียนการสอนผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 5 ชั้นตามแนวคิด PCK ยังทำให้ครูเกิดความมั่นใจในการสอน ส่งผลให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในครูผู้สอนและเกิดความสนใจในการเรียนทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตตมาศ สุขแสวง อ้างถึง Buaraphan, 2006, Faikhamta, 2007 (2554 : 77) ที่มีผลการวิจัยพบว่า องค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอนผนวกหลักการ

และวิธีสอนซึ่งได้แก่ความรู้เกี่ยวกับจุดมุ่งหมายในการสอนวิทยาศาสตร์ ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร ความรู้เกี่ยวกับความเข้าใจวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ความรู้ในเนื้อหาวิชาที่สอน ที่ช่วยให้แนวคิดครูสามารถบูรณาการทุกองค์ความรู้ในเนื้อหาผนวกหลักการและวิธีสอนเพื่อนำไปใช้ในการปฏิบัติการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพได้

2. ดัชนีประสิทธิผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK มีค่าเท่ากับ 0.7279 คิดเป็นร้อยละ 72.79 หมายความว่า หลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 นักเรียนมีความรู้เพิ่มหรือมีคะแนนผลสัมฤทธิ์เพิ่มขึ้นคิดเป็นร้อยละ 72.79 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ช่วยให้ครูผู้สอนสามารถนำเสนอเนื้อหาที่ต้องการสอนด้วยวิธีการสอนและกิจกรรมการเรียนแบบต่าง ๆ ที่เหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา หลักสูตรและพื้นฐานของผู้เรียน ทำให้นักเรียนความเข้าใจเนื้อหาและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจิตตมาศ สุขแสง อ่างถึง Van Driel et al ,1998, Drechsler and Van Driel, 2007 (2554 : 82) ที่มีผลการวิจัยพบว่า การส่งเสริมให้ครูวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาผนวกหลักการและวิธีสอน โดยสามารถบูรณาการความรู้ในเนื้อหาที่สอน ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร ความรู้หลักการและวิธีการสอนและความรู้เกี่ยวกับอุปสรรคในการเรียนรู้ของนักเรียนและนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจในวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

3. ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK เรื่องสารชีวโมเลกุล ทำให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้นทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องจากครูผู้สอนได้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่หลากหลาย กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดแก้ปัญหา ตัดสินใจไตร่ตรองข้อมูลที่ได้้อย่างรอบคอบ สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ เจนศึก โปธิศาสตร์

(2553 : 334-335) ที่มีผลการวิจัยพบว่า การใช้เทคนิคการสอนมาจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเฉพาะการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) สามารถช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียน เรียน ครูสามารถจัดกิจกรรม การเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาความคิดด้านวิเคราะห์ วิจาร์ณ การแก้ปัญหา ทักษะปฏิบัติ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอน ที่หลากหลายจากการรวบรวมข้อมูล และสอดคล้องกับงานวิจัยของ กุลกรภัส ค่ายวง (2555 : 72-77) ที่มีผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีคะแนนเฉลี่ยการคิดอย่างมีวิจารณญาณ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ตามแนวคิด PCK ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องจากแนวคิด PCK เป็นการเปลี่ยนรูปแบบของเนื้อหาสาระให้ไปอยู่ในรูปแบบที่ทำให้นักเรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายมากขึ้น โดยการคำนึงถึงตัวผู้เรียนและบริบทสภาพแวดล้อม โดยผ่านการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ขั้น ที่ช่วยให้นักเรียนได้มีการปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ระหว่างการเรียนรู้ด้วยตัวนักเรียนเองตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งนักเรียนได้มีการใช้กระบวนการในการแสวงหาความรู้ การวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผล และอภิปรายผล ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของจิตตมาศ สุขแสง อ้างถึง Van Driel et al ,1998, Drechsler and Van Driel, 2007 (2554 : 82) ที่มีผลการวิจัยพบว่า การส่งเสริมให้ครูวิทยาศาสตร์สามารถพัฒนาความรู้ในเนื้อหาพจนวกลัทธิการและวิธีสอน โดยสามารถบูรณาการความรู้ในเนื้อหาที่สอน ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร ความรู้หลักการและวิธีการสอนและความรู้เกี่ยวกับอุปสรรคในการเรียนรู้ของนักเรียนและนำไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน เพื่อช่วยให้นักเรียนเข้าใจในวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ กุลกรภัส ค่ายวง (2555 : 72-77) ที่มีผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001 สอดคล้องกับงานวิจัยของ พวงพิศ ศิริพรหม (2551 : 104-114) ที่มีผลการวิจัยพบว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ร่วมกับการเขียนผังมโนมติมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สัมพันธ์สอน ท่าโก (2550 : 56-63) ที่มีผลการวิจัยพบว่า นักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ก่อนการสอน

5. ความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK มีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.45$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) = 0.54 แสดงว่านักเรียนมีความคิดเห็นสอดคล้องกันที่ผลการวิจัยนี้อาจเนื่องเป็นผลจากการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ครูจัดขึ้น เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนรู้ ได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่นและทำให้นักเรียน ได้ใช้ความคิดในการทำกิจกรรม ทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีทักษะทางสังคมที่ดีขึ้น นักเรียนจึงมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เจนศึก โภธิ ศาสตร์ (2553 : 325) ที่มีผลการวิจัยพบว่า กิจกรรมที่ใช้เทคโนโลยีทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม เกิดความสนุกสนาน กระตุ้นความอยากรู้อยากเห็นและอยากค้นคว้าหาคำตอบ ซึ่งได้มีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ ศึกษาค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สำราญ ดวงดา น้อย (2552 : 69-70) ที่มีผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีความคิดเห็นต่อการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยภาพรวมเห็นด้วยในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.61$)

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. ข้อเสนอแนะในการนำงานวิจัยนี้ไปใช้

ครูจะต้องมีการบูรณาการเชื่อมโยงความรู้ด้านเนื้อหาวิชาที่ใช้สอน ความรู้ด้านการจัดการในชั้นเรียน โดยเฉพาะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีการนำกลวิธีต่าง ๆ มาใช้ให้หลากหลายเหมาะสมกับผู้เรียนและสอดคล้องกับเนื้อหาวิชา รวมถึงการบริหารเวลาที่ใช้ในการ

จัดกิจกรรม และความรู้ด้านบริบทที่ต้องมีการจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ นั้น ๆ เช่น การจัด โต๊ะเก้าอี้ การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรม การเรียนการสอน เพื่อให้ครูสามารถดำเนินการสอนอย่างเป็นรูปธรรมที่ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายหลักสูตร

2. ข้อเสนอแนะในการทำการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาความคงทนที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบ สิบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียน

2.2 ควรมีการศึกษากาการจัดการเรียนรู้แบบสิบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK ในการ พัฒนาทักษะการคิดด้านอื่น ๆ นอกเหนือจากการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เช่น การคิดตัดสินใจ การคิดแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนให้สูงขึ้นและมีความหลากหลาย

2.3 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบสิบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK กับการสอนแบบปกติ

บรรณานุกรม



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

บรรณานุกรม

- กมลวรรณพร สิงหานาตร. (2552). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยใช้วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry cycle, 5Es) เรื่องพลังงานไฟฟ้า ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กุลรภัส คำวง. (2554). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย.
- ไก่อรุ้ง นครวานกุล. (2547). การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ด้วยการเรียนแบบร่วมมือเทคนิค TAI เรื่อง การบวก ลบ คูณ หาร เศษส่วน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. การศึกษาค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- จิรวรรณ กันตีสาทุทธิ. (2554). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นการคิดอย่างมี วิจารณญาณเรื่องสารในชีวิตประจำวัน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ชวลิต ชูกำแพง. (2553). การวิจัยหลักสูตรและการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2 : มหาวิทยาลัย มหาสารคาม.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2555). “ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเพื่อสอนครุวิทยาศาสตร์ : ประเด็น ปัจจุบันที่ครูของครุวิทยาศาสตร์ควรทราบ”.วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. 23(2) : 4-6; พฤษภาคม – สิงหาคม.
- ชาติรี ฝ่ายคำตา. (2555). ความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนเพื่อการสอนธรรมชาติวิทยาศาสตร์. วารสารวิจัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2(2) : 243-254 ; กรกฎาคม – กันยายน.
- ณฐกรณ์ คำชะอม. (2553). ผลการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้แบบ 5E และวิธีการทางประวัติศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนประวัติศาสตร์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. วิทยานิพนธ์การศึกษา มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ถวิล ธาราโรจน์. (2536). การสร้างเครื่องมือทางจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- ทิตินา เขมมณี. (2541). เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการ. เทคนิคการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดและการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- _____. (2540). การคิดและการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- เนาวรัตน์ จันทร์วิวัฒน์. (2551). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น กับการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้น. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2541). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- _____. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- ปรีชาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2548). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศูนย์ส่งเสริมกรุงเทพฯ.
- เพ็ญพิสุทธิ์ เนคมานุรักษ์. การพัฒนารูปแบบการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ สำหรับนักศึกษาคณะ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). การสร้างและการพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- มลิวลัย สมศักดิ์. (2540). รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร กรุงเทพฯ.
- ลิวรรณ ฤทธิใจสกุล. (2532). ความพึงพอใจของบุคลากรที่มีต่อการจัดสวัสดิการภายในมหาวิทยาลัยรามคำแหง. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก.
- วารุณี อินทรบำรุง. (2554). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เรื่องสารชีวโมเลกุล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ 7 ขั้น. การค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- วิชาการ, กรม. (2533). แนวทางการทำแผนสอนหลักสูตรประถมศึกษาและมัธยมศึกษา (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ฉบับใช้ในโรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตร. อุดรราชธานี : ยุติธรรมออฟเซ็ท.
- วิมลรัตน์ สุนทรโรจน์. (2549). เอกสารประกอบการสอนนวัตกรรมเพื่อการเรียนรู้. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ศลใจ วิบูลย์กิจ. (2544). ความสัมพันธ์ระหว่างเทคนิคการประสานงานของศึกษานิเทศก์กับความพึงพอใจในการทำงานของเจ้าหน้าที่ในสำนักงานศึกษานิเทศก์อำเภอเขตการศึกษา 3. ปริญญาโทศึกษานิเทศศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การเผยแพร่ขยายผลและอบรมรูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle). กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- _____. (2552). กระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับ เนื้อหาตามมาตรฐานหลักสูตร (Pedagogical Content Knowledge : PCK). เอกสารพัฒนาวิชาชีพครูวิทยาศาสตร์ โครงการพัฒนาเครือข่ายการเรียนรู้ ผู้สอนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 1-3. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สนอง อินละคร. (2535). คู่มือการเขียนแผนการสอนที่เน้นกระบวนการ. อุดรราชธานี : รุ่งศิลป์การพิมพ์.
- สามัญศึกษา, กรม. (2534). คู่มือการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 และตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533). กรุงเทพฯ : กรมสามัญศึกษา.
- สุรชัย ชินโย. (2540). รายงานการวิจัยเรื่องความพึงพอใจในการปฏิบัติงาน. กรุงเทพฯ : เจ.เอ็น.ที.
- ศุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์. การสอนคิดอย่างมีวิจารณญาณ. กรุงเทพฯ : ภาพพิมพ์.
- สรพงษ์ สมสอน. (2546). ผลการเรียนรู้แบบการใช้ปัญหาเป็นฐาน โดยใช้คอมพิวเตอร์ที่มีต่อการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

- สัทหวัช สอนท่าโก. (2550). การคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเสริมกิจกรรมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา. (2555). รายงานการประเมินคุณภาพภายนอกของสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชุมนุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำราญ ดวงตาน้อย. (2553). การคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์เรื่องวัสดุและสมบัติของวัสดุ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle). วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมนึก ภัททิยชนี. (2546). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กพลินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สมบัติ ท้ายเรือคำ. (2553). ระเบียบวิธีวิจัยสำหรับมนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์. กพลินธุ์ : ประสานการพิมพ์.
- สมปอง อ่อนพรรณณา. (2551). การพัฒนาการจัดการเรียนรู้ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเป็นสื่อ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. การค้นคว้าอิสระการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- หนึ่งนุช กาพักดี. (2543). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ.
- อรสา เอี่ยมสะอาด. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพฯ.

- Abell, S.K. (2008). Twenty years later : Does pedagogical content knowledge remain a useful idea? **International Journal of Science Education**. 30(10) : 1405-1416.
- Berry, A., Loughran, J., & van Driel, J. H. (2008). Revisiting the roots of pedagogical content knowledge. **International Journal of Science Education**. 30(10): 1271 – 1279.
- Bloom, B. S. (1976). **Human Characteristics and School Learning**. McGraw Hill Book, New York : USA.
- Borko, H., & Putnam, R. T. (1996). Learning to teach. In D. C. Berliner & R. C. Calfee (Eds.), **Handbook of Educational Psychology**. New York: Macmillan. pp. 673-708.
- Buaraphan, K. (2011). Embedding nature of science in teaching about astronomy and space. **Journal of Science Education and Technology**, DOI : 10.1007/s10956-011-9329-9.
- Bucat R. (2004). Pedagogical content knowledge as a way forward : Applied research in chemistry education. **Chemical Education: Research and Practice**. 5(3): 215 – 228.
- Center for Critical Thinking. (1996). **Critical thinking workshop handbook**. California : Sonoma State University.
- Dressel, P.L. and Mayhew, L.B. (1957). **General Education : Exploration. In Evaluation**. Washington D.C. : America council on Education.
- Ennis , Robert H. (1985). A Logical Basic of Measuring Critical Thinking Skills. **Journal of Education Leadership**, 43 ; pp. 45-48.
- Geddis, A.N., B. Onslow, C. Beynon, & Oesch, J. (1993). Transformation content Knowledge : learning to teaching isotopes. **Science Education**, 77(6) : 575-591.
- Good,Carter V. (1973). **Dictionary of Education**. New York : McGraw – Hill BookCompany.
- Grossman, P.L. (1989). A study in contrast : Sources of pedagogical content knowledge for secondary English teachers. **Journal of Teacher Education**, 40(5) : 24-31.
- Harnadek, Anita. (1989). **Critical Thinking : Book one**. California : Midwest Puplication.

- Hilgard, H.W. (1970). **Introduction of Psychology**. New York: Harcourt Brace and World.
- Hudgins, Bryce B. (1977). **Learning and Thinking : A Primer for Teachers**.
Illinois : P.E. Peacock Publishers, Inc.
- Kagan, D.M. (1990). Ways of evaluating teacher cognition: Influences concerning the Goldilocks principles. **Review of Educational Research**. 60(3) : 419-469.
- Kazusa. (2012). Usage of critical thinking strategies in the chemistry course for a future doctor. **Problems of education in the 21st Century**. 41:18-27.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2002). Influence of explicit and reflective versus implicit inquiry-oriented instruction on sixth graders' views of nature of science. **Journal of Research in Science Teaching**. 39(7): 551 – 578.
- Khishfe, R., & Abd-El-Khalick, F. (2006). Teaching nature of science within a controversial topic: Integrated versus Nonintegrated. **Journal of Research in Science Teaching**. 43 (4): 395 – 418.
- Kitot, Abdul and Seman. (2010). The effectiveness of Inquiry Teaching in Enhancing Students' Critical Thinking. **Procedia Social and Behavioral Science**. 7(C) : 264-273.
- Magnusson, S., Krajcik, J., & Borko, H. (1999). Nature, sources and development of pedagogical content knowledge for science teaching. In J. Gess-Newsome & N. G. Lederman (Eds.), **Examining pedagogical content knowledge : The construct and its implications for science Education**. Boston : Kluwer. pp. 95-132.
- Nilsson, P., & Loughran, J. (2011). Exploring the development of pre-service science elementary teachers' pedagogical content knowledge. **Journal of Science Teacher Education**, DOI 10.1007/s10972-011-9239-y.
- Norris, S.P. & Ennis, R.H. (1989). **Evaluation Critical Thinking**. Midwest Publication Critical Thinking Press.
- Park, Soonhye. (2005). **A Study of PCK of Science Teachers for Gifted Secondary Student Going Through The National Board Certification Process**. Doctor's Thesis, The Georgia State University.

- Peter, A.F. (1990). **Critical Thinking: A Statement of Expert Consensus For Purposes of Education Assessment and Instruction**. London: Prentice Hall International. (Mimeographed).
- Renaud and Murray. (2008). A comparison of a subject-specific and general measure of critical thinking. **Thinking Skills and Creativity**. 3: 85-93.
- Sanford, Newman. (1970). "The Goal of Individual. Development," **Twenty-five Year of Higher Education**. San Fransisco : Jossey Based Press.
- Saracaloglu, Aktamis and Delioglu. The impact of the development of prospective teachers' critical thinking skills on scientific argumentation training and on their ability to construct an argument. **Journal of Baltic Science Education**. 10(4) : 243-260.
- Scott , Myers M. (1970). **Every Employer a Manager : More Meaningful Work Through Job Environment**. Englewood Cliffs, New Jersey : Prenticed-Hall.
- Shulman, L. S. (1986). Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, 15(2) : 4-14.
- Shulman, L. (1987). Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. **Harvard Educational Review**, 57(1) : 1-22.
- Tamir, P. (1988). Subject matter and related pedagogical knowledge in teacher education. **Teaching and Teacher Education**, 4(2) : 99 – 110.
- Veal, W.R., & Makinster, J.G. (1999). [Online]. **Pedagogical content knowledge taxonomies**. Retrieved November from <http://wolfweb.unr.edu/homepage/crowther/ejse/vealmak.html>. 17 : 2011.
- Watson, G. and Glaser, E.M. (1964). **Watson- Glaser Critical Thinking Appraisal**. Manual. New York : Harrcourt, Brace world.
- Yinger, W.. (1988). **Critical- Thinking Technique for Social Studies Education in Thailand**. Doctor' s Thesis, The Pennsylvania State University.

ภาคผนวก ก

- แผนการจัดการเรียนรู้
- ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ของผู้เชี่ยวชาญ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

รหัสวิชา ว30225 รายวิชาเคมีเพิ่มเติม

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

หน่วยการเรียนรู้ สารชีวโมเลกุล

ภาคเรียนที่ 1

เรื่อง ชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต

เวลา 3 ชั่วโมง

ครูผู้สอน นายศราวุธ ภูมิเขตร์

โรงเรียนพณิชยการวิเทศ

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยาเคมี มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ ที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความสัมพันธ์กัน

สาระสำคัญ

คาร์โบไฮเดรตจัดเป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิต พบได้ทั่วไปในชีวิตประจำวัน เช่น น้ำตาล แป้ง เซลลูโลส และไกลโคเจน ซึ่งประกอบด้วยธาตุ C, H และ O ซึ่งจำแนกได้เป็น มอนอแซ็กคาไรด์, ไดแซ็กคาไรด์ และพอลิแซ็กคาไรด์

ผลการเรียนรู้

อธิบายโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรตได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

ความรู้/ความคิด

1. อธิบายและเขียนผังแสดง โครงสร้างของคาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิด
2. จำแนกหมู่ฟังก์ชันของ โครงสร้างคาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิด
3. พิจารณาการเป็นไอโซเมอร์ของ โครงสร้างของคาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิด

ทักษะ/กระบวนการ

1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิด
2. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิด
3. สื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้ต่อเพื่อนนักเรียนในชั้น

คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. มีความสนใจใฝ่รู้
2. มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น
3. มีเหตุผล
4. รักความสะอาด

สาระการเรียนรู้

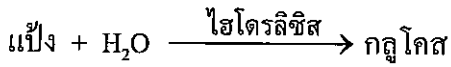
คาร์โบไฮเดรต เป็นที่มีอยู่ในพืชและสัตว์ทั่วไปเป็นสารประกอบที่มีธาตุ C, H และ O มีสูตรทั่วไปของคาร์โบไฮเดรตอาจจะเขียนได้ 2 แบบ คือ $(\text{CH}_2\text{O})_n$ และ $\text{C}_x(\text{H}_2\text{O})_y$ เมื่อ n, x, y เป็นเลขจำนวนเต็ม

คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอินทรีย์ที่มีหมู่คาร์บอกซาลดีไฮด์ (-CHO) และหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) หรือหมู่คาร์บอนิล (-CO-) และหมู่ไฮดรอกซิล (-OH) เป็นหมู่ฟังก์ชัน

ชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต อาจจะแบ่งคาร์โบไฮเดรตโดยอาศัยการเกิดไฮโดรลิซิสเป็นมอนอแซ็กคาไรด์ ไดแซ็กคาไรด์ และพอลิแซ็กคาไรด์ ดังนี้

1. มอนอแซ็กคาไรด์ (น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว)
 - 1.1 กลูโคส ผสม ไม้รสหวาน
 - 1.2 กาแลกโทส น้านม กระดุกอ่อน
 - 1.3 ฟรุคโทส ผลไม้ น้ำผึ้ง (เป็นน้ำตาลที่หวานที่สุด)
2. ไดแซ็กคาไรด์ (น้ำตาลโมเลกุลคู่)
 - 2.1 มอลโทส: (กลูโคส + กลูโคส) ธัญพืช
 - 2.2 แล็กโทส: (กาแลกโทส + กลูโคส) น้านม
 - 2.3 ซูโครส: (ฟรุคโทส + กลูโคส) น้ำตาลทราย

3. พอลิแซ็กคาไรด์ เป็นพอลิเมอร์ไฮเดรตที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่ ได้แก่ แป้ง ไกลโคเจน เซลลูโลส ไม่ละลายน้ำ



พอลิแซ็กคาไรด์ $\xrightarrow{\text{ไฮโดรลิซิส}}$... \rightarrow ไตรแซ็กคาไรด์ \rightarrow ไดแซ็กคาไรด์ \rightarrow มอนอแซ็กคาไรด์
(กลูโคส)

3.1 เซลลูโลส : กลูโคสมาต่อกันเป็นสายยาว ร่างกายสัตว์ที่มีเท้าเป็นกีบสามารถย่อยได้

3.2 ไกลโคเจน : กลูโคสมาต่อกันคล้ายโครงสร้างของแป้งแต่แตกเป็นกิ่งมากกว่าแป้งมาก

หลักฐานหรือร่องรอยของการเรียนรู้ / การวัดและการประเมิน

1. ความรู้

ภาระงาน/ชิ้นงาน	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ ในการประเมิน	ผู้ประเมิน
1. ระบุธาตุองค์ประกอบและประเภทของคาร์โบไฮเดรตพร้อมทั้งยกตัวอย่างได้	ทำแบบทดสอบ	ตรวจแบบทดสอบ	แบบทดสอบ	ทำแบบทดสอบถูกต้องอย่างน้อย 75 %	นักเรียน/ ครู
2. จำแนกหมู่ฟังก์ชันของโครงสร้างคาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิด	ทำแบบทดสอบ	ตรวจแบบทดสอบ	แบบทดสอบ	ทำแบบทดสอบถูกต้องอย่างน้อย 75 %	นักเรียน/ ครู

ภาระงาน/ชิ้นงาน	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ ในการประเมิน	ผู้ประเมิน
3. พิจารณาการเป็น ไอโซเมอร์ของ โครงสร้างคาร์โบ- ไฮเดรตแต่ละชนิด	ทำ แบบทดสอบ	ตรวจ แบบทดสอบ	แบบทดสอบ	ทำแบบทดสอบ ถูกต้องอย่าง น้อย 75 %	นักเรียน/ ครู

2. ทักษะกระบวนการ

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ ในการประเมิน	ผู้ประเมิน
1. ตั้งคำถาม เกี่ยวกับ โครงสร้างของ คาร์โบไฮเดรต แต่ละชนิด	ให้นักเรียนตั้ง คำถามใน ประเด็นที่ สงสัย	ตรวจการตั้ง คำถามใน การทำ กิจกรรม	แบบประเมิน การตั้งคำถาม	ต้องได้ไม่ต่ำกว่า ผลการประเมิน 2 คือ พอใช้ จากผลการ ประเมิน 3 คือ ดี	ครู
2. สืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับ โครงสร้างของ คาร์โบไฮเดรต แต่ละชนิด	ให้นักเรียน สืบค้นข้อมูล ในช่วงเวลา เรียนจากสื่อ	สังเกตการ สืบค้นข้อมูล	แบบประเมิน การสืบค้น ข้อมูล	ต้องได้ไม่ต่ำกว่า ผลการประเมิน 2 คือ พอใช้ จากผลการ ประเมิน 3 คือ ดี	ครู

ภาระงาน/ ชิ้นงาน	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด	เกณฑ์ที่ใช้ ในการประเมิน	ผู้ประเมิน
3. สื่อสารสิ่งที่ ได้เรียนรู้ต่อ เพื่อนนักเรียน ในชั้น	ให้นักเรียน นำเสนอ ชิ้นงานของ กลุ่มตนเอง	สังเกตการ นำเสนองาน	แบบประเมิน การสื่อสาร	ต้องได้ไม่ต่ำกว่า ผลการประเมิน 2 คือ พอใช้ จากผลการ ประเมิน 3 คือ ดี	ครู

3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

คุณลักษณะ อันพึง ประสงค์	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ วัด	เกณฑ์ที่ใช้ ในการประเมิน	ผู้ประเมิน
1. มีความ สนใจใฝ่รู้	- การเข้าเรียน ตรงเวลา - การทำ กิจกรรม - ส่งงานตรง เวลา	สังเกต พฤติกรรม การเข้าเรียน การทำ กิจกรรม และ การส่งงาน	แบบ ประเมิน คุณลักษณะ อันพึง ประสงค์	ต้องได้ไม่ต่ำกว่าผล การประเมิน 2 คือ พอใช้ จากผลการประเมิน 3 คือ ดี	ครู
2. มีส่วนร่วม แสดงความ คิดเห็นและ ยอมรับความ คิดเห็นของ ผู้อื่น	- การยอมรับ ความคิดเห็น ผู้อื่น - การแสดง ความคิดเห็น ของตนเอง	สังเกต พฤติกรรมใน การเรียน	แบบ ประเมิน คุณลักษณะ อันพึง ประสงค์	ต้องได้ไม่ต่ำกว่าผล การประเมิน 2 คือ พอใช้ จากผลการประเมิน 3 คือ ดี	ครู

คุณลักษณะ อันพึง ประสงค์	ภาระงาน/ ชิ้นงาน	วิธีการวัด	เครื่องมือ วัด	เกณฑ์ที่ใช้ ในการประเมิน	ผู้ประเมิน
3. มีเหตุผล	- การทำ แบบฝึกหัด - การแสดง ความคิดเห็น อย่างมีเหตุผล	สังเกต พฤติกรรม การทำ แบบฝึกหัด และการแสดง ความคิดเห็น	แบบ ประเมิน คุณลักษณะ อันพึง ประสงค์	ต้องได้ไม่ต่ำกว่าผล การประเมิน 2 คือ พอใช้ จากผลการประเมิน 3 คือ ดี	ครู
4. รักความ สะอาด	- การรักษา ความสะอาด ผลงาน ห้องเรียนและ สถานที่ปฏิบัติ กิจกรรม	สังเกต พฤติกรรม การรักษา ความสะอาด ผลงานและ ห้องเรียน	แบบ ประเมิน คุณลักษณะ อันพึง ประสงค์	ต้องได้ไม่ต่ำกว่าผล การประเมิน 2 คือ พอใช้ จากผลการประเมิน 3 คือ ดี	นักเรียน/ ครู

คำถามสำคัญ

1. คาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิดมีโครงสร้างเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร
2. เพนโทสและเฮกโซสประกอบด้วยหมู่ฟังก์ชันใดบ้าง
3. กลูโคส ฟรักโทสและกาแลกโทสเป็นไอโซเมอร์กันหรือไม่ เพราะเหตุใด

กระบวนการจัดการเรียนรู้

ชั่วโมงที่ 1-2

1. สร้างความสนใจ (Engagement) (ทั้งหมด 40 นาที)

1.1 ครูทบทวนเกี่ยวกับประเภทของสารอาหาร โดยใช้บัตรรูปภาพอาหารชนิดต่างๆ

ให้นักเรียนแยกประเภทของสารอาหารที่พบในรูปภาพด้วยปากเปล่า

1.2 ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่องสารชีวโมเลกุล (30 นาที)

1.3 ครูแจ้งให้นักเรียนทราบเรื่องที่จะศึกษาในวันนี้ว่า เป็นเรื่องคาร์โบไฮเดรต ซึ่งเป็นหัวข้อหนึ่งในเรื่องสารชีวโมเลกุล พร้อมแจ้งผลการเรียนรู้ที่นักเรียนจะต้องได้ในการเรียน

2. ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) (ทั้งหมด 35 นาที)

2.1 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม โดยจับภาพ Jigsaw ที่ทำการตัดไว้ภาพละ 7 ชิ้น จำนวน 8 ภาพ จะทำให้ได้จำนวนสมาชิกกลุ่มละ 6-7 คน จำนวน 8 กลุ่ม แล้วให้นักเรียนแบ่งหน้าที่ภายในกลุ่มให้ชัดเจน เพื่อทำงานแบบร่วมมือร่วมใจที่สมาชิกภายในกลุ่มมีหน้าที่รับผิดชอบอย่างชัดเจน เช่น

คนที่ 1 อ่านขั้นตอนการทำกิจกรรมและบอกวิธีการทำกิจกรรมตามลำดับ

คนที่ 2-3 รับอุปกรณ์ สำหรับการทำกิจกรรม

คนที่ 4-5 จัดเตรียมอุปกรณ์ดำเนินกิจกรรม

คนที่ 6-7 บันทึกข้อมูล ผลการทำกิจกรรม

2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนรับ ใบความรู้ ใบงานและอุปกรณ์ในการทำใบงาน เรื่อง ชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต

2.3 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบกิจกรรม ซึ่งในใบกิจกรรมมีรายละเอียดดังนี้ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ เรื่อง ชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต แล้วนำเสนอผลการศึกษาโดยสรุปเป็น mind map พร้อมตอบ คำถามดังนี้ (30 นาที)

2.3.1 คาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิดมีโครงสร้างเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

แนวคำตอบ เหมือนกัน คือคาร์โบไฮเดรตจะประกอบด้วยธาตุหลัก ได้แก่ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน แตกต่างกัน คือการสร้างพันธะของหน่วยย่อยในโครงสร้างคาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิด

2.3.2 เพนโทสและเฮกโซสประกอบด้วยหมู่ฟังก์ชันใดบ้าง

แนวคำตอบ เพนโทสและเฮกโซส ประกอบไปด้วยหมู่ไฮดรอกซิล ($-OH$)

ที่เหมือนกัน แต่บางชนิดจะมีหมู่คาร์บอกซาลดีไฮด์ ($\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—H}$) หรือ

หมู่คาร์บอนิล ($\text{—}\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}\text{—}$) เป็นหมู่ฟังก์ชัน

2.3.3 กลูโคส ฟรักโทสและกาแลคโทสเป็นไอโซเมอร์กันหรือไม่ เพราะเหตุใด
แนวคำตอบ ทั้งกลูโคส ฟรักโทสและกาแลคโทสเป็นไอโซเมอร์กัน เพราะมี
สูตรโมเลกุลเหมือนกันแต่มีสูตร โครงสร้างต่างกัน

3. ขึ้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) (35 นาที)

3.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินเวียนมาดูผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่นประมาณอย่างน้อย
3 กลุ่ม ขณะเดินชมผลงานให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้ (ใช้กลวิธี Gallery Walk)

3.1.1 เขียนคำถามและข้อสงสัยบนผลงานที่ดู

3.1.2 ทำเครื่องหมาย ✓ หรือ ✗ เมื่อนักเรียนเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ลงบน
ผลงานที่ดูในขณะที่นักเรียนเดินชมผลงาน (คิดวิพากษ์) ครูสังเกตการณ์แสดงความคิดเห็นของ
นักเรียนแต่ละกลุ่ม และดูคำถามที่นักเรียนสงสัย (15 นาที)

3.2 เมื่อครบกำหนดเวลาแล้ว ให้นักเรียนเดินกลับมาที่ผลงานของกลุ่มตัวเอง ให้
เจ้าของผลงานแต่ละกลุ่มตอบคำถามที่เพื่อนถามไว้ และสรุปให้คนอื่นๆ ทั้งชั้นเรียนฟัง
นักเรียนในชั้นเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นจนได้ข้อสรุป ครูฟังนักเรียนตอบคำถามและลง
ข้อสรุป เพื่อตรวจสอบแนวคิด หลักการ และความเข้าใจคาดเคลื่อนของนักเรียน (20 นาที)

ชั่วโมงที่ 3

4. ขยายความรู้ (Elaboration) (55 นาที)

4.1 ให้นักเรียนแต่ละคนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน เรื่อง ชนิดและโครงสร้างของ
คาร์โบไฮเดรต ขณะอ่านให้จดคำสำคัญไว้ในสมุดจด แล้วจับคู่ช่วยกันวิเคราะห์ถึงสาระสำคัญที่
ได้จากการอ่านจากได้ข้อสรุปเกี่ยวกับชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต แล้วจึงนำข้อสรุป
ที่ได้มาอภิปรายกันในกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในกลุ่ม แล้วบันทึกลงในสมุด
(ใช้กลวิธี Think pair Share) (35 นาที)

4.2 ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนสอบถามเนื้อหา เรื่อง ชนิดและโครงสร้างของ
คาร์โบไฮเดรต ว่ามีส่วนไหนที่ยังไม่เข้าใจและให้ความรู้เพิ่มเติมในส่วนนั้น (8 นาที)

4.3 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ชนิดและโครงสร้างของ
คาร์โบไฮเดรต จำนวน 12 ข้อ ใช้เวลา 12 นาที ในคาบเรียน

5. ชั้นประเมิน (Evaluation)

ประเมินนักเรียนจากประจักษ์พยานและวิธีเกณฑ์การประเมินตามสภาพจริงในสิ่งต่อไปนี้

- 5.1 ทักษะในการตั้งคำถาม, การสืบค้นข้อมูล และสื่อสาร
- 5.2 ใบงานที่ 1 เรื่อง ชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต
- 5.3 แบบทดสอบที่ 1 เรื่อง ชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต
- 5.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ที่ 1 เรื่อง ชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต
2. ใบงานที่ 1 เรื่อง ชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต
3. แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุล
4. แบบทดสอบที่ 1 เรื่อง ชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต
5. แนวคิด mind map เรื่องชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต
6. แบบประเมินทักษะ
7. แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

บันทึกผลหลังการสอน

ผลการจัดกระบวนการเรียนรู้

.....

.....

.....

.....

.....

ปัญหาอุปสรรคที่พบ

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อเสนอแนะและแนวทางแก้ไข

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ครูผู้สอน

(นายศราวุธ ภูมิเขตร์)

วันที่ เดือน พ.ศ.

ใบความรู้ที่ 1

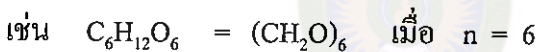
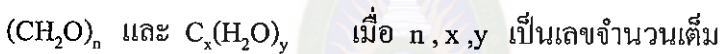
เรื่อง ชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)

คาร์โบไฮเดรต เป็นสารอาหารอีกประเภทหนึ่งที่สำคัญต่อชีวิตเป็นอย่างมาก มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต เพราะเป็นสารเก็บสะสมพลังงานในรูปของเซลลูโลส และไกลโคเจน และทำหน้าที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์ต่าง ๆ เช่น เป็นเซลล์เนื้อเยื่อในน้ำไขข้อของสัตว์และเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์

คาร์โบไฮเดรต เป็นสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในพืชและสัตว์ทั่วไปเป็นสารประกอบที่มีธาตุ C, H และ O

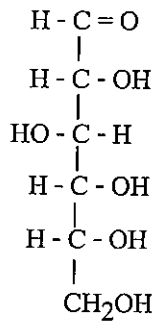
สูตรทั่วไปของคาร์โบไฮเดรตอาจจะเขียนได้ 2 แบบ คือ



ข้อสังเกตเกี่ยวกับสูตร โมเลกุลของคาร์โบไฮเดรตคือ อัตราส่วนอะตอมของ H : O = 2 : 1 ดังเช่น ในกรณีของ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$, $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$ และ $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

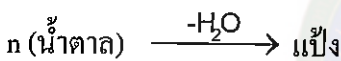
แต่อย่างไรก็ตามคาร์โบไฮเดรตบางชนิดอาจจะมีสูตร โมเลกุลที่แตกต่างไปจากนี้ได้ และมีอัตราส่วนของ H : O ไม่เท่ากับ 2 : 1 เช่น $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5$ เป็นต้น และมีสารบางชนิดที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต แต่มีสูตร โมเลกุลแบบเดียวกับคาร์โบไฮเดรต เช่น $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2 = (\text{CH}_2\text{O})_2$ เป็นกรดอินทรีย์ คือ กรดอะซิติก ซึ่งไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต

โดยทั่วไปในโมเลกุลของคาร์โบไฮเดรตจะมีหมู่ -OH ตั้งแต่ 3 หมู่ขึ้นไป เช่น กลูโคสซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่งซึ่งมีสูตร โครงสร้างแบบโซ่เปิดดังนี้



โครงสร้าง กลูโคส ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)

คาร์โบไฮเดรตแบ่งออกเป็นแป้งและน้ำตาล โดยที่น้ำตาล เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีขนาดเล็กมีโครงสร้างง่าย และเวลาเรียกชื่อมักจะลงท้ายด้วย -ose ในขณะที่แป้งเป็นคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ มวลโมเลกุลสูง มักจะเกิดจากน้ำตาลหลาย ๆ โมเลกุลมารวมกัน อาจจะกล่าวได้ว่าแป้งเป็นพอลิเมอร์ของน้ำตาล (น้ำตาลเป็นมอนอเมอร์)



เช่น



น้ำตาลซึ่งมีโมเลกุลขนาดเล็กละลายน้ำได้ แต่แป้งซึ่งมีโมเลกุลขนาดใหญ่จะไม่ละลายน้ำ

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต

นอกจากจะแบ่งคาร์โบไฮเดรตเป็นแป้งและน้ำตาลแล้ว อาจจะแบ่งคาร์โบไฮเดรตโดยอาศัยการเกิดไฮโดรลิซิสเป็นมอนอแซคคาไรด์ ไดแซคคาไรด์ และพอลิแซคคาไรด์

1. มอนอแซคคาไรด์ (Monosaccharide) หมายถึง น้ำตาลหรือคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลมีขนาดเล็ก และไม่สามารถจะไฮโดรไลส์ได้อีก อาจจะเขียนสูตรทั่วไปเป็น $(\text{CH}_2\text{O})_n$ หรือ $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_n$ โดยที่ n มีค่าตั้งแต่ 3 ขึ้นไป ส่วนใหญ่โมโนแซคคาไรด์จะมี C 5 และ 6 อะตอม

พวกมอนอแซคคาไรด์จะมีหมู่ฟังก์ชันเป็น $\begin{array}{c} \text{O} \\ || \\ -\text{C}-\text{H} \end{array}$ (หมู่คาร์บอกซาลดีไฮด์) และหมู่ $-\text{OH}$ (ไฮดรอกซิล) เนื่องจากมีหมู่ $-\text{OH}$ จำนวนมากจึงละลายน้ำได้ดี

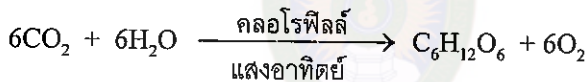
มอนอแซกคาไรด์เป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของคาร์โบไฮเดรต ตัวอย่างได้แก่ กลูโคส ซึ่งเป็นน้ำตาลที่พบมากที่สุดในธรรมชาติ และเป็นแหล่งพลังงานหลักของสิ่งมีชีวิต ฟรุกโตส กาแลกโตส และแมนโนส ก็เป็นมอนอแซกคาไรด์ เช่นเดียวกัน มีสูตรโมเลกุลเหมือนกัน แต่สูตรโครงสร้างต่างกัน

ตาราง สูตร โครงสร้างของมอนอแซกคาไรด์ที่พบโดยทั่วไป

ชื่อ	สูตรโมเลกุล	สูตรโครงสร้าง	แหล่งที่พบและความสำคัญทั่วไป
ไรโบส (ribose)	$C_5H_{10}O_5$	$\begin{array}{c} \text{CHO} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	เป็นส่วนประกอบของกรดนิวคลีอิก หรือในโคเอนไซม์ NAD^+ และ NADP^+
กลูโคส (glucose)	$C_6H_{12}O_6$	$\begin{array}{c} \text{CHO} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	มีในพืช เช่น อุ่น น้ำผึ้ง อ้อย รวมทั้งเป็นส่วนประกอบของพอลิแซกคาไรด์
ฟรุกโตส (fructose)	$C_6H_{12}O_6$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2\text{OH} \\ | \\ \text{C}=\text{O} \\ | \\ \text{HO}-\text{C}-\text{H} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{H}-\text{C}-\text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$	มีในผลไม้ น้ำผึ้ง จัดว่าเป็นน้ำตาลที่มีความหวานมากกว่ากลูโคส

กาแลคโตส (galactose)	$C_6H_{12}O_6$	$ \begin{array}{c} \text{CHO} \\ | \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ | \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ | \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ | \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	เป็นส่วนประกอบของน้ำตาลใน น้ำนม พบในไกลโคไลปิดของ เนื้อเยื่อประสาท พบในเลือด กระดูกอ่อน และพังพืด
แมนโนส (mannose)	$C_6H_{12}O_6$	$ \begin{array}{c} \text{CHO} \\ | \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ | \\ \text{HO} - \text{C} - \text{H} \\ | \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ | \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\ | \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array} $	ได้จากการสลายยางไม้ เป็น ส่วนประกอบของพอลิแซ็กคาไรด์ ในพืช ในคนจะรวมอยู่กับโปรตีน

กลูโคส เป็นมอนอแซ็กคาไรด์ที่สังเคราะห์ขึ้นได้ในพืชที่มีคลอโรฟิลล์ โดยใช้ CO_2 จากอากาศและ น้ำในพืชกับพลังงานจากแสงอาทิตย์โดยกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง ดังนี้

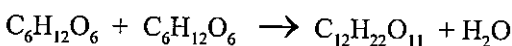
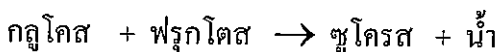


กลูโคสเป็นน้ำตาลที่พบได้ทั่วไป มีรสหวานและละลายน้ำได้ดีมาก มีในผลไม้ต่าง ๆ สำหรับในร่างกายคน พบอยู่ในเลือด คนปกติจะมีกลูโคส 100 มิลลิกรัม / 100 ลูกบาศก์ เซนติเมตรของเลือด ในกรณีที่เป็นเบาหวานจะมีกลูโคสสะสมอยู่ในเลือดสูง ถ้ามากกว่า 160 มิลลิกรัม / 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรของเลือดขึ้นไป ร่างกายจะขับถ่ายออกมาทางปัสสาวะ

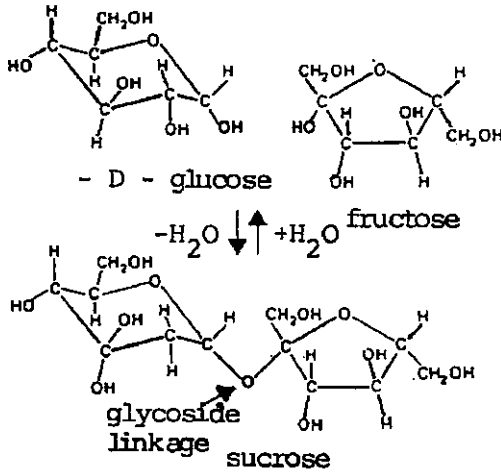
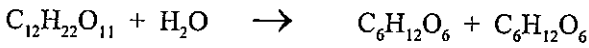
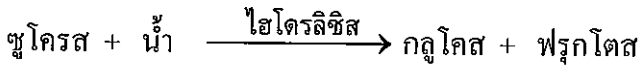
2. ไดแซ็กคาไรด์

เกิดจากมอนอแซ็กคาไรด์ 2 โมเลกุลมารวมกัน (โดยสูญเสีย น้ำ 1 โมเลกุล) มีชื่อเรียกต่าง ๆ กันตามชนิดของมอนอแซ็กคาไรด์

ไดแซ็กคาไรด์ เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ละลายน้ำได้ เช่น ซูโครส หรือน้ำตาลทราย ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) เป็นแซ็กคาไรด์ที่เกิดจากการรวมตัวกันของกลูโคส และฟรุกโตส



เมื่อไฮโดรไลส์ซูโครสในกรด HCl จึงได้กลับมาเป็นกลูโคสและ ฟรุกโตส



รูป สูตรโครงสร้างของซูโครส กลูโคส และฟรุกโตส

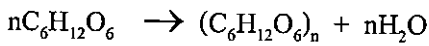
ตาราง สูตรโครงสร้างของไดแซ็กคาไรด์บางชนิด

ชื่อ	สูตรโครงสร้าง	เตรียมจาก	หมายเหตุ
ซูโครส sucrose		กลูโคส + ฟรุกโตส	พบในน้ำตาลอ้อย น้ำตาลหัว บิท ความหวานของซูโครส เกิดจากฟรุกโตส
มอลโตส maltose		กลูโคส + กลูโคส	เป็นน้ำตาลที่ได้จากการ ไฮโดรไลสึ่แป้ง พบในต้น ถั่ว และต้นข้าวมอลต์ ที่ กำลังเจริญเติบโต
แลคโตส lactose		กาแลคโตส+ กลูโคส	เป็นน้ำตาลในน้ำนมถ้าหมัก แลคโตสกับ lactobacillus จะ ได้กรดแลคติกและ แอลกอฮอล์ซึ่งใช้ทำเนยแข็ง

3. พอลิแซ็กคาไรด์

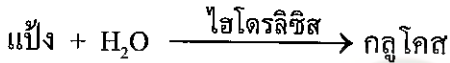
เป็นพหุคาร์โบไฮเดรตที่โมเลกุลขนาดใหญ่ ได้แก่ แป้ง ไกลโคเจน เซลลูโลส ซึ่งไม่ละลายน้ำ โมเลกุลของแป้งเกิดจากกลูโคสหลายๆ โมเลกุลรวมกัน โดยการสูญเสียน้ำ

ถ้ากลูโคส n โมเลกุลรวมกันเป็นแป้ง 1 โมเลกุล จะเขียนสมการแสดงปฏิกิริยาได้ดังนี้



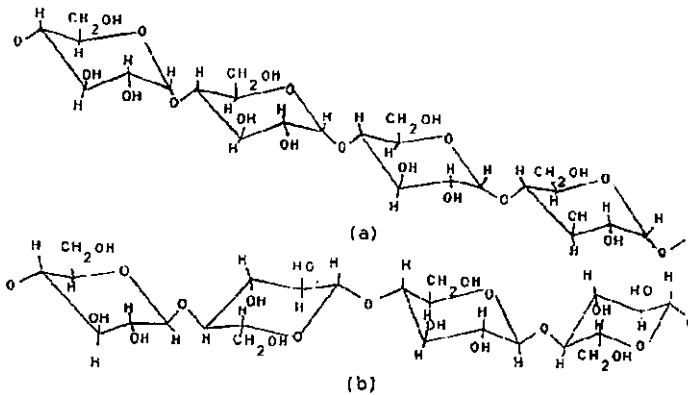
กลูโคส แป้ง

ในทางตรงกันข้ามเมื่อนำแป้งมาไฮโดรไลส์โดยใช้กรดเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา โมเลกุลของแป้งจะค่อย ๆ มีขนาดเล็กลงเรื่อย ๆ ถ้าปฏิกิริยาเกิดอย่างสมบูรณ์จะได้เป็นกลูโคส



พอลิแซ็กคาไรด์ $\xrightarrow{\text{ไฮโดรลิซิส}}$ ไตรแซ็กคาไรด์ \rightarrow ไดแซ็กคาไรด์ \rightarrow มอนอแซ็กคาไรด์ (กลูโคส)

- แป้งเป็นพอลิเมอร์ของ α -glucose พบในเมล็ด หัว ผลและใบของต้นไม้ เป็นแหล่งสะสมอาหารที่สำคัญต้นไม้ และร่างกายคนสามารถย่อยแป้งได้
- เซลลูโลส เป็นพอลิเมอร์ของ β -glucose เป็นส่วนประกอบสำคัญของผนังเซลล์ของต้นไม้และในเนื้อไม้ ร่างกายของคนไม่สามารถย่อยเซลลูโลสได้ เซลลูโลส ใช้เตรียม rayon, celluloid, และ cellophane คำนี้ก็จะเป็นเซลลูโลสชนิดหนึ่ง
- ไกลโคเจน เป็นพอลิแซ็กคาไรด์อีกชนิดหนึ่ง เกิดจากกลูโคสเช่นเดียวกัน พบในเนื้อเยื่อของสัตว์ ในตับและกล้ามเนื้อของสัตว์



รูป สูตรโครงสร้างของพอลิแซ็กคาไรด์ (a) แป้ง (b) เซลลูโลส

ใบงานที่ 1

เรื่อง ชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต

คำชี้แจง คาบที่ 1-2 ให้นักเรียนตรวจสอบอุปกรณ์ให้ครบและทำกิจกรรมตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. อุปกรณ์ในการทำกิจกรรม มีดังต่อไปนี้

กระดาษบรู๊ฟ กลุ่มละ 1 แผ่น, ดินสอสี 1 กล่องและปากกาเมจิกกลุ่มละ 2 แท่ง

2. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ เรื่อง ชนิดและโครงสร้างของ

คาร์โบไฮเดรต แล้วนำเสนอผลการศึกษาโดยสรุปเป็น mind map ลงในกระดาษบรู๊ฟ พร้อมตอบคำถามดังนี้ (30 นาที)

2.1 คาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิดมีโครงสร้างเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

2.2 เพนโทสและเฮกโซสประกอบด้วยหมู่ฟังก์ชันใดบ้าง

2.3 กลูโคส ฟรักโทสและกาแลกโทสเป็นไอโซเมอร์กันหรือไม่ เพราะเหตุใด

3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเดินเวียนมาดูผลงานของเพื่อนกลุ่มอื่นประมาณอย่างน้อย

3 กลุ่ม ขณะเดินชมผลงานให้แต่ละกลุ่มปฏิบัติดังนี้

3.1 เขียนคำถามและข้อสงสัยบนผลงานที่ดู

3.2 ทำเครื่องหมาย ✓ หรือ ✗ เมื่อนักเรียนเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย ลงบน

ผลงานที่ดูในขณะที่นักเรียนเดินชมผลงาน (คิดวิพากษ์) ครูสังเกตการณ์แสดงความคิดเห็นของนักเรียนแต่ละกลุ่ม และดูคำถามที่นักเรียนสงสัย (15 นาที)

3.3 เมื่อครบกำหนดเวลาแล้ว ให้นักเรียนเดินกลับมาที่ผลงานของกลุ่มตัวเอง ให้เจ้าของผลงานแต่ละกลุ่มตอบคำถามที่เพื่อนถามไว้ และสรุปให้คนอื่นฯ ทั้งชั้นเรียนฟัง กลุ่มละไม่เกิน 3 นาที (20 นาที)

คาบที่ 3 ให้นักเรียนแต่ละคนอ่านเนื้อหาในหนังสือเรียน เรื่อง ชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต ขณะอ่านให้จดคำสำคัญไว้ในสมุดจด แล้วจับคู่ช่วยกันวิเคราะห์ถึงสาระสำคัญที่ได้จากการอ่านจากได้ข้อสรุปเกี่ยวกับชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต แล้วจึงนำข้อสรุปที่ได้มาอภิปรายกันในกลุ่ม เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันในกลุ่ม แล้วบันทึกลงในสมุด (35 นาที)

แบบทดสอบที่ 1

เรื่อง ชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวเท่านั้น

จุดประสงค์ ระบุธาตุองค์ประกอบและประเภทของคาร์โบไฮเดรตพร้อมทั้งยกตัวอย่างได้

1. ข้อใดเป็นสูตรทั่วไปของคาร์โบไฮเดรต

ก. CH_2O ข. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ค. $\text{C}_x(\text{H}_2\text{O})_y$ ง. $\text{C}_x(\text{HO}_2)_y$

2. ข้อใดจัดเป็นสารประเภทคาร์โบไฮเดรต

ก. $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$

ข. $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$

ค. $\text{CH}_3\text{CH}(\text{NH}_2)\text{COOH}$

ง. $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{15}\text{CH}_2\text{COOH}$

3. ข้อใดไม่ใช่น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว

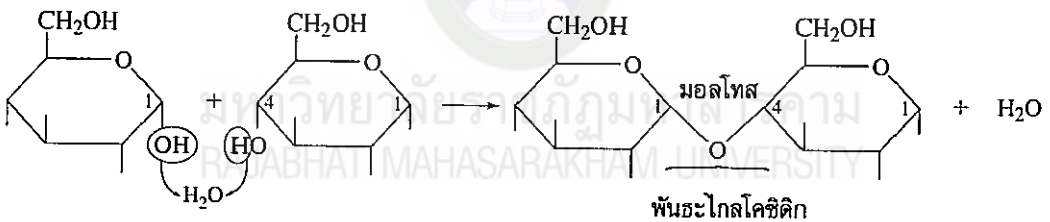
ก. กลูโคส

ข. ซูโครส

ค. ฟรุกโตส

ง. กาแลกโทส

ศึกษาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 4-5



4. ข้อใดคือสูตรโมเลกุลของมอลโทส

ก. $\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5$

ข. $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

ค. $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

ง. $\text{C}_{12}\text{H}_{24}\text{O}_{12}$

จุดประสงค์ จำแนกหมู่ฟังก์ชันของโครงสร้างคาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิด

5. จากการศึกษาสถูตรโครงสร้างของมอลโทสพบหมู่ฟังก์ชันกี่ชนิด

ก. 1 ชนิด

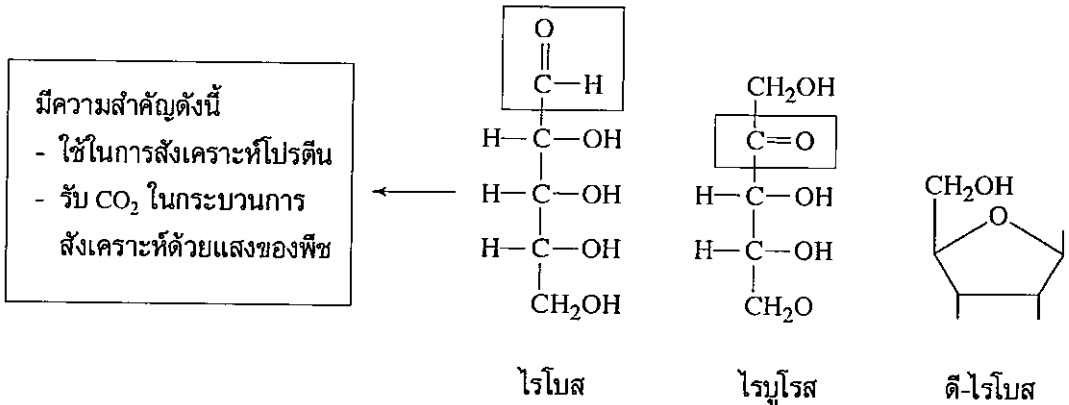
ข. 2 ชนิด

ค. 3 ชนิด

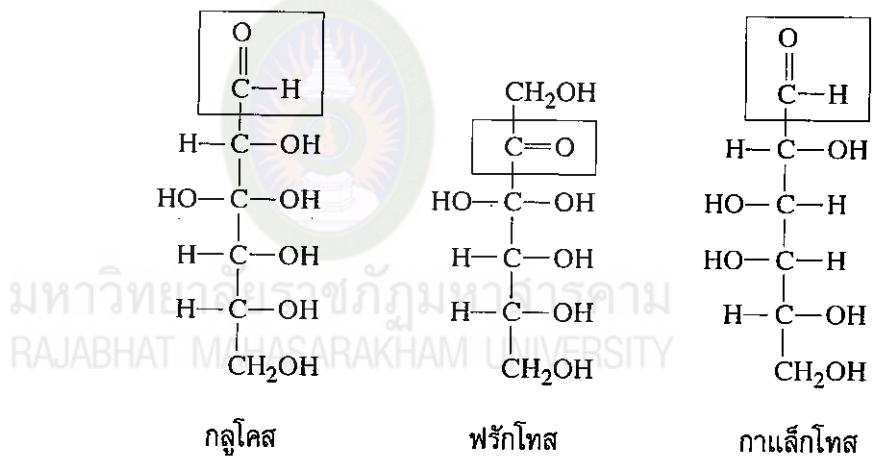
ง. 4 ชนิด

ศึกษาข้อมูลที่กำหนดให้แล้วตอบคำถาม ข้อ 6 - 9

- กลุ่มเพนโทส ได้แก่ ไรโบสและไรบูโรส ซึ่งมีโครงสร้างดังนี้



- กลุ่มเฮกโซสที่พบบ่อยได้แก่กลูโคส ฟรักโทส และกาแล็กโทส ซึ่งมีสูตรโครงสร้างดังต่อไปนี้



6. จากการศึกษาลูกศร โครงสร้างของเพนโทสกับเฮกโซสพบหมู่ฟังก์ชันกี่ชนิด

- ก. 1 ชนิด ข. 2 ชนิด ค. 3 ชนิด ง. 4 ชนิด

7. หมู่ฟังก์ชันคาร์บอกซาลดีไฮด์ พบได้จากสูตรโครงสร้างของสารใด

- ก. ไรบูโรส และ ฟรัคโทส
 ข. ไรบูโรส ดี-ไรโบส และ ฟรัคโทส
 ค. ไรโบส กลูโคส และ กาแล็กโทส
 ง. ไรโบส ไรบูโรส และ ดี-ไรโบส

จุดประสงค์ พิจารณาความเป็นไอโซเมอร์ของการเขียน โครงสร้างของคาร์โบไฮเดรตแต่ละชนิด

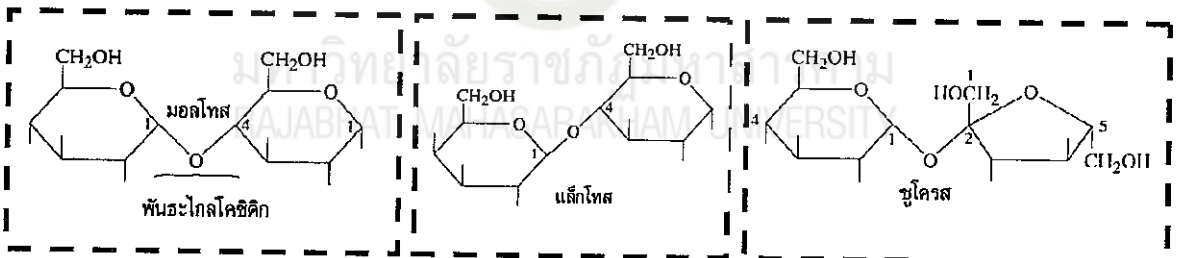
8. ไรโบส, กลูโคส, ไรบูโรส, ฟรัคโทส, ดี-ไรโบส และ กาแลกโทส สารใดเป็นไอโซเมอร์กัน

- ก. ไรโบส, กลูโคส และไรบูโรส
- ข. กลูโคส, ฟรัคโทส และกาแลกโทส
- ค. ฟรัคโทส, ดี-ไรโบส และกาแลกโทส
- ง. ไรบูโรส, ฟรัคโทส และดี-ไรโบส

9. ไรโบสกับไรบูโรสเป็นไอโซเมอร์กันหรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก. ไม่เป็น เพราะสูตรโครงสร้างเขียนต่างกัน
- ข. ไม่เป็น เพราะชื่อสารต่างชนิดกัน
- ค. เป็น เพราะสูตร โครงสร้างเหมือนกัน แต่สูตร โมเลกุลต่างกัน
- ง. เป็น เพราะมีสูตร โมเลกุลเหมือนกัน แต่มีสูตร โครงสร้างต่างกัน

ศึกษาข้อมูลที่กำหนดให้แล้วตอบคำถาม ข้อ 10

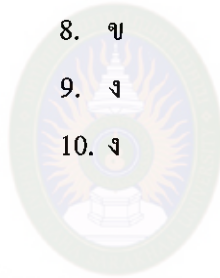


10. จากสูตร โครงสร้างของมอลโทส แล็กโทส และซูโครส สารใดเป็นไอโซเมอร์กัน

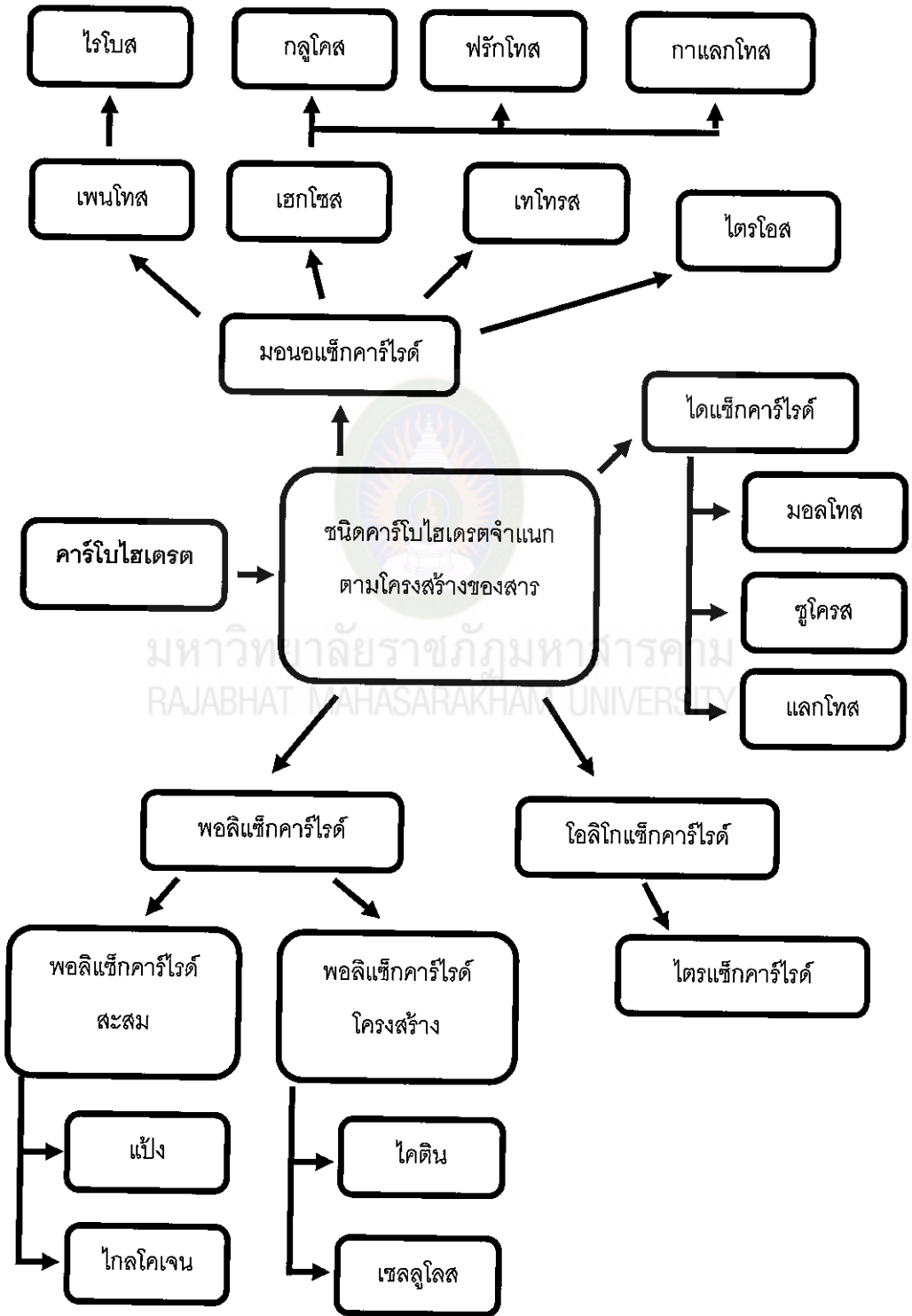
- ก. มอลโทส และแล็กโทส
- ข. มอลโทส และซูโครส
- ค. แล็กโทส และซูโครส
- ง. มอลโทส แล็กโทส และซูโครส

เฉลยแบบทดสอบที่ 1
เรื่อง ชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต

1. ก
2. ก
3. ข
4. ก
5. ก
6. ข
7. ค
8. ข
9. ง
10. ง



แนวคิด Mind map
เรื่องชนิดและโครงสร้างของคาร์โบไฮเดรต



แบบประเมินทักษะทักษะ

เลขที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	ตั้งคำถาม			สืบค้น ข้อมูล			สื่อสาร			รวม คะแนน	ผลการ ประเมิน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
...												
...												
n												

ช่วงคะแนน	ผลการประเมิน
$0.00 \leq \text{คะแนน} < 3.00$	1 = ปรับปรุง
$3.00 \leq \text{คะแนน} < 6.00$	2 = พอใช้
$6.00 \leq \text{คะแนน} < 9.00$	3 = ดี

ลงชื่อ..... ครูผู้สอน

(นายศราวุธ ภูมิเขตร์)

เกณฑ์การประเมินทักษะ

รายการประเมิน	ระดับ คะแนน
การตั้งคำถาม - ต้องให้คำแนะนำอย่างมากถึงจะสามารถตั้งคำถามได้ - สามารถตั้งคำถามได้อย่างถูกต้องแต่ต้องให้คำแนะนำ - สามารถตั้งคำถามได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว	1 2 3
การสืบค้นข้อมูล - ต้องให้คำแนะนำทุกขั้นตอนจึงจะสืบค้นข้อมูลได้ - สามารถสืบค้นข้อมูลเองได้ถูกต้องแต่ยังไม่ครบถ้วน - สามารถสืบค้นข้อมูลเองได้อย่างละเอียดและถูกต้อง	1 2 3
การสื่อสาร - สามารถนำเสนอผลงานไม่ละเอียดและเสียงเบา - สามารถนำเสนอผลงานได้อย่างละเอียดแต่เสียงเบา - สามารถนำเสนอผลงานได้อย่างละเอียด ถูกต้องและเสียงดัง	1 2 3

แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

เลขที่	พฤติกรรม ชื่อ - สกุล	มีความ สนใจใฝ่รู้			มีส่วนร่วม แสดงความคิดเห็นและ ยอมรับ ความคิดเห็นของ ผู้อื่น			มีเหตุผล			รักความ สะอาด			รวม คะแนน	ผลการ ประเมิน
		3	2	1	3	2	1	3	2	1	3	2	1		
1															
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
.....															
n															

ช่วงคะแนน	ผลการประเมิน
$0.00 \leq \text{คะแนน} < 4.00$	1 = ปรับปรุง
$4.00 \leq \text{คะแนน} < 8.00$	2 = พอใช้
$8.00 \leq \text{คะแนน} < 12.00$	3 = ดี

ลงชื่อ..... ครูผู้สอน

(นายศราวุธ ภูมิเขตร)

เกณฑ์การประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์

รายการประเมิน	ระดับ คะแนน
1. มีความสนใจใฝ่รู้ - เข้าห้องเรียนไม่ตรงเวลา และทำงานเสร็จทันตามกำหนดเวลาบางอย่าง - เข้าห้องเรียนตรงเวลา แต่ทำงานเสร็จทันตามกำหนดเวลาบางอย่างหรือ เข้าห้องเรียนไม่ตรงเวลาแต่ทำงานเสร็จทันตามกำหนดเวลาทุกอย่าง - เข้าห้องเรียนตรงเวลา และทำงานเสร็จทันตามกำหนดเวลาทุกอย่าง	1 2 3
2. มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น - ไม่ร่วมแสดงความคิดเห็นและไม่ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น - ไม่ร่วมแสดงความคิดเห็นแต่ยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น - ร่วมแสดงความคิดเห็นและยอมรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น	1 2 3
3. มีเหตุผล - ทำแบบฝึกหัดและการแสดงความคิดเห็นโดยไม่อิงเหตุผล - ทำแบบฝึกหัดอย่างมีเหตุผลแต่แสดงความคิดเห็นโดยไม่อิงเหตุผล - ทำแบบฝึกหัดและการแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผล	1 2 3
4. รักษาความสะอาด - ไม่รักษาความสะอาดทั้งสมุด ชี้นงาน และบริเวณที่นั่งเรียนของตนเอง - รักษาความสะอาดสมุด ชี้นงานหรือบริเวณที่นั่งเรียนของตนเองเพียงอย่างเดียว หนึ่ง - รักษาความสะอาดทั้งสมุด ชี้นงาน และบริเวณที่นั่งเรียนเป็นอย่างดีของตนเอง	1 2 3

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	เฉลี่ย	แปลผล
	1	2	3	4	5			
4.5 นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม	4	5	5	4	5	23	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
4.6 กิจกรรมมีความชัดเจนไม่สับสน น่าสนใจ	5	5	5	4	5	24	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
4.7 สอดคล้องกับรูปแบบการเรียน	4	5	5	4	5	23	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
4.7 สอดคล้องกับรูปแบบการเรียน	4	5	5	4	5	23	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
5. ด้านสื่อการเรียนรู้								
5.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	4	5	24	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
5.2 สนองผลการเรียนรู้	4	4	5	4	5	22	4.4	เหมาะสมมาก
5.3 นักเรียนมีส่วนร่วมในการใช้	5	5	5	4	5	24	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
6. การวัดผลและการประเมินผล								
6.1 สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	4	5	24	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
6.2 สอดคล้องกับผลการเรียนรู้	5	5	5	4	5	24	4.8	เหมาะสมมากที่สุด
6.3 ใช้เครื่องมือวัดผลได้อย่างเหมาะสม	4	5	5	4	5	23	4.6	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย							4.66	เหมาะสมมากที่สุด

ภาคผนวก ข

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้
- ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เรื่องสารชีวโมเลกุล กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

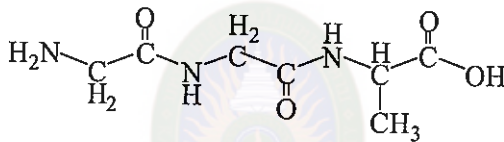
แบบทดสอบมีทั้งหมด 40 ข้อ เวลา 40 นาที

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมายกากบาท (x) บนตัวเลือก ก ข ค หรือ ง ที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. กรดอะมิโนจำเป็นมีความจำเป็นต่อร่างกายเพราะเหตุใด

- ก. ใช้เป็นแหล่งเกิดพลังงานของคาร์โบไฮเดรต
- ข. ร่างกายต้องใช้จำนวนมากในการสร้างโปรตีนไม่เพียงพอ
- ค. ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นเองได้ต้องรับจากภายนอกเท่านั้น
- ง. กรดอะมิโนเหล่านี้ต้องนำไปใช้ในการผลิตโปรตีนของมนุษย์

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 2 - 3



2. สารนี้มีพันธะเพปไทด์กี่พันธะ และมีกรดอะมิโนกี่ชนิด ตามลำดับ

- ก. 1 พันธะ, 2 ชนิด ข. 1 พันธะ, 3 ชนิด
- ค. 2 พันธะ, 2 ชนิด ง. 2 พันธะ, 3 ชนิด

3. สารประกอบในข้อที่ 2 จัดเป็นสารประเภทใด

- ก. ไดเพปไทด์ ข. ไตรเพปไทด์
- ค. เตตระเพปไทด์ ง. พอลิเพปไทด์

4. โครงสร้างโมเลกุลของเพนตะเพปไทด์ ประกอบด้วยกรดอะมิโนต่อกันกี่โมเลกุล และมีพันธะเพปไทด์กี่พันธะ

- ก. 4 และ 4 ข. 4 และ 5
- ค. 5 และ 4 ง. 5 และ 5

5. พิจารณาสารต่อไปนี้

- 1. สารละลายแอลบูมินจากไข่ขาว 2. สารละลายวุ้น
- 3. น้ำแป้ง 4. น้ำซูปไก่

สารใดบ้างเมื่อทำปฏิกิริยากับ CuSO_4 ในสารละลายที่เป็นเบสแล้วเกิดสีน้ำเงินปนม่วง

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

6. ข้อความต่อไปนี้

1. การทำงานของเอนไซม์มีความจำเพาะ
2. ปริมาณของซับสเตรตกับเอนไซม์ต้องเท่ากัน
3. เอนไซม์เร่งปฏิกิริยาได้เพียงบางปฏิกิริยาเท่านั้น
4. เอนไซม์เปรียบเหมือนลูกกุญแจที่สามารถไขแม่กุญแจได้หลายครั้ง
5. หลังเสร็จสิ้นปฏิกิริยาแล้วโครงสร้างของลูกกุญแจเปลี่ยนไป
6. ปริมาณของซับสเตรตที่เพิ่มขึ้นเรื่อยๆเป็นตัวแปรสำคัญที่เร่งปฏิกิริยาให้เร็วขึ้น

ข้อความข้างต้นข้อใดสนับสนุนการทำงานของเอนไซม์แบบที่เรียก “แม่กุญแจ”

- ก. 1, 3 และ 4 ข. 3, 4 และ 5 ค. 1, 2 และ 6 ง. 2, 3 และ 5

7. เพราะเหตุใดเนื้อสัตว์ที่ใช้ปรุงอาหารจึงเปื่อยได้ง่ายถ้านำไปคลุกกับน้ำสับประรด

- ก. ในน้ำสับประรดมีกรดช่วยย่อยกรดอะมิโน
- ข. ในน้ำสับประรดมีเบสช่วยย่อยพันธะเพปไทด์
- ค. ในน้ำสับประรดมีเอนไซม์ที่ใช้ย่อยกรดอะมิโนได้
- ง. ในน้ำสับประรดมีเอนไซม์เพื่อใช้ย่อยพันธะเพปไทด์

8. การนำแอลกอฮอล์ไปล้างบาดแผลเพื่อช่วยในการฆ่าเชื้อโรคต่างๆได้เพราะเหตุผลในข้อใด

- ก. แอลกอฮอล์จะทำปฏิกิริยากับเชื้อโรคทำให้เกิดก๊าซระเหยไป
- ข. แอลกอฮอล์จะทำปฏิกิริยากับโปรตีนในเชื้อโรคทำให้แปลงสภาพ
- ค. เนื่องจากเชื้อโรคจะมีสารบางชนิดที่เกิดปฏิกิริยาตกตะกอนกับแอลกอฮอล์ได้
- ง. เนื่องจากในเชื้อโรคจะมีสารบางชนิดที่สามารถเกิดปฏิกิริยากับแอลกอฮอล์ได้

9. ถ้าร่างกายได้รับสารปนเปื้อนพวกโลหะหนัก เช่น ตะกั่ว สารหนู หรือปรอท ควรปฐมพยาบาลผู้ป่วยโดยการรับประทานไข่ขาวดิบหรือดื่มนมสด แล้วทำให้ผู้ป่วยอาเจียนจาก

ข้อความให้นักเรียนแล้วพิจารณาข้อสนับสนุนและข้อคัดค้านว่าข้อใดมีความเหมาะสมที่สุด

- ก. เห็นด้วย เพราะไข่ขาวหรือดื่มนมสดจะมีกลิ่นคาวที่จะทำให้ผู้ป่วยอาเจียนออกมาพร้อมโลหะหนัก
- ข. เห็นด้วย เพราะไข่ขาวหรือดื่มนมสดจะจับกับโลหะหนักได้ดีแล้วเปลี่ยนสภาพเป็นตะกอนสามารถขับออกมาได้
- ค. ไม่เห็นด้วย เพราะอาจมีผลข้างเคียงมากไม่คุ้มค่ากับการเสี่ยง
- ง. ไม่เห็นด้วย เพราะแพทย์ยังไม่มีการรับรองวิธีการแก้พิษจากการรับสารปนเปื้อนพวกโลหะหนักโดยวิธีนี้

10. ข้อความใดถูกต้อง

- A เอนไซม์ทุกชนิดเมื่อผสมกับสารละลาย CuSO_4 ในเบสจะเกิดสีม่วง
- B เอนไซม์ทุกชนิดช่วยเร่งปฏิกิริยาโดยเพิ่มพลังงานจนทำให้สับสเตรต
- C เอนไซม์ทำให้ปฏิกิริยาเกิดเร็วขึ้นโดยไปลดค่าพลังงานกระตุ้นลง
- D เอนไซม์ชนิดหนึ่งๆสามารถเร่งปฏิกิริยาได้มากกว่า 1 ปฏิกิริยาเสมอ

- ก. ถูกทุกข้อ
- ข. ถูกเฉพาะ A และ C
- ค. ถูกเฉพาะ C และ D
- ง. ข้อ A C และ D ถูก

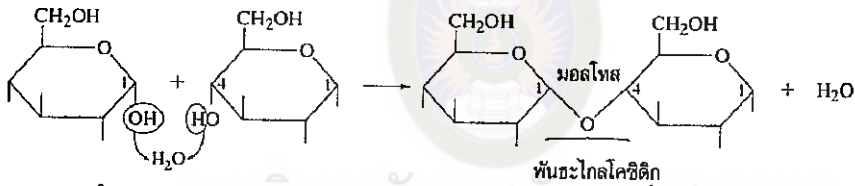
11. โปรตีนจากพืชมีคุณค่าทางอาหารน้อยกว่าโปรตีนจากสัตว์เพราะ

- ก. ให้พลังงานน้อยกว่า
- ข. ย่อยได้ยากกว่า
- ค. ให้ชนิดกรดอะมิโนที่จำเป็นน้อยกว่า
- ง. ให้จำนวนกรดอะมิโนที่จำเป็นน้อยกว่า

12. ข้อใดไม่ใช่น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว

- ก. กลูโคส
- ข. ซูโครส
- ค. ฟรุกโตส
- ง. กาแลกโทส

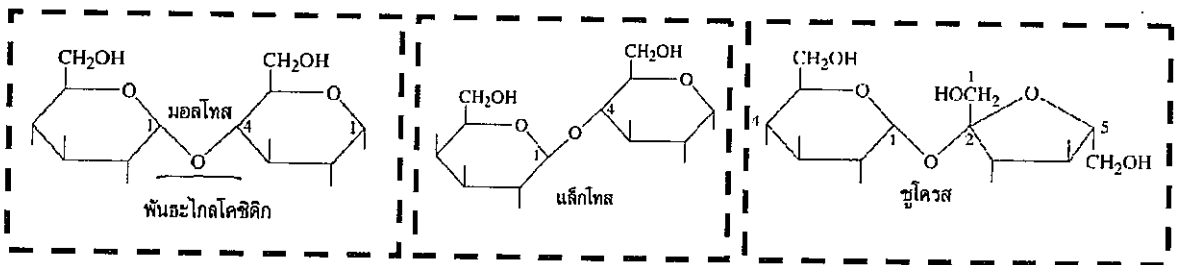
ศึกษาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม



13. จากการศึกษาสูตรโครงสร้างของมอลโทสพบหมู่ฟังก์ชันกี่ชนิด

- ก. 1 ชนิด
- ข. 2 ชนิด
- ค. 3 ชนิด
- ง. 4 ชนิด

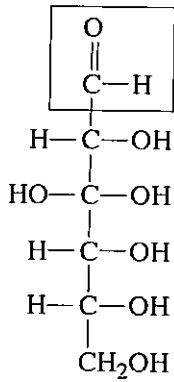
ศึกษาข้อมูลที่กำหนดให้แล้วตอบคำถาม ข้อ 14



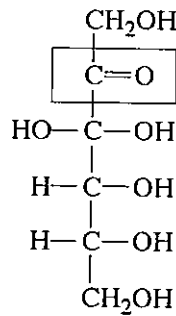
14. จากสูตรโครงสร้างของมอลโทส แกล็กโทส และซูโครส สารใดเป็นไอโซเมอร์กัน

- ก. มอลโทส และแกล็กโทส
- ข. มอลโทส และซูโครส
- ค. แกล็กโทสและซูโครส
- ง. มอลโทส แกล็กโทส และซูโครส

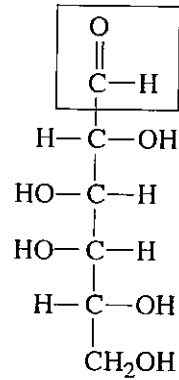
ศึกษาข้อมูลที่กำหนดให้แล้วตอบคำถาม



กลูโคส



ฟรุกโทส



กาแล็กโทส

15. จากการศึกษาสูตร โครงสร้างของกลูโคสกับกาแล็กโทสพบหมู่ฟังก์ชันกี่ชนิด
 ก. 1 ชนิด ข. 2 ชนิด ค. 3 ชนิด ง. 4 ชนิด
16. เพราะเหตุใดแป้งและเซลลูโลสซึ่งเป็นสารพอลิแซ็กคาไรด์เหมือนกันจึงมีสมบัติต่างกัน
 ก. เกิดจากมอนอแซ็กคาไรด์ต่างชนิดมารวมกัน
 ข. มีพันธะเชื่อมต่อกันระหว่าง โมเลกุลคนละชนิดกัน
 ค. มีโครงสร้าง โมเลกุลแตกต่างกัน
 ง. มีองค์ประกอบของธาตุต่างชนิดกัน
17. พิจารณาสีที่กำหนดให้ต่อไปนี้
 A สารละลายน้ำตาล B น้ำแป้ง C น้ำลาย
 D สารละลายเบเนดิกต์ E สารละลายไอโอดีน
 สารผสมในข้อใดที่ไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสี
 ก. A + D ข. B + D ค. B + E ง. B + C + D
18. จากข้อมูลที่กำหนดให้ต่อไปนี้
 สาร A เมื่อทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์ ได้ตะกอนสีแดงอิฐ
 สาร B เมื่อทดสอบด้วยไอโอดีน ไม่เปลี่ยนสี
 สาร C เมื่อทดสอบด้วยไอโอดีน เปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีม่วงเข้ม
 สาร A, B และ C น่าจะเป็นสารเรียงตามลำดับดังข้อใด
 ก. กลูโคส น้ำตาลทราย แป้ง ข. กลูโคส น้ำตาลทราย สำลี
 ค. น้ำตาลทราย แป้ง กลูโคส ง. แป้ง น้ำตาลทราย กลูโคส

19. ถ้าบริโภคน้ำตาลและไขมันในปริมาณที่เท่ากัน พบว่าร่างกายจะ
- ก. ย่อยน้ำตาลและไขมันให้เป็นโมเลกุลเล็ก
 - ข. นำน้ำตาลไปใช้ประโยชน์ได้น้อยกว่าไขมัน
 - ค. นำน้ำตาลไปสร้างเนื้อเยื่อได้แข็งแรงกว่าไขมัน
 - ง. นำสารทั้งสองชนิดไปสลายตัวให้พลังงานได้ปริมาณเท่าๆกัน
20. การฉีดกลูโคสให้กับคนไข้ที่มีอาการอ่อนเพลีย จะมีผลแตกต่างจากการให้คนไข้รับประทานอาหารที่มีรสหวาน หรืออาหารจำพวกแป้งหรือไม่ อย่างไร
- ก. ไม่แตกต่าง เพราะร่างกายสามารถดูดซึมสารอาหารไปใช้ได้เหมือนกัน
 - ข. ไม่แตกต่าง เพราะเป็นสารอาหารจำพวกคาร์โบไฮเดรตที่ให้พลังงาน 4 kcal/g
- เท่ากัน
- ค. แตกต่างเพราะการให้อาหารโดยผ่านทางกระแสเลือดจะทำให้ร่างกายสามารถนำสารอาหารไปใช้ได้ทันที โดยไม่ต้องผ่านกระบวนการย่อย
 - ง. แตกต่างเพราะกลูโคสมีขนาดโมเลกุลเล็กสามารถดูดซึมไปใช้ได้ไม่ต้องย่อยแต่อาหารที่มีรสหวานหรือแป้งจะต้องผ่านกระบวนการย่อยก่อน

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| 1. ค | 11. ค | 21. ค | 31. ก |
| 2. ค | 12. ข | 22. ข | 32. ข |
| 3. ข | 13. ก | 23. ง | 33. ง |
| 4. ค | 14. ง | 24. ก | 34. ค |
| 5. ก | 15. ข | 25. ก | 35. ก |
| 6. ก | 16. ค | 26. ข | 36. ก |
| 7. ง | 17. ข | 27. ก | 37. ค |
| 8. ข | 18. ก | 28. ค | 38. ง |
| 9. ข | 19. ข | 29. ง | 39. ง |
| 10. ข | 20. ง | 30. ค | 40. ข |



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 2 ผลการพิจารณาความสอดคล้องระหว่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนรายข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	เฉลี่ย	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	0	+1	4	0.80	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	เฉลี่ย	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5			
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
41	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
42	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
43	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
44	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
45	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
46	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
47	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
48	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (B) และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.77	0.25	25	0.43	0.42
2	0.50	0.45	26	0.48	0.37
3	0.68	0.54	27	0.44	0.63
4	0.54	0.36	28	0.40	0.38
5	0.55	0.50	29	0.51	0.37
6	0.51	0.66	30	0.26	0.46
7	0.60	0.54	31	0.47	0.58
8	0.41	0.29	32	0.45	0.38
9	0.39	0.33	33	0.54	0.36
10	0.30	0.58	34	0.40	0.38
11	0.30	0.58	35	0.51	0.66
12	0.54	0.79	36	0.60	0.54
13	0.47	0.58	37	0.51	0.37
14	0.45	0.38	38	0.60	0.54
15	0.54	0.36	39	0.41	0.29
16	0.63	0.38	40	0.39	0.33
17	0.56	0.26	41	0.30	0.58
18	0.71	0.50	42	0.32	0.31
19	0.46	0.50	43	0.54	0.79
20	0.48	0.37	44	0.51	0.66
21	0.44	0.63	45	0.60	0.54
22	0.40	0.38	46	0.63	0.38
23	0.46	0.50	47	0.56	0.26
24	0.26	0.46	48	0.48	0.67

จากตารางที่ 14 พบว่า ค่าความยากมีค่าระหว่าง 0.26 - 0.77 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าระหว่าง 0.25 - 0.79 และมีค่าความเชื่อมั่น = 0.83



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ค

- แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
- ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณรายข้อกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมี
วิจารณญาณ
- ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก ค่าอำนาจจำแนก และ
ค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

1. แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ฉบับนี้ ได้แบ่งแบบวัดเป็น 5 ตอน จำนวน 30 ข้อ
2. การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Critical Thinking) หมายถึง การคิดพิจารณา จำแนก ข้อมูลหรือสถานการณ์และเป็นการคิดอย่างมีเหตุผล ใตร่ตรอง รอบคอบแล้วนำไปสู่การ ตัดสินใจของข้อมูลหรือสถานการณ์ เพื่อไปสู่ข้อสรุปที่เกี่ยวข้องกับข้อมูล ข่าวสารประเด็น ปัญหา การทดลอง ข้อสรุป และแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

ประกอบด้วย การคิดที่ต้องการศึกษามีรายละเอียด ดังนี้

 - ตอนที่ 1 การอ้างอิง (ข้อที่ 1-6) รวม 6 ข้อ
 - ตอนที่ 2 การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (ข้อที่ 7-12) รวม 6 ข้อ
 - ตอนที่ 3 การนิรนัย (ข้อที่ 13-18) รวม 6 ข้อ
 - ตอนที่ 4 การแปลความ (ข้อที่ 19-24) รวม 6 ข้อ
 - ตอนที่ 5 การประเมินข้อโต้แย้ง (ข้อที่ 25-30) รวม 6 ข้อ
3. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ทับตัวอักษรที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องมากที่สุดในกระดาษคำตอบ
4. เวลาในการทำแบบทดสอบ 40 นาที

แบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ตอนที่ 1 การอ้างอิง

แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตอนที่ 1 คือ การอ้างอิง มีจำนวน 6 ข้อ เริ่มจากข้อที่ 1 ถึง 6

การอ้างอิง (Inference) หมายถึง เป็นการแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราวตามข้อมูลที่ปรากฏในข้อความที่กำหนดไว้ ซึ่งความคิดเห็นนั้นอาจเป็นจริงหรืออาจบอกไม่ได้ว่าเป็นจริงในกรณีข้อมูลไม่เพียงพอ

คำสั่ง ขอให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วพิจารณาข้อสรุปใด เป็นจริงมากที่สุด ข้อสรุปใด ไม่เป็นจริง มากที่สุด

สถานการณ์ที่ 1

วารสาร “โรคสมองเสื่อม” ของสหรัฐอเมริกาได้บอกระบุแนะนำให้หมั่นกินอาหารที่อุดมด้วยน้ำมันปลา ถั่วและข้าวกล้องไว้ จะสามารถชะลอหรือแม้กระทั่งป้องกัน โรคสมองเสื่อมมาใกล้ตัวได้

โดยพบว่าอาหารที่อุดมด้วยวิตามินดี 3 และกรด โอเมก้า-3 จะช่วยเสริมพลังให้กับระบบภูมิคุ้มกัน โรคในอันที่จะกวาดล้างคราบพืษและเป็นอันตราย ซึ่งจะทำลายสมองของผู้ป่วยด้วยโรคสมองเสื่อม ซึ่งสารอาหาร 2 อย่างสามารถควบคุมการอักเสบและกวาดล้างคราบที่จับตามสมองสารอาหารเหล่านี้ได้แก่วิตามินดี 3 และกรดไขมัน โอเมก้า-3 โดยคราบโปรตีนอมัยลอยด์ขึ้นในสมองก่อนหน้าที่จะปรากฏอาการของโรคขึ้น ไม่ต่ำกว่า 10 ปีโปรตีนเหนียวจะจับตัวเป็นคราบอันตรายซึ่งจะไปฆ่าหน่วยประสาทและก่ออาการของโรคขึ้น

นักวิจัยยังกล่าวว่าอาหารของคนส่วนใหญ่มักจะขาดกรด โอเมก้า-3 ดังนั้นการกินปลา มันๆอย่างปลาแซลมอน และซาร์ดีนจะสามารถช่วยได้ นอกจากนี้ยังอยู่ในไก่ ถั่วกะหล่ำหัวขนาดเล็ก กะหล่ำปม กะหล่ำปลีชนิดหนึ่ง ผักโขม รวมทั้งน้ำมันพืชส่วนวิตามินดี 3 นั้นร่างกายจะสร้างขึ้นเมื่อ โคนแดดแต่ก็ยังมีในน้ำมันตับปลา อาหารเสริมพวกนม ไขมันและไข่แดง

ที่มา : <http://www.thairath.co.th/content/edu/348649> (3 มิถุนายน 2556)

1. ข้อสรุปข้อใดเป็นจริงมากที่สุด โดยคาดคะเนจากสถานการณ์ที่กำหนด
 - ก. ไม่ควรกินโปรตีนมาก เพราะจะทำให้สมองเสื่อมได้ง่าย
 - ข. นักวิจัยเชื่อว่าจะสามารถผลิตยาป้องกันโรคสมองเสื่อมได้
 - ค. การกินปลา ไก่ ไข่ ถั่ว ข้าวกล้อง จะชะลอโรคสมองเสื่อมได้
 - ง. โรคสมองเสื่อมจะไม่เกิดขึ้นกับผู้ที่ได้รับวิตามินดี 3 และกรดไขมัน โอเมก้า-3
2. ข้อสรุปข้อใด ไม่เป็นจริง มากที่สุด โดยคาดคะเนจากสถานการณ์ที่กำหนด
 - ก. สาเหตุการเกิดโรคสมองเสื่อม คือ โปรตีนอมัยลอยด์
 - ข. วิตามินดี 3 เป็นวิตามินที่สามารถสังเคราะห์ได้ในร่างกาย
 - ค. วิตามินดี 3 และกรดไขมัน โอเมก้า-3 มีประโยชน์ต่อสมอง
 - ง. การกินปลาที่มีไขมันทุกชนิด สามารถลดการเกิดโรคสมองเสื่อมได้

สถานการณ์ที่ 2

สหประชาชาติจัดอาหารล่าสุดมาต่อสู้กับความหิวโหยของพลโลกเป็นพวกแมลงที่บางตัวก็บินตอมอยู่ใกล้ตัวเรานี่เองมนุษย์หันมาเปิบแมลงเป็นอาหารหลักยืนยันว่าเป็นการช่วยทั้งตัวเราและโลกด้วยกันองค์การได้ชี้ให้เห็นว่าพวกแมลงนับเป็นอาหารที่มีโปรตีนสูงไขมันต่ำ ทั้งของมนุษย์ สัตว์เลี้ยงและปศุสัตว์ นอกจากนั้น มันยังก่อให้เกิดประโยชน์อย่างอื่นอย่างกว้างขวางตั้งแต่ช่วยลดปริมาณการเกิดก๊าซที่ทำให้โลกร้อน มลพิษจากการเลี้ยงสัตว์ก่อให้เกิดงานในชาติที่กำลังพัฒนา นอกจากจะช่วยให้ปากท้องที่หิวโหยอีกเรือนล้านของโลกได้อิ่มหนำแล้วองค์การอาหารและเกษตรแจ้งว่า ทุกวันพลโลกถึงสองพันล้านคนส่วนใหญ่ในทวีปเอเชียและแอฟริกา ก็พากันกินแมลงเป็นอาหารเสริมอยู่แล้วมีแมลงที่กินได้ไม่ต่ำกว่า 1,900 ชนิด พวกขอดเมนูชวนชิม ได้แก่ แมลงปีกแข็งหนอนตัวแก้ว รวมทั้งผึ้ง ตัวต่อ มด ตั๊กแตน จิ้งหรีด ตั๊กแตนชนิดที่อยู่รวมกันเป็นฝูงใหญ่ และกินพืชผลเป็นอาหาร

นักวิทยาศาสตร์ยังชี้ให้เห็นว่าการกินแมลงเป็นอาหารจะช่วยถนอมโลกได้มากเพียงไร เพราะโดยเฉลี่ยแล้วแมลงจะกินอาหารหมดเปลือกแค่ 2 กก. ก็จะสร้างเนื้อหนังให้ตัวเองต่อ 1 กก. ในขณะที่ปศุสัตว์อย่างวัวควายจะต้องกินอาหารมากถึง 8 กก. จึงจะสามารถสร้างเนื้อหนังของตัวเองได้ 1 กก.

ที่มา : <http://www.thairath.co.th/content/edu/344971> (16 พฤษภาคม 2556)

3. จากสถานการณ์ข้างต้นข้อใดเป็นแนวคิดของบทความนี้

- ก. การเชิญชวนให้กินแมลง
- ข. วิธีป้องกันการเพิ่มจำนวนแมลง
- ค. สาเหตุของการหายไปของแมลง
- ง. การเอาตัวรอดของมนุษย์ในธรรมชาติ

4. ข้อความในข้อใด ไม่เกี่ยวข้องกับข้อความข้างต้น

- ก. แมลงหลายชนิดสามารถกินได้
- ข. แมลงเป็นแหล่งอาหารโปรตีนสูง
- ค. คนที่กินแมลงเป็นอาหารส่วนใหญ่อยู่ในทวีปเอเชียและแอฟริกา
- ง. แมลงมีจำนวนมากมนุษย์จึงต้องนำมาเป็นอาหาร

ตอนที่ 2 การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น

แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตอนที่ 2 คือ การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้นมีจำนวน

6. ข้อ เริ่มจากข้อที่ 7 ถึง 12

การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น (Recognition of assumption) หมายถึง การคิดในการพิจารณาว่าข้อความใดเป็นข้อความที่ปรากฏก่อนข้อสรุปที่กำหนดไว้

คำสั่ง ในแต่ละข้อกำหนดสถานการณ์มาให้ แล้วนักเรียนพิจารณาคัดสินว่าข้อความข้อใดใน ก ข ค และ ง เป็นข้อความที่จำเป็นต้องเกิดก่อนสถานการณ์ที่กำหนดให้ เพื่อให้สถานการณ์นั้นสมเหตุสมผล

7. ข้อสรุปที่ว่า “น้ำตาลทรายสามารถละลายน้ำได้” ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นก่อนที่จะได้ข้อสรุปข้างต้น

- ก. คาร์โบไฮเดรตละลายน้ำได้
- ข. คาร์โบไฮเดรตทุกชนิดมีน้ำตาล
- ค. คาร์โบไฮเดรตบางชนิดไม่ละลายน้ำ เช่น น้ำตาล
- ง. คาร์โบไฮเดรตบางชนิดเท่านั้นที่ละลายน้ำได้ เช่น น้ำตาล

8. ข้อสรุปที่ว่า “การตรวจสอบพันธะเพปไทด์ จะใช้การทดสอบไบยูเรต ถ้าพบพันธะเพปไทด์ จะปรากฏเป็นสีน้ำเงินม่วง” ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นก่อนที่จะได้ข้อสรุปข้างต้น

- ก. เนื้อสัตว์ไม่ทำปฏิกิริยาใดๆกับปฏิกิริยาไบยูเรต
- ข. เนื้อสัตว์ทุกชนิด ทำปฏิกิริยาไบยูเรต จะได้สีน้ำเงินม่วง

ก. เมื่อสัตว์บางชนิด ไม่ทำปฏิกิริยาใดๆกับปฏิกิริยาไบยูเรต

ง. เมื่อสัตว์บางชนิด ทำปฏิกิริยาไบยูเรต จะได้สีน้ำเงินม่วง

9. ข้อสรุปที่ว่า “กรดอะมิโนจำเป็นมีความจำเป็นต่อร่างกาย” ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นก่อนที่จะได้ข้อสรุปข้างต้น

ก. กรดอะมิโนจำเป็นใช้เป็นแหล่งเกิดพลังงานของร่างกาย

ข. กรดอะมิโนเหล่านี้ต้องนำไปใช้ในการผลิตโปรตีนของมนุษย์

ค. ร่างกายต้องใช้กรดอะมิโนจำเป็นจำนวนมากในการสร้างโปรตีนให้เพียงพอ

ง. ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์กรดอะมิโนจำเป็นขึ้นเองได้ต้องรับจากภายนอก

เท่านั้น

10. ข้อสรุปที่ว่า “เอนไซม์ทำงานแบบแม่กุญแจ” ข้อความใดเป็นข้อตกลงเบื้องต้นก่อนที่จะได้ข้อสรุปข้างต้น

ก. เอนไซม์ทำหน้าที่กักเก็บโปรตีน

ข. การทำงานของเอนไซม์มีความจำเพาะ

ค. เอนไซม์ของสารแต่ละชนิดมีได้แก่ตัวเดียว

ง. การทำงานของเอนไซม์เหมือนแม่กุญแจที่ต้องมีลูกกุญแจมาช่วยทำงาน

ตอนที่ 3 การนิรนัย

แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตอนที่ 3 คือ การนิรนัยมีจำนวน 6 ข้อ เริ่มจากข้อที่ 13 ถึง 18

การนิรนัย (Deduction) หมายถึง การคิดในการพิจารณาของข้อสรุปจากหลักการใหญ่ไปสู่หลักการย่อย โดยใช้เหตุผล และข้อเท็จจริง แล้วหาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุทั้งหมดเพื่อหาข้อสรุปจากสถานการณ์ที่กำหนดไว้

คำสั่ง ขอให้นักเรียนพิจารณาสถานการณ์ที่กำหนดให้ที่เป็นเหตุ เป็นผลกัน แล้วอ่านข้อสรุปที่กำหนดให้ และตัดสินใจของข้อสรุปว่าสรุปได้ตามสถานการณ์ที่กำหนดไว้หรือไม่

13. ไดม์แซ็กคาร์ไรด์ คือน้ำตาลโมเลกุลคู่ น้ำตาลโมเลกุลคู่ยกเว้นซูโครส สามารถเกิดปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิก ได้สีแดงอิฐ ดังนั้น

ก. ซูโครสไม่ใช่ น้ำตาล โมเลกุลคู่

ข. ซูโครสเกิดปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิก ได้สีแดงอิฐ

ค. ไดม์แซ็กคาร์ไรด์บางชนิดสามารถเกิดปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิก ได้สีแดงอิฐ

ง. ไคแซ็ทคาร์ไรด์ทุกชนิดสามารถเกิดปฏิกิริยากับสารละลายเบนเดนิกได้สีแดงอิฐ

14. มอลโทสเป็นน้ำตาล น้ำตาลทุกชนิดมีรสหวาน ดังนั้น

ก. มอลโทสมีสรสหวาน

ข. น้ำตาลมีรสหวาน

ค. น้ำตาลคือ มอลโทส

ง. รสหวานพบได้ในน้ำตาล

15. กรดนิวคลีอิกที่พบในสิ่งมีชีวิตมี 2 ชนิดคือ DNA และ RNA โดย DNA ทำหน้าที่ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ส่วน RNA ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของเซลล์และถ่ายทอดรหัสเพื่อสร้างโปรตีนดังนั้นสรุปได้ว่าอย่างไร

ก. RNA พบในสิ่งมีชีวิต แบ่งได้ 2 ชนิด

ข. ภายใน DNA และ RNA ประกอบด้วยหน่วยย่อยที่เรียกว่า กรดนิวคลีอิก

ค. กรดนิวคลีอิกบางชนิดทำหน้าที่ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ง. กรดนิวคลีอิกทุกชนิดทำหน้าที่ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

16. ไขมันและน้ำมันเป็น โมเลกุลไม่มีขั้ว โมเลกุลไม่มีขั้วจะละลายได้กับ โมเลกุล ไม่มีขั้ว

โมเลกุลมีขั้วละลาย โมเลกุลมีขั้วเท่านั้น น้ำเป็น โมเลกุลมีขั้ว ดังนั้นการสรุปที่ถูกต้องคือข้อใด

ก. ไขมันและน้ำมันไม่ละลายน้ำ

ข. ไขมันและน้ำมันละลายน้ำได้

ค. น้ำละลายไขมันและน้ำมันได้

ง. ไขมันและน้ำมันละลายในสารที่ไม่ใช่น้ำได้

ตอนที่ 4 การแปลความ

แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตอนที่ 4 คือ การแปลความมีจำนวน 6 ข้อ เริ่มจากข้อที่ 19 ถึง 24

การแปลความ (Interpretation) หมายถึง การคิดในการจำแนกพิจารณา ประเด็นปัญหาที่สำคัญของสถานการณ์ที่กำหนดให้ เพื่อนำไปสู่การตัดสินใจและสรุปประเด็นปัญหา

คำสั่ง ขอให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ที่กำหนดให้แล้วพิจารณาประเด็นปัญหา และข้อสรุปจากสถานการณ์ที่กำหนดไว้

สถานการณ์ที่ 4

เป็นที่ยอมรับกัน โดยทั่วไปว่าการเลี้ยงทารกด้วยนมแม่เป็นสุดยอดอาหารสำหรับลูกน้อย เพราะมีคุณค่าทางโภชนาการหลากหลาย แต่น่าเสียดายว่าของคือนีกลับถูกละเลยในเมืองไทยมีคุณแม่แค่เพียงหยิบมือเท่านั้นที่สามารถให้นมแม่แก่ลูกได้

ข้อมูลของ สำนักงานสำรวจสุขภาพประชาชนไทย (สสท.) พบจากการสำรวจสภาวะสุขภาพประชากรไทย ครั้งที่ 4 พ.ศ. 2551-2552 พบว่ามีเด็กไทย เพียงร้อยละ 7.1 ที่ได้รับนมแม่อย่างเดียวยังน้อย 6 เดือน ร้อยละ 31.1 ที่ได้รับนมแม่อย่างเดียวยังน้อย 3 เดือน ส่วนเด็กไทยที่มีโอกาสกินนมแม่ตั้งแต่แรกคลอดจนถึง 1 ปี 11 เดือนนั้นมีเพียงร้อยละ 23.6 เท่านั้น

หนึ่งในเคล็ดลับเลี้ยงลูกด้วยนมแม่ให้สำเร็จคือ การให้ทารกดูดนมแม่ให้เร็วที่สุด หมายถึงดูดทันทีหลังคลอดเพื่อให้ทารกได้รับ หัวน้ำนม (Colostrum) ซึ่งเป็นแหล่งอาหารที่นอกจากมีโปรตีนสูง มีคาร์โบไฮเดรต และไขมันต่ำแล้วยังอุดมด้วย “สารภูมิคุ้มกัน” ที่ช่วยปกป้องทารกจากภาวะเจ็บป่วยได้

ข้อมูลของไอ โอวา สสท ยูนิเวอร์ซิตี อีเกิ้ลส์ เทนซัน เซอร์วิส พบว่า นมแม่ 1 ช้อนชา มีเซลล์ที่ฆ่าเชื้อโรคได้ถึง 3,000,000 เซลล์ฉะนั้นถ้าลูกได้กินนมแม่แ้ววันละ 1 ช้อนชา ก็ยังมีคุณค่าอยู่ดี

สำหรับเด็กไทยนั้นจากการสำรวจครั้งเดียวกัน พบว่า มีทารกที่ได้ดูดหัวน้ำนมใน 2-3 วันแรกหลังคลอด ถึงร้อยละ 86.9 ส่วนที่ได้กินนมแม่แต่แรกเกิด ร้อยละ 91.2 แต่สภาพน่าชื่นใจอย่างที่ว่านั้น ไม่ได้คงทนถาวรเพราะข้อมูลที่สรุปให้เข้าใจง่ายๆ ได้ว่า หลัง 2 ขวบเด็กเมืองได้กินนมแม่เหลือแค่ 2 จาก 10 คนแต่เด็กชนบทมีโอกาสได้รับนมแม่จนถึงอายุ 2 ขวบมีมากกว่าเด็กเมืองเกือบร้อยละ 3

ไม่ว่าข้อจำกัดในการให้ “นมแม่” แก่ทารกจะเป็นอะไร แต่ขออย่ากันอีกทีว่าเด็กกินนมแม่จะมีพัฒนาการทางสมองและอารมณ์ที่ดีกว่าเด็กที่กินนมผสมเนื่องจากขณะลูกดูดนมจะทำให้ระดับฮอร์โมนออกซิโตซินของแม่เพิ่มมากขึ้นซึ่งเป็นฮอร์โมนที่ส่งผลดีต่อแม่และลูก คือทำให้แม่จิตใจอ่อนโยนและส่งผลให้ลูกอารมณ์ดีอีกทั้งขณะที่ลูกดูดนมแม่ประสาทสัมผัสทุกส่วนของลูกก็จะถูกกระตุ้นให้เกิดการทำงานที่สำคัญลดโอกาสเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งเต้านมของแม่ด้วย

ที่มา : <http://www.thairath.co.th/content/edu/217283> (19 พฤศจิกายน 2554)

19. ข้อใดเป็นประเด็นปัญหาสำคัญที่สุดของสถานการณ์ข้างต้น

- ก. นมแม่สายใยจากลูกถึงแม่
- ข. การบริโภคหรือน้ำนมแม่ในปัจจุบัน
- ค. น้ำนมแม่กับกับคุณค่าทางอาหาร
- ง. น้ำนมแม่ สูดยอดอาหารที่ถูกทะเล

20. ปัญหาในข้อใดที่ต้องเร่งแก้ไข

- ก. การมีบุตร
- ข. การเกิดมะเร็งเต้านม
- ค. สุขภาพของเด็กแรกเกิด
- ง. การค้ำน้ำนมแม่หลังคลอด

21. กรณีใดเป็นข้อคิดเห็น

- ก. หัวน้ำนมเป็นแหล่งอาหารที่มีทั้งสารอาหารและภูมิคุ้มกัน
- ข. นมแม่ 1 ซ็อนชา มีเซลล์ที่ฆ่าเชื้อโรคได้ถึง 3,000,000 เซลล์
- ค. เด็กในเมืองมักได้กินนมแม่น้อยกว่าเด็กในชนบท เพราะแม่ของเด็กในเมืองรีบเร่ง

กับการทำงาน

ง. ขณะลูกดูดนมจะทำให้ระดับฮอร์โมนออกซิโทซินของแม่เพิ่มมากขึ้นทำให้แม่จิตใจอ่อนโยนและส่งผลให้ลูกอารมณ์ดี

22. ข้อใดเป็นการสรุปข้อมูลจากข้อความนี้ได้อย่างสมเหตุสมผลที่สุด

- ก. การให้นมบุตรควรให้เมื่อร่างกายมีความพร้อมเพื่อน้ำนมที่มีคุณภาพ
- ข. การเลี้ยงเด็กทารกด้วยน้ำนมแม่ทำให้เด็กได้รับสารอาหารที่มีประโยชน์มากที่สุด
- ค. หัวน้ำนม1 ซ็อนชา เพียงพอต่อทารกใน 1 วันเพราะ มีทั้ง โปรตีนมีคาร์โบไฮเดรต

และไขมัน

ง. ทารก 2 ปีแรกควรให้กินเฉพาะนมแม่เท่านั้น เพื่อให้ได้รับสารอาหารและภูมิคุ้มกันอย่างเต็มที่

ตอนที่ 5 การประเมินข้อโต้แย้ง

แบบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ตอนที่ 5 คือ การประเมินข้อโต้แย้ง มีจำนวน 6 ข้อ เริ่มจากข้อที่ 25 ถึง 30

การประเมินข้อโต้แย้ง (Evaluation of arguments) หมายถึง การคิดในการพิจารณาข้อโต้แย้งที่กำหนดขึ้นมาว่ามีเหตุผลที่สมเหตุสมผลหรือไม่

คำสั่ง ขอให้นักเรียนอ่านข้อความที่กำหนดมาให้ แล้วพิจารณาข้อสนับสนุน และข้อคัดค้านว่าข้อใดมีความเหมาะสมที่สุด

สถานการณ์ที่ 6

อย.เผยยังไม่มีข้อพิสูจน์ทางการแพทย์ กินยาลดไขมันจะทำให้ลดความอ้วนได้ซึ่งตัวยาบางชนิดมีผลข้างเคียง อาทิ ท้องผูก ท้องเสีย มีนงง ปวดหัว จุกเสียดแน่นท้อง

ภญ.ศรีนวล กรกช กรรองเลขวิชาการคณะกรรมการอาหารและยา (อย.) กล่าวถึงกรณีความนิยมในการรับประทานยากดไขมันซึ่งใช้กับผู้ป่วยโรคไขมันในเส้นเลือดสูง โรคหลอดเลือดหัวใจหลอดเลือดสมองมาใช้เพื่อลดความอ้วน ว่ากลุ่มยาลดไขมันนั้นเป็นยาที่ใช้สำหรับผู้ที่มีปริมาณไขมันในกระแสเลือดสูง ทำให้เกิดความเข้าใจผิดว่าจะขับไขมันและทำให้ลดความอ้วนได้ซึ่งยังไม่มีข้อพิสูจน์ทางการแพทย์ ทั้งนี้การใช้ยาจำเป็นต้องปรึกษาแพทย์ เพราะยาแต่ละตัวตอบสนองได้ไม่เท่ากัน และจำเป็นต้องติดตามดูผลการใช้ยาด้วยหากมีผลข้างเคียงก็ต้องปรับการใช้ อย่างไรก็ตามสำหรับยากดไขมันพบว่ามีผลข้างเคียงไม่มากตั้งแต่ท้องผูก ท้องเสียมีนงง ปวดหัว จุกเสียดแน่นท้องแต่อย่างไรก็ตามยังพบว่าทำให้เกิดอาการเกี่ยวกับระบบกล้ามเนื้อได้ซึ่งระดับอาการจะขึ้นอยู่กับปริมาณการใช้ยาด้วยส่วนหนึ่งซึ่งหากรับประทานยาโดยไม่ได้อยู่ในความควบคุมของแพทย์ก็มีโอกาสเสี่ยงที่จะเกิดผลข้างเคียงต่อสุขภาพได้ นอกจากนี้หากเป็นผู้ที่มีโรคประจำตัวบางชนิด เช่น โรคเกี่ยวกับระบบตับก็อาจทำให้เกิดผลกระทบต่ออาการของโรคได้ด้วย.

การกินยาลดไขมันเพื่อลดความอ้วนเอง ท่านเห็นด้วยหรือไม่

ที่มา : <http://www.thairath.co.th/content/edu/344615> (14 พฤษภาคม 2556)

25. ข้อใดให้เหตุผลสนับสนุนได้เหมาะสมที่สุด

- ก. เห็นด้วย เพราะช่วยทำให้รูปร่างสวยงาม
- ข. เห็นด้วย เพราะมีผลข้างเคียงไม่มากคุ้มค่ากับการเสี่ยง
- ค. เห็นด้วย เพราะแพทย์ยังไม่มีข้อคัดค้านการกินยานี้
- ง. เห็นด้วย เพราะช่วยลดไขมันแต่ต้องอยู่ในการดูแลของแพทย์

26. ข้อใดให้เหตุผลคัดค้านได้เหมาะสมที่สุด

- ก. ไม่เห็นด้วย เพราะอาจเกิด โรคต่างๆแทรกซ้อนตามมา
- ข. ไม่เห็นด้วย เพราะเป็นสารเคมีที่เกินความจำเป็นต่อร่างกาย
- ค. ไม่เห็นด้วย เพราะทำให้มนุษย์บริโภคอาหารได้เกินความจำเป็น
- ง. ไม่เห็นด้วย เพราะยานี้อาจจะกลายเป็นสารเสพติดได้ในอนาคต

สถานการณ์ที่ 7

นักวิจัยพบอันตรายของการกินอาหารฟาสต์ฟู้ดเป็นประจำ อาจทำให้ตับพังได้ ทั้งยังทำให้เป็นโรคแทรกซ้อนที่ไม่คาดฝันได้อีกตั้งหลายโรค

สำนักข่าวของสหรัฐฯ รายงานว่า นักวิจัยได้พบในการศึกษาว่า อาหารฟาสต์ฟู้ดพวก แฮมเบอร์เกอร์ พิซซ่า แสดงต่อตัวอย่างหนักปริมาณของไขมันทรานส์กับไขมันชนิดอิ่มตัวของมัน จะทำให้เป็นไขมันอุดตันแค่การกินอาหารเหล่านี้ติดต่อกันเดือนเดียวตับจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างผิดสังเกต โดยเฉพาะเอนไซม์ของตับจะเปลี่ยนคล้ายกับตับที่เป็นโรคตับอักเสบ ซึ่งเป็นเหตุให้ตับล้มเหลวได้ในที่สุด

นักวิจัยยังได้ระบุว่ายิ่งแท่งมันฝรั่งทอดเรียกได้ว่าเป็นอาหารที่เป็นอันตรายมากที่สุดอย่างหนึ่งเนื่องจากเครื่องปรุงที่เติมเข้าไป นอกจากมันฝรั่ง “ใส่ทั้งเกลือและทอดลงไป ในน้ำมัน ทั้งยังมีการเหยาะน้ำตาลลงไปด้วยเพราะมันทำให้ดูกรอบเหลืองน่ากิน”

ที่มา : <http://www.thairath.co.th/content/edu/329025> (27 กุมภาพันธ์ 2556)

27. ข้อความใดมีเหตุผลยังไม่เพียงพอ

- ก. มันฝรั่งเป็นเหตุให้ตับล้มเหลว
- ข. อาหารฟาสต์ฟู้ดอาจทำให้เป็นโรคตับ
- ค. เกลือ น้ำตาล น้ำมัน อันตรายที่มีผลต่อตับ
- ง. โรคต่างๆอาจเกิดขึ้นได้ง่ายถ้ากินอาหารแบบไม่เลือก

เฉลยแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

- | | | | | |
|------|-------|-------|-------|-------|
| 1. ค | 7. ง | 13. ค | 19. ง | 25. ง |
| 2. ง | 8. ข | 14. ก | 20. ง | 26. ก |
| 3. ก | 9. ง | 15. ค | 21. ค | 27. ก |
| 4. ง | 10. ข | 16. ก | 22. ข | 28. ง |
| 5. ก | 11. ค | 17. ข | 23. ก | 29. ง |
| 6. ข | 12. ง | 18. ค | 24. ก | 30. ง |



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 4 ผลการวิเคราะห์ค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบวัดการคิดอย่างมี
 วิจารณญานรายข้อกับองค์ประกอบของการคิดอย่างมีวิจารณญาน

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	เฉลี่ย	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5			
1	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
24	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ข้อที่	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	เฉลี่ย	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5			
26	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

ตารางภาคผนวกที่ 5 ผลการวิเคราะห์ค่าความยาก (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
1	0.41	0.73	19	0.44	0.51
2	0.56	0.62	20	0.48	0.67
3	0.30	0.58	21	0.51	0.66
4	0.54	0.36	22	0.29	0.57
5	0.55	0.50	23	0.63	0.38
6	0.51	0.66	24	0.51	0.66
7	0.60	0.54	25	0.45	0.38
8	0.41	0.49	26	0.45	0.38
9	0.39	0.33	27	0.60	0.54
10	0.30	0.58	28	0.51	0.37
11	0.63	0.38	29	0.60	0.54
12	0.54	0.36	30	0.53	0.51

ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก	ข้อที่	ค่าความยาก	ค่าอำนาจจำแนก
13	0.24	0.52	31	0.59	0.48
14	0.44	0.63	32	0.26	0.46
15	0.47	0.58	33	0.41	0.49
16	0.41	0.73	34	0.48	0.37
17	0.71	0.50	35	0.38	0.46
18	0.29	0.37			

จากตารางที่ 16 พบว่า ค่าความยากมีค่าระหว่าง 0.24 - 0.71 ค่าอำนาจจำแนกมีค่าระหว่าง 0.33 - 0.73 และมีค่าความ



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ง

- คะแนนแบบทดสอบย่อยและคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน
- คะแนนสอบแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียน

กับหลังเรียน

- คะแนนสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับ

หลังเรียน

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 6 ผลคะแนนแบบทดสอบย่อยและคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน

นักเรียน คนที่	คะแนนแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนในแต่ละแผน								คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน
	1 (10)	2 (10)	3 (10)	4 (10)	5 (10)	6 (10)	7 (10)	รวม (70)	
1	8	9	9	8	9	10	9	62	34
2	9	8	7	9	9	7	8	57	31
3	8	9	8	8	7	9	8	57	32
4	9	10	9	9	9	9	8	63	34
5	8	8	8	8	9	8	10	59	33
6	8	8	8	8	9	9	8	58	31
7	8	8	8	9	8	9	9	59	35
8	10	9	9	9	9	9	8	63	36
9	9	7	7	9	9	9	8	58	30
10	8	9	8	8	9	7	8	57	32
11	9	8	7	9	8	9	9	59	31
12	7	9	8	8	9	7	10	58	35
13	9	7	7	9	9	9	8	58	34
14	8	8	8	8	7	9	8	56	32
15	8	8	8	9	9	10	8	60	34
16	9	8	7	9	8	8	8	57	30
17	8	9	8	9	8	9	8	59	31
18	10	8	9	9	8	9	9	62	35
19	7	9	8	8	7	8	8	55	29
20	8	7	7	6	9	8	8	53	28
21	8	9	8	8	10	9	10	62	36
22	9	8	9	9	10	9	8	62	34

นักเรียน คนที่	คะแนนแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนในแต่ละแผน								คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน
	1 (10)	2 (10)	3 (10)	4 (10)	5 (10)	6 (10)	7 (10)	รวม (70)	
23	7	9	9	7	9	8	9	58	34
24	8	8	8	9	8	7	8	56	31
25	9	8	7	9	9	7	8	57	33
26	8	9	9	8	8	9	8	59	35
27	9	8	7	9	9	6	8	56	31
28	7	9	9	8	9	9	9	60	34
29	9	8	7	9	8	7	8	56	32
30	8	9	8	9	9	10	8	61	34
31	8	8	7	8	8	9	9	57	29
32	7	8	8	8	9	8	8	56	34
33	8	8	9	10	9	8	9	61	36
34	9	8	7	8	8	8	8	56	31
35	8	9	8	8	9	8	7	57	33
36	8	8	7	9	7	9	7	55	28
37	7	9	8	7	8	8	8	55	30
38	8	10	9	9	9	9	9	63	34
39	8	9	8	8	7	7	9	56	29
40	7	8	8	9	8	9	8	57	33
41	8	8	8	7	8	6	9	54	34
42	9	8	9	9	8	9	8	60	34
43	8	8	9	9	8	9	10	61	37
44	10	9	8	8	10	8	9	62	36

นักเรียน คนที่	คะแนนแบบทดสอบย่อยระหว่างเรียนในแต่ละแผน								คะแนน แบบทดสอบ หลังเรียน
	1 (10)	2 (10)	3 (10)	4 (10)	5 (10)	6 (10)	7 (10)	รวม (70)	
45	9	8	9	9	9	9	8	61	31
46	8	9	8	8	6	8	7	54	28
47	9	8	9	7	8	7	8	56	32
48	10	8	9	8	9	8	8	60	33
49	9	9	8	9	10	9	9	63	35
50	8	8	8	9	7	8	8	56	29
Σ	416	419	403	421	423	417	418	2917	1627
\bar{X}	8.32	8.38	8.06	8.42	8.46	8.34	8.36	58.34	32.54
S.D.	0.82	0.67	0.74	0.76	0.89	0.96	0.72	2.71	2.38
ร้อยละ	83.20	83.80	80.60	84.20	84.60	83.40	83.60	83.34	81.35

ตารางภาคผนวกที่ 7 ผลคะแนนสอบแบบทดสอบวัดการคิดอย่างมีวิจารณญาณก่อนเรียนกับ
หลังเรียน

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

คนที่	คะแนนการทดสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
24	12	23
25	12	22
26	15	23
27	7	21
28	13	23
29	12	23
30	14	24
31	9	20
32	15	24
33	15	24
34	13	24
35	12	25
36	10	23
37	11	22
38	13	25
39	9	19
40	10	23
41	13	22
42	11	23
43	16	27
44	16	26
45	14	23
46	15	21

คนที่	คะแนนการทดสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
47	12	23
48	12	22
49	13	24
50	7	22
Σ	622	1180
\bar{X}	12.44	23.60



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 8 ผลคะแนนสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนกับ
หลังเรียน

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

คนที่	คะแนนการทดสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
24	12	31
25	14	33
26	12	35
27	14	31
28	15	34
29	12	32
30	16	34
31	7	29
32	14	34
33	12	36
34	11	31
35	11	33
36	12	28
37	14	30
38	15	34
39	12	29
40	13	33
41	15	34
42	11	34
43	15	37
44	16	36
45	13	31
46	12	28

คนที่	คะแนนการทดสอบ	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน
47	12	32
48	11	33
49	14	35
50	13	29
Σ	629	1627
\bar{X}	12.58	32.54
S.D.	1.91	2.38



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก จ

- แบบสอบถามความพึงพอใจ
- ผลการประเมินคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจ
- ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

**แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6**

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามตามความเป็นจริง เพื่อการสำรวจผลความพึงพอใจต่อการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ 5 ชั้น ตามแนวคิด PCK กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6
2. แบบสอบถามความพึงพอใจ มีทั้งหมด จำนวน 23 ข้อ
3. วิธีตอบแบบสอบถามความพึงพอใจ ให้นักเรียนอ่านข้อความในแบบประเมินความพึงพอใจแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างด้านขวามือให้ตรงกับความคิดเห็นของตนเองเพียงระดับเดียวซึ่งมีเกณฑ์ดังต่อไปนี้
 - 5 หมายถึง เหมาะสมมากที่สุด
 - 4 หมายถึง เหมาะสมมาก
 - 3 หมายถึง เหมาะสมปานกลาง
 - 2 หมายถึง เหมาะสมน้อย
 - 1 หมายถึง เหมาะสมน้อยที่สุด

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านเนื้อหาวิชา						
1	เนื้อหาที่นำมาใช้สอนมีความน่าสนใจ	.....	.....	.....	.....	.....
2	เนื้อหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	.....	.....	.....	.....	.....
3	ปริมาณเนื้อหาที่ใช้สอนมีความเหมาะสมกับเวลา	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
4	เนื้อหาเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน	.....	.....	.....	.....	.....
5	สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	.....	.....	.....	.....	.....

ด้านการสอน

6	นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ครูจัดขึ้น	.....	.....	.....	.....	.....
7	นักเรียนชอบการดำเนินกิจกรรมของครูผู้สอน	.....	.....	.....	.....	.....
8	นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	.....	.....	.....	.....	.....
9	นักเรียนพอใจสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน	.....	.....	.....	.....	.....
10	นักเรียนได้รับให้คำแนะนำ คำปรึกษา เมื่อมีข้อสงสัย	.....	.....	.....	.....	.....
11	นักเรียนชอบกิจกรรมในการเรียนวิชานี้	.....	.....	.....	.....	.....
12	กิจกรรมการเรียนทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิด	.....	.....	.....	.....	.....
13	กิจกรรมการเรียนทำให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น	.....	.....	.....	.....	.....
14	กิจกรรมการเรียนทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น	.....	.....	.....	.....	.....
15	สื่อการเรียนรู้ที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิด	.....	.....	.....	.....	.....
16	สื่อการเรียนรู้ที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอนทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	.....	.....	.....	.....	.....
17	นักเรียนรู้เกณฑ์การวัดและประเมินผลของครูผู้สอน	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อ	รายการประเมิน	ระดับความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
ด้านบริบท						
18	เพื่อนร่วมห้องเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
19	นักเรียนกับเพื่อนช่วยกันค้นหาคำตอบ/แก้ปัญหา	.....	.....	.....	.....	.....
20	วัสดุ อุปกรณ์ที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอนมีเพียงพอกับจำนวนนักเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
21	สภาพแวดล้อมในห้องเรียนมีความสะดวกเอื้อต่อการเรียนรู้	.....	.....	.....	.....	.....
22	สภาพแวดล้อมในห้องเรียนเหมาะกับกิจกรรมการเรียนรู้	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางภาคผนวกที่ 9 ผลการประเมินคุณภาพแบบสอบถามความพึงพอใจ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	เฉลี่ย	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5			
ด้านเนื้อหา								
1. เนื้อหาที่นำมาใช้สอนมีความน่าสนใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
2. เนื้อหาที่มีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
3. ปริมาณเนื้อหาที่ใช้สอนมีความเหมาะสมกับเวลา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
4. เนื้อหาเป็นเรื่องที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
5. สามารถนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
ด้านการสอน								
6. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ครูจัดขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
7. นักเรียนชอบการดำเนินกิจกรรมของครูผู้สอน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
8. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
9. นักเรียนพอใจสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
10. นักเรียนได้รับไหว้คำแนะนำ คำปรึกษา เมื่อมีข้อสงสัย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	เฉลี่ย	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5			
11. นักเรียนชอบกิจกรรมในการเรียนวิชานี้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
12. กิจกรรมการเรียนทำให้นักเรียนได้ใช้ความคิด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
13. กิจกรรมการเรียนทำให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
14. กิจกรรมการเรียนทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
15. สื่อการเรียนรู้ที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอนกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการคิด	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
16. สื่อการเรียนรู้ที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอนทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
17. นักเรียนรู้เกณฑ์การวัดและประเมินผลของครูผู้สอน	+1	+1	+1	+1	0	4	0.80	ใช้ได้
ด้านบริบท								
18. เพื่อนร่วมห้องเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
19. นักเรียนกับเพื่อนช่วยกันค้นหาคำตอบ/แก้ปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
20. วัสดุ อุปกรณ์ที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอนมีเพียงพอกับจำนวนนักเรียน	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	เฉลี่ย	ผลการพิจารณา
	1	2	3	4	5			
21. สภาพแวดล้อมในห้องเรียนมี ความสะดวกเอื้อต่อการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้
22. สภาพแวดล้อมในห้องเรียน เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	ใช้ได้



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามความพึงพอใจ

คนที่	ข้อที่																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
1	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4
2	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5
3	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4
4	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5
5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	4
6	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4
7	5	5	3	4	4	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	4	5
8	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
9	4	5	4	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5	5
10	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5
11	4	4	3	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	5	4	5	4
12	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	4
13	5	5	3	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4
14	4	4	3	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	4	4	4	3	4	4
15	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	5	4	4	4	5	4
16	5	4	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5	4	4
17	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	5
18	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5
19	4	5	4	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5
20	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	4	4
21	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	4	5	4
22	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4	4
23	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	4	5	4
24	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5

คนที่	ข้อที่																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
25	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4	4
26	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4
27	4	5	4	4	4	4	5	4	4	4	5	4	5	4	4	5	4	5	4	4	4	5
28	5	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	4	5	4
29	4	5	4	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	4	4	5	4
30	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	4	4	5
31	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	4	5	4	5	4	4	5
32	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5
33	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	5	5	5	4	4	5
34	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	4	4	4
35	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	4	5	4	4	4	5	4	5	4	5	4
36	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	4	4	4	4	4
37	3	3	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	5	5	3	5	4	5	5	4	4	5
38	4	3	4	3	4	5	4	3	3	4	4	4	4	5	3	4	5	3	4	3	4	4
39	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	4	4
40	4	3	4	4	5	4	4	4	3	4	4	3	4	5	3	4	5	4	4	3	3	3
41	4	3	3	4	5	3	4	4	4	5	4	3	4	5	4	4	5	5	4	4	4	4
42	4	4	4	4	3	5	4	4	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	4	4
43	4	3	4	5	5	3	4	4	4	5	4	3	4	5	3	4	5	4	5	4	4	4
44	5	5	4	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	5	4	4	4	4	4
45	4	4	4	4	4	5	4	5	5	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	4	5	4
46	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5	4	4	5
47	5	4	5	3	5	5	4	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5	4	4	5
48	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4

คนที่	ข้อที่																					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
49	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5	4	4	4
50	4	4	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	5	4	4	5

ค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.866



มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

ภาคผนวก ฉ

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ
- หนังสือแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย
- หนังสือขออนุญาตใช้เครื่องมือเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

1. ผศ.ดร.ไพศาล วรคำ กศ.ค. (สาขาวิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์ประจำ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลประเมินผล
2. ดร.สมปอง ศรีกัลยา ศษ.ค. (สาขาหลักสูตรและการสอน) อาจารย์ประจำ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร
3. ดร.ขวัญชัย ขั้วนา (สาขาหลักสูตรและการสอน) อาจารย์คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
4. นางศรีไพร อุ่นใจ กศ.ม. (สาขาเคมีศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ วิชาเคมี โรงเรียน พัคฆภูมิวิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา
5. นายรุ่งระวี ศิริบุญนาม ศษ.ม. (สาขาการวิจัยการศึกษา) ครูชำนาญการพิเศษ วิชาเคมี โรงเรียนพัคฆภูมิวิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26 ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร. ๓๐๐

ที่ บว.ว ๐๘๐๕/๒๕๕๗

วันที่ ๒๑ พฤษภาคม ๒๕๕๗

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ไพศาล วรคำ

ด้วย นายศราวุธ ภูมิเขตร์ รหัสประจำตัว ๕๔๘๒๑๐๑๘๐๗๑๘ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการ
จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ๕ ขั้น ตามแนวคิด PCK กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖
” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร. ๓๐๐

ที่ บว. ๖๐๘๐๕/๒๕๕๗

วันที่ ๒๑ พฤษภาคม ๒๕๕๗

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน อาจารย์ ดร.สมปอง ศรีกล้า

ด้วย นายตราวุธ ภูมิเขตร์ รหัสประจำตัว ๕๔๘๒๑๐๑๘๐๗๑๘ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการ
จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ๕ ชั้น ตามแนวคิด PCK กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖
” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม โทร. ๓๐๐

ที่ บว. ๖๐๘๐๕/๒๕๕๗

วันที่ ๒๑ พฤษภาคม ๒๕๕๗

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน คุณขวัญชัย ช้วนา

ด้วย นายศราวุธ ภูมิเขตร์ รหัสประจำตัว ๕๕๘๒๑๐๑๘๐๗๑๘ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการ
จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ๕ ชั้น ตามแนวคิด PCK กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖
” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพพรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ศษ ๐๕๔๐.๐๑/ว ๑๑๓๖

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม

อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๒๑ พฤษภาคม ๒๕๕๗

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน คุณศรีไพร อุ๋นใจ

ด้วย นายศราวุธ ภูมิเขตร์ รหัสประจำตัว ๕๔๘๒๑๐๑๘๐๗๑๘ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการ
จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ๕ ชั้น ตามแนวคิด PCK กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖
” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบคุนมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ว ๑๑๓๖

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๒๑ พฤษภาคม ๒๕๕๗

เรื่อง เรียนเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน คุณรุ่งระวี ศิริบุญนาม

ด้วย นายตราวุธ ภูมิเขตร์ รหัสประจำตัว ๕๔๘๒๑๐๑๘๐๗๑๘ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการ
จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ๕ ชั้น ตามแนวคิด PCK กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖
” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงใคร่ขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ
ความถูกต้องของเนื้อหาการวิจัย

- เพื่อ ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา ภาษา
 ตรวจสอบด้านการวัดและประเมินผล
 ตรวจสอบด้านสถิติ การวิจัย
 อื่นๆ ระบุ.....

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี
ขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพพรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘

โรงเรียนพหุศึกษามหาวชิราวุธ
รับที่ ๑๐๖๗/๒๕๕๗
วันที่ ๒๒ มิ.ย. ๕๗
เวลา ๑๐-๕๕ น.



ที่ ศร ๐๕๔๐.๐๑/ว ๑๑๓๗

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๒๑ พฤษภาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนพหุศึกษามหาวชิราวุธ

ด้วย นายศรราช ภูมิเขตร์ รหัสประจำตัว ๕๔๘๒๑๐๑๘๐๗๑๘ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการ
จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ๕ ขั้น ตามแนวคิด PCK กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖
” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อ
การวิจัยกับประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ โรงเรียนพหุศึกษามหาวชิราวุธ และกลุ่มตัวอย่าง
ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖/๑ โรงเรียนพหุศึกษามหาวชิราวุธ จำนวน ๕๐ คน เพื่อนำข้อมูลไป
ทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี

เสนอผู้วิจัยขออนุญาต
เพื่อโปรดทราบ
เพื่อพิจารณาสั่งการ
ศาสตราจารย์ ดร. อ. อ. อ.
ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกียรติศักดิ์ ไพรวรรณ
คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
ดร. อ. อ. อ.
อ. อ. อ.

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. เกียรติศักดิ์ ไพรวรรณ)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

- ดร. อ. อ. อ.

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘

โรงเรียนพณิชยการ
วันที่ ๑๐๑๙/๒๕๕๗
วันที่ ๒๒.๑๒.๕๗
เวลา ๑๐.๕๐.๑.



ที่ ศธ ๐๕๔๐.๐๑/ว ๑๑๓๘

บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
อ.เมือง จ.มหาสารคาม ๔๔๐๐๑

๒๑ พฤษภาคม ๒๕๕๗

เรื่อง ขออนุญาตให้ผู้วิจัยเข้าทดลองใช้เครื่องมือและเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย
เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนพณิชยการ

ด้วย นายตราวุธ ภูมิเขตร์ รหัสประจำตัว ๕๔๘๒๑๐๑๘๐๗๑๘ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชา
หลักสูตรและการเรียนการสอน รูปแบบการศึกษานอกเวลาราชการ ศูนย์มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการ
จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะ ๕ ขั้น ตามแนวคิด PCK กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖
” เพื่อให้การวิจัยดำเนินไปด้วยความเรียบร้อย บรรลุตามวัตถุประสงค์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม จึงขออนุญาตให้ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อ
การวิจัยกับประชากร ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖ โรงเรียนพณิชยการ และกลุ่มตัวอย่าง
ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๖/๕ โรงเรียนพณิชยการ จำนวน ๕๐ คน เพื่อนำข้อมูลไป
ทำการวิจัยให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ต่อไป

RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา และหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความร่วมมือจากท่านด้วยดี

ขอเสนอผู้อนุญาตมา ณ โอกาสนี้
เพื่อโปรดทราบ
เพื่อพิจารณาสั่งการ
ขอเสนอผู้อนุญาตมา ณ โอกาสนี้
เพื่อโปรดทราบ
เพื่อพิจารณาสั่งการ
ขอเสนอผู้อนุญาตมา ณ โอกาสนี้
เพื่อโปรดทราบ
เพื่อพิจารณาสั่งการ

ขอแสดงความนับถือ

(Signature)

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เกรียงศักดิ์ ไพรรวรรณ)

คณาบดีบัณฑิตวิทยาลัย

- ๑

(Signature)

บัณฑิตวิทยาลัย
โทรศัพท์, โทรสาร ๐ - ๔๓๗๒ - ๕๔๓๘

(Signature)
๑๗

ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นายศราวุธ ภูมิเขตร์
วัน เดือน ปีเกิด	2 พฤศจิกายน พ.ศ. 2527
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 564 หมู่ที่ 1 ตำบลปะหลาน อำเภอพยัคฆภูมิพิสัย จังหวัดมหาสารคาม
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนพยัคฆภูมิวิทยาคาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 26
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2550	วิทยาศาสตรบัณฑิต (วท.บ.) สาขาเคมี มหาวิทยาลัยราชภัฏ มหาสารคาม
พ.ศ. 2551	ประกาศนียบัตรวิชาชีพครู มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
พ.ศ. 2558	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาหลักสูตรและการเรียน การสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม