

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

สารนิพนธ์
ของ
วิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
เมษายน 2552

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

สารนิพนธ์
ของ
วิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
เมษายน 2552
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

บทคัดย่อ
ของ
วิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
เมษายน 2552

วิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ.

การศึกษานี้ มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี จำนวน 40 คน ใช้เวลาในการทดลอง 16 ชั่วโมง ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ แบบแผนการทดลองเป็นแบบ One Group Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติ t-test for dependent samples

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON SCIENCE ACHIEVEMENT AND ABILITY IN ANALYTICAL THINKING
ON SCIENCE OF MATHAYOMSUKSA IV STUDENTS BY USING SCIENCE
LEARNING PACKAGES TO ENCOURAGE ANALYTICAL THINKING

AN ABSTRACT
BY
WILAIRAT KLINJAN

Present in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
April 2009

Wilairat Klinjan. (2009). *A study on science achievement and ability in analytical thinking on science of Mathayomsuksa IV students by using science learning packages to encourage analytical thinking*. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School. Srinakharinwirot University. Project Advisor: Assoc. Prof. Dr.Chutima Vatanakhiri.

The purpose of this study was to find the achievement in science and ability in analytical thinking on science of Mathayomsuksa IV students by using science learning packages to encourage analytical thinking

The subjects of the study were 40 Mathayomsuksa IV students of Thium Udomsuksa Phatthanakan Lumlukka School, Lumlukka Phatumthane during the second semester of 2008 academic year. It took 16 hours to finish this experiment. The research design was One Group Pretest-Posttest Design. The data was analyzed by t-test for dependent samples.

The results of the study indicated that:

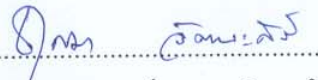
1. The achievement in science learning of the students taught with science learning packages to encourage analytical thinking was higher than before and significantly at the .01 level.
2. The ability in analytical thinking on science of the students taught with science learning packages to encourage analytical thinking was higher than before and significantly at the .01 level.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ
การคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ของ วิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์ ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

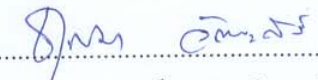
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์


(รองศาสตราจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนศิริ)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร


(รองศาสตราจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนศิริ)

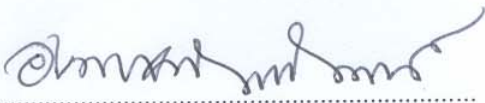
คณะกรรมการสอบ


(รองศาสตราจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนศิริ) ประธาน


(อาจารย์ ดร. ราชนีย์ บุญธิมา) กรรมการสอบสารนิพนธ์


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สรียา ศรีบางพลี) กรรมการสอบสารนิพนธ์

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. องอาจ นัยพัฒน์) คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
วันที่.....เดือน เมษายน พ.ศ. 2552

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยดี ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ ประธานควบคุมสารนิพนธ์ และคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์ อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา และผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี ซึ่งได้เสียสละเวลาอันมีค่า ในการให้คำปรึกษาช่วยเหลือเป็นกำลังใจ และแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่องานวิจัย จนทำให้งานวิจัยมีคุณภาพดังปรากฏ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณาและขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ, รองศาสตราจารย์ สมจิต สวธนไพบุลย์ และคณาจารย์ทุกท่าน ที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัย ในการศึกษาตามหลักสูตรการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ประไพ สุขประเสริฐ อาจารย์ปรียา สุขเจริญ และอาจารย์รัชดาภรณ์ เชื้อเล็ก ที่ได้กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญช่วยเหลือในการให้คำแนะนำในการตรวจสอบแก้ไขเครื่องมืองานวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ รองผู้อำนวยการทุกฝ่าย หัวหน้ากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และคณาจารย์ทุกท่านของโรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ลำลูกกา ที่คอยให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจให้กับผู้วิจัยเสมอมา

ขอขอบคุณเพื่อนๆ พี่ๆ นิสิตสาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ทุกคนที่เป็นที่ปรึกษา และให้กำลังใจกับผู้วิจัยมาโดยตลอด ขอใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้อง 5/1 โรงเรียนรัตนานิเบศร์ ที่ให้ความร่วมมือในการหาประสิทธิภาพเครื่องมืองานวิจัย และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 4/1 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ลำลูกกา ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำกิจกรรมต่างๆ ในการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลงานวิจัยครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อพวง คุณแม่ธัญญา กลิ่นจันทร์ ญาติพี่น้องทุกท่าน ที่คอยเป็นกำลังใจ ห่วงใยสนับสนุนด้วยความรัก

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ อันพึงบังเกิดขึ้นจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา - มารดา ครูอาจารย์ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ให้การอบรมสั่งสอน ประสิทธิ์ประสาทความรู้แก่ผู้วิจัย

วิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	4
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
ประชากร	4
กลุ่มตัวอย่าง	4
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	4
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	5
ตัวแปรที่ศึกษา	5
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า	7
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม	9
ความหมายของชุดกิจกรรม	9
หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	12
ประเภทของชุดกิจกรรม	13
จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม	14
องค์ประกอบของชุดกิจกรรม	15
ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม	19
ประโยชน์ของชุดกิจกรรม	22
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	25
เอกสารเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์	27
ความหมายของการคิด	27
ทฤษฎีการคิด	29
ประเภทของการคิด	32

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2(ต่อ)	
ความสำคัญของการคิด	33
การคิดวิเคราะห์	34
ลักษณะของการคิดวิเคราะห์	35
ทักษะองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์	38
แนวทางการจัดกิจกรรมที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์	42
ลักษณะของนักคิดวิเคราะห์	45
แนวทางในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์	46
แนวทางในการสอนให้นักเรียนมีความคิดวิเคราะห์	46
ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์	47
องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์	48
วิธีวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์	48
ทฤษฎีการสอนเพื่อให้คนคิดวิเคราะห์เป็น	49
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์	50
เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	53
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	53
กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์	54
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	55
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	61
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	65
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	65
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	65
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	65
แบบแผนการทดลอง	66
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	66
การดำเนินการทดลอง	74
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล	74

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	79
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	79
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	79
 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	 84
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	84
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	84
วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า	84
การวิเคราะห์ข้อมูล	85
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	85
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	86
ข้อเสนอแนะ	89
 บรรณานุกรม	 91
 ภาคผนวก	 103
ภาคผนวก ก	104
ภาคผนวก ข	108
ภาคผนวก ค	124
ภาคผนวก ง	128
ภาคผนวก จ	133
ภาคผนวก ฉ	138
 ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	 219

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 กรอบแนวคิดความสามารถการคิดวิเคราะห์	41
2 แบบแผนการทดลอง	66
3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับ การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์	80
4 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับ การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์	82
5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริม การคิดวิเคราะห์	125
6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิทยาศาสตร์	126
7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิด วิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์	127
8 ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ทางวิทยาศาสตร์	129
9 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิทยาศาสตร์ (แบบปรนัย) คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ	131
10 การจำแนกรายละเอียดของพฤติกรรมที่วัดในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล แบบปรนัยจำนวน 40 ข้อ	132
11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อ ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์	134
12 คะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์	136

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า	7
2 รูปแบบพฤติกรรมการเรียนรู้	31
3 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	55
4 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	60

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันการเปลี่ยนแปลงของโลกในยุคโลกาภิวัตน์ เป็นไปอย่างรวดเร็วด้วยอิทธิพลของความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการด้านการสื่อสารโทรคมนาคมและเทคโนโลยีสารสนเทศ วิทยาศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งทั้งในโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์ ทำให้เกิดการพัฒนาเทคโนโลยี ซึ่งส่งผลเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตประจำวันของทุกคน ทั้งการประกอบกิจการอาชีพ การผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ ตลอดจนเครื่องอำนวยความสะดวกต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ผู้ที่จะคิดค้นและสร้างเทคโนโลยีต้องเป็นบุคคลที่มีนิสัยชอบค้นคว้าหาความรู้ คิดหาวิธีการทดลองเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ อยู่เสมอ ซึ่งคุณสมบัติเหล่านี้ควรที่จะได้รับการปลูกฝังตั้งแต่วัยศึกษาอย่างต่อเนื่อง เพื่อสั่งสมจนเป็นคุณลักษณะประจำตัวไปจนถึงผู้ใหญ่ อันจะทำให้เป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ เพื่อจะพัฒนาประเทศชาติต่อไป

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2544 – 2549) ได้เน้นถึงการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ โดยเฉพาะการพัฒนาเยาวชนของชาติให้มีคุณภาพทั้งในด้านความรู้ ความสามารถ ในเชิงวิชาการและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในการอยู่ร่วมกับประชาคมโลก การศึกษาจึงเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนามนุษย์ให้เป็นทรัพยากรบุคคลที่มีคุณภาพ เพื่อสร้างความเข้มแข็งทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้กับประเทศได้ด้วยการปฏิรูปการศึกษา จึงได้กำหนดแนวทางในการที่จะพัฒนาให้คนในประเทศเป็นผู้มีความสามารถในการประยุกต์ใช้ และพัฒนาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี รวมทั้งเสริมสร้างให้บุคคลมีความคิดแบบวิทยาศาสตร์ โดยการพัฒนาระบบการจัดการเรียนรู้ ปรับหลักสูตรและวิธีการจัดการเรียนการสอน ให้มีการผสมผสานระหว่างความรู้ ทักษะ และประสบการณ์ให้มีการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และตระหนักถึงความสำคัญของวิทยาศาสตร์ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. 2544:103) ดังนั้น การปฏิรูปการศึกษาจึงเกิดขึ้นเพื่อให้สอดคล้องกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 การจัดการศึกษามีเป้าหมายเพื่อปฏิรูปการเรียนรู้ การปฏิรูปครู บุคลากรทางการศึกษาและการปฏิรูปการบริหารการศึกษาตามแนวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งได้ให้ความหมายของการศึกษาว่า เป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคมโดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างองค์ความรู้ขึ้นเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคมการเรียนรู้ และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต การปฏิรูปการเรียนรู้จึงเกิดขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาระบบการคิด รู้จักวิเคราะห์ และพัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่

การจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์

ธรรมชาติ และนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ จึงมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด (กระทรวงศึกษาธิการ. 2545: 1 – 5) นั่นคือ มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่ม และเป็นรายบุคคล โดยครูผู้สอนมีบทบาทในการวางแผนการเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้นักเรียน เกิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสามารถ และความต้องการของตนเอง และได้พัฒนาศักยภาพ ของตนเองอย่างเต็มที่ (วัฒนาพร ระบุทุกข. 2541: 2) แต่จากรายงานผลการศึกษเกี่ยวกับศาสตร์ การศึกษาไทยในยุคโลกาภิวัตน์ พบว่า การศึกษาไทยจะเน้นการท่องจำมากกว่าจะเน้นที่ตัวนักเรียน ภาควิปฏิบัติ การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ระบบการศึกษาไทย ด้อยกว่าประเทศอื่น คือ แนวคิดของครูผู้สอนและผู้ปกครองส่วนใหญ่ ยังมองเรื่องการศึกษา เป็นเรื่อง ของการป้อนหรือถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอนให้กับนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะต้องท่องจำ เพื่อให้ได้ ความรู้ เพื่อการสอบมากกว่ามุ่งคิดวิเคราะห์ และเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนจำนวนมาก คิดไม่เป็น ไม่ชอบอ่านหนังสือ ไม่ชอบการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารไม่เป็น อันตรายที่เกิดขึ้น คือ ถ้าข้อมูลผิดหรือได้มาไม่ครบถ้วนก็มักจะด่วนสรุปว่า นั่นคือ ความรู้หรือความจริง

ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ มาตราที่ 22 กล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องยึด หลักผู้เรียนทุกคนสามารถเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียน มีความสำคัญที่สุดกระบวนการ จัด การศึกษา ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ และเต็มศักยภาพ กล่าวคือ เป็นผู้ ใฝ่เรียนรู้ รู้จักคิดวิเคราะห์ ใช้เหตุและผลเชิงวิทยาศาสตร์ มีความคิดรวบยอด มีจินตนาการ และ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540: 15) มีระบบวิธีคิด แบบวิทยาศาสตร์ อันจะเป็นผลดีต่อระบบสังคมไทยในกระแสโลกาภิวัตน์

การจัดการศึกษาทุกระดับมุ่งฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ รู้จักตัดสินใจอย่างมีเหตุมีผล โดยอาศัยหลักฐานที่มีความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้ การพัฒนาการคิดวิเคราะห์จะต้องฝึกฝนให้ผู้เรียน มีทักษะในการอภิปรายโต้แย้ง ฝึกกระบวนการคิด ฝึกการใช้เหตุผล และทบทวนการใช้เหตุผลเพื่อช่วย ตัดสินใจว่า ควรเชื่อหรือไม่เชื่อ ทั้งนี้เนื่องจาก โลกยุคปัจจุบันเป็นยุคข้อมูลข่าวสาร ทั้งสื่อ สิ่งพิมพ์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้นจำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียน รู้จักเรียนรู้วิธีคิดวิเคราะห์ กล่าวคือ รู้จักแยกแยะ วิเคราะห์ ประเมิน และสรุปข้อมูลเพื่อให้สามารถเลือก และใช้ข้อมูลข่าวสารที่จับไว้ได้อย่างถูกต้อง อย่างไรก็ตาม ทักษะการคิดวิเคราะห์ ยังไม่พบเห็นมากนักในตัวผู้เรียน จากการศึกษาลักษณะการประเมิน มาตรฐานสถานศึกษา พบว่า มาตรฐานที่โรงเรียนส่วนใหญ่ควรได้รับการปรับปรุงคือ มาตรฐานที่ เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ การมีวิจารณ์ญาณ และการคิดสร้างสรรค์ ครูจึงมีความจำเป็นจะต้องให้ ความสนใจในการฝึกฝนให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ (เสียม ไตรรัตน์. 2546: 26)

ดังนั้น เมื่อมีความจำเป็นที่จะให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ครูจึงต้องพยายาม ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ มีทักษะกระบวนการคิด สามารถวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ อย่าง มีเหตุผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นชั้นปีที่ 1 ของช่วงชั้นที่ 4

ซึ่งเป็นช่วงวัยที่ควรได้รับการฝึกทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ เนื่องจากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นของเด็กในวัยนี้ ส่วนใหญ่เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากการทดลอง และจากสถานการณ์ต่างๆ ผู้เรียนจะต้องนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปใช้ต่อในระดับอุดมศึกษา และเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาให้ผู้เรียนรู้จักการคิด อย่างเป็นระบบ สิ่งที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการคิดได้นั้น จะต้องมีส่วนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ เช่น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูต้องเป็นกิจกรรมที่ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยอาจเป็นกิจกรรมการทดลอง การแสดงบทบาทสมมติ การสร้างสถานการณ์ต่างๆ เป็นต้น การฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ เหล่านี้ เป็นการเตรียมให้ผู้เรียนเผชิญกับเหตุการณ์ต่างๆ ในสังคม ซึ่งพบได้ในชีวิตจริง รู้จักมองอนาคต มองทิศทางที่ควรเลือกได้อย่างเหมาะสม (บุญเชิด ชุมพล. 2547: 2) ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูวิทยาศาสตร์ ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กระบวนการเหล่านี้ สามารถพัฒนาได้อย่างดี ในขณะที่นักเรียนกำลังเรียนรู้เนื้อหาต่างๆ โดยสอดแทรกแนวคิดและกิจกรรมเข้าไปในขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน เพราะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ต้องใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ในการตรวจสอบสมมติฐานต่างๆ (ลาวรรณ โสมแพน. 2550: 2)

ชุดกิจกรรม เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่นำมาใช้ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษารูปแบบหนึ่ง ที่จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามความสามารถและความสนใจ มีอิสระในการคิด ทุกคนมีโอกาสใช้ความคิดอย่างเต็มที่ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งชุดกิจกรรมจะช่วยให้ใช้เวลาอันน้อยลง ในการนำเสนอข้อมูลต่างๆ ช่วยให้ผู้เรียนเป็นอิสระ สามารถประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง มากกว่าที่จะให้ครูบอกหรือกำหนดให้ โดยครูเป็นผู้สร้างโอกาสทางการเรียนการสอน มีกิจกรรมให้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนจะดำเนินการเรียน จากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดกิจกรรม เป็นไปตามลำดับขั้นด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาที่อยากรู้อยากเห็น อยากคิดค้นในสิ่งต่างๆ การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน ได้คิด ได้ทดลอง ไปที่ละขั้นตอนและทราบผลการกระทำของตนเอง ตรงกับแนวคิดการจัดการเรียนการสอนของ บลูม ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามที่ตนต้องการ ย่อมกระทำกิจกรรมนั้นด้วยความกระตือรือร้น ทำให้เกิดความมั่นใจ เกิดการเรียนรู้ได้เร็วและประสบความสำเร็จสูง ทำให้เกิดความพึงพอใจในตนเองได้ดีที่สุด (Bloom. 1976:72 – 74) กรมวิชาการ (2535: 86) ได้ทำการศึกษาวิจัยรูปแบบนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพระดับมัธยมศึกษา พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดและเจตคติ สูงกว่าการจัดการเรียนการสอนตามปกติ จะเห็นได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมนั้น จะทำให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้และหาคำตอบของปัญหาได้ด้วยตนเอง รู้จักคิดวิเคราะห์พิจารณาหาเหตุผลและแสวงหาความรู้เพื่อเชื่อมโยงความคิดไปสู่แนวทางที่จะแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดทักษะและเสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัย จึงสนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้และพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์กับผู้เรียนมากที่สุด

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาครั้งนี้ ทำให้ทราบถึง

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ การประยุกต์ การแก้ปัญหา รู้จักคิดเป็น ทำเป็น ตลอดจนสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ลำลูกกา อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 226 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ลำลูกกา อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling)

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง ผู้วิจัยใช้เวลาดำเนินการ 16 คาบ คาบละ 50 นาที ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รายวิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารชีวโมเลกุล ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และกรดนิวคลีอิก

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การสอนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยปรับปรุงขั้นตอน และหลักการสร้างชุดกิจกรรมของ บัทส์ (Butts. 1974: 85) เนลสัน และ ลอดเบียร์ (Nelson ; & Lorbeer. 1975: 247) และเดอวิตโต และ ครอกโคเวอร์ (Devito ; & Krockover. 1976: 388) เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์ หรือความรู้เดิม ได้อย่างเหมาะสม โดยปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดให้ ในชุดกิจกรรม โดยจะมีครูเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ และคอยให้ความสะดวกในการปฏิบัติกิจกรรม โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์ ซึ่งชุดกิจกรรมประกอบด้วย

- 1.1 ชื่อชุดกิจกรรม
- 1.2 คำนำ
- 1.3 สารบัญ
- 1.4 คำชี้แจง
- 1.5 โครงสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
- 1.6 แบบประเมินตนเองก่อนเรียนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
- 1.7 แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล
- 1.8 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในแต่ละกิจกรรม มี 3 ขั้นตอน

ดังนี้

1.8.1 ขั้นส่งเสริมความรอบรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ หรือข้อมูลจากสถานการณ์เรื่องที่กำหนดให้ จากการเรียนรู้ การทดลอง การปฏิบัติ

กิจกรรม เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมายสู่การพัฒนาทักษะการคิด การคิดวิเคราะห์ การสรุปองค์ความรู้

1.8.2 ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียน ได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ลงมือปฏิบัติ เพิ่มพูนทักษะการคิดพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะปฏิบัติที่มีคุณค่าต่อสังคม

1.8.3 ขั้นเผยแพร่และพัฒนาผลงาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักการตรวจสอบ ปรับปรุง พัฒนา แก้ไขผลงานอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์หาข้อเด่น และข้อด้อยเพื่อการพัฒนาต่อ

1.9 แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล

1.10 เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน – หลังเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล

1.11 การประเมินตนเองหลังเรียนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เป็นการให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ ความสามารถ และพฤติกรรมของตนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม

1.12 บรรณานุกรม

ในการวิจัยครั้งนี้ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามเนื้อหา และจุดประสงค์การเรียนรู้วิชาเคมี เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอน หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารชีวโมเลกุล ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ รายวิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้เรื่องสารชีวโมเลกุล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรมการเรียนการสอน 4 ด้าน ดังนี้

2.1 ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลความรู้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการปฏิบัติ การฝึกฝนอย่างเป็นระบบ โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จนเกิดความคล่องแคล่วและสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม ในการวิจัยครั้งนี้ มีทักษะกระบวนการที่สอดคล้องกับเนื้อหาของบทเรียน คือ ทักษะการสังเกต การวัด การทดลอง

การจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การตีความหมาย และลงข้อสรุป การกำหนด และควบคุมตัวแปร

3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ (Analytical Thinking in Science)

หมายถึง พฤติกรรมของบุคคลในด้านการแยกแยะ การคิดพิจารณาใคร่ครวญ ไตร่ตรอง เพื่อตัดสินใจ ในการแก้ปัญหาอย่างละเอียดรอบคอบมีเหตุผล โดยการหาหลักฐานที่มีเหตุผลหรือข้อมูลที่น่าเชื่อถือ มายืนยันในการตัดสินใจ ชี้ขาดเรื่องราวหรือสถานการณ์นั้นและให้ข้อสรุปอย่างถูกต้องสมเหตุสมผล เพื่อให้ได้ข้อมูลเพียงพอในการตัดสินใจแก้ปัญหา โดยจำแนกทักษะการคิดตามแนวคิดของ มาร์ซาโน (ปรียานุช สถาวรมณี. 2548: 27 ; อ้างอิงจาก Marzano. 2001: 11 – 12) ประกอบด้วยการจำแนก การจัดหมวดหมู่ การสรุป การประยุกต์ใช้ และการคาดการณ์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ด้านการจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อย ต่างๆ และเหตุการณ์ที่มีความเหมือนกันและต่างกัน ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์

3.2 ด้านการจัดหมวดหมู่ (Classifying) หมายถึง เป็นความสามารถในการจัดลำดับ ประเภท และกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน

3.3 ด้านการสรุป (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ ของข้อมูลเก่าและข้อมูลใหม่สู่การสรุปอย่างมีเหตุผลเป็นประเด็นต่างๆ โดยการสรุปอย่างมีเหตุผล

3.4 ด้านการประยุกต์ (Applying) หมายถึง เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการ ทฤษฎี มาใช้ในสถานการณ์ใหม่

3.5 ด้านการคาดการณ์ (Predicting) หมายถึง เป็นความสามารถในการคาดเดา สิ่งที่จะเกิดในอนาคตโดยใช้ความรู้ และประสบการณ์จากสถานการณ์เดิม

กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
3. เอกสารเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์
4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์
5. เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม (Learning Packages) เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ที่มีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนการสอน ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป เป็นสื่อการสอนที่สามารถช่วยแก้ปัญหา ความแตกต่างระหว่างบุคคล และส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เต็มตามศักยภาพ ตามความสามารถของตนเอง ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า ชุดกิจกรรม และได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

พูลทรัพย์ โพธิ์สุข (2546: 21) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม เป็นสื่อการเรียนการสอน ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ และเกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียนรู้

ประพจน์ ศีลพิพัฒน์ (2540: 30) ให้ความหมายของชุดการเรียน หรือชุดกิจกรรมว่าเป็นสื่อที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง มีการจัดสื่อไว้อย่างเป็นระบบช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจเรียนตลอดเวลา ทำให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้

นาริรัตน์ พักสมบุรณ์ (2541: 26) ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า คือ สื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกัน จัดเข้าเป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม (Multi Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากจะใช้สำหรับให้ผู้เรียนเรียนเป็นรายบุคคลแล้วยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น หรือใช้สำหรับเรียนเป็นกลุ่มย่อย

วีระ ไทยพานิช (2529: 134) กล่าวว่า ชุดการเรียนมีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น ชุดการสอน (Instructional Package) ชุดการเรียนรู้เบ็ดเสร็จ (Self – instruction Package) ชุดการสอนรายบุคคล ซึ่งเป็นชุดสื่อประสมที่จัดขึ้น สำหรับหน่วยการเรียนรู้หัวข้อ เนื้อหา และอุปกรณ์แต่ละหน่วยได้จัดไว้เป็นชุด หรือกล่อง หรือซอง ชุดการเรียนอาจมีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งส่วนมากประกอบด้วย

คำชี้แจง หัวข้อ จุดมุ่งหมาย การประเมินผลเบื้องต้น การกำหนดกิจกรรม และการประเมินขั้นสุดท้าย จุดหมายสำคัญ เพื่อการสอนนักเรียนเป็นรายบุคคล ให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการเรียน ของตนเอง หนึ่งนุช กภาพักดี (2543: 14) กล่าวว่า ชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนสำเร็จรูป ประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชนิดที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุด โดยพึ่งครูน้อยที่สุด นักเรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้รู้จักพึ่งพาตนเองในการศึกษาหาความรู้

อาร์ม โพธิ์พัฒน์ (2550: 10) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า ชุดกิจกรรม คือ สื่อการสอนชนิดหนึ่งที่ช่วยให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ สามารถแก้ปัญหา ความแตกต่างระหว่างนักเรียน หรือบุคคล ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เต็มความสามารถ และเกิด พฤติกรรม ตามเป้าหมายของการเรียนรู้ โดยครูเป็นผู้จัดให้และแนะนำเท่านั้น

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 51) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า เป็น สื่อการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม และเป็นการใช้สื่อ ตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป ร่วมกัน เพื่อให้นักเรียนได้รับความต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเรื่อง และประสบการณ์ ของแต่ละหน่วยที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ อาจจัดไว้เป็นชุดในกล่อง ซอง กระเป๋า ชุดกิจกรรม อาจประกอบด้วยเนื้อหาสาระ คำสั่ง ใบงาน ในการทำกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ เอกสารความรู้ เครื่องมือ เป็นสื่อจำเป็นสำหรับกิจกรรมต่างๆ

เนื่อทอง นായി (2547: 12) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า ชุดของการเรียน หรือ การฝึกที่ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด และองค์ประกอบอื่น ที่ก่อให้เกิดความสมบูรณ์ ในตัวเอง โดยที่ผู้สร้างได้รวบรวมจัดอย่างเป็นระบบไว้ในกลุ่มและชุดกิจกรรมนี้ จะสร้างขึ้นเพื่อสนอง วัตถุประสงค์หนึ่งวัตถุประสงค์ใด โดยมีชื่อเรียกตามการใช้งานนั้นๆ เช่น ถ้าสร้างขึ้นเพื่อการศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์จะให้ครูใช้ประกอบการสอนโดยเปลี่ยนบทบาทของครูให้พูดน้อยลง นักเรียนร่วม ในกิจกรรมมากขึ้นเรียกว่า “ชุดกิจกรรม” สำหรับครู แต่ถ้าให้ผู้เรียนเรียนจากชุดกิจกรรมโดยที่ ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือกันและกันได้ระหว่างการประกอบกิจกรรมในลักษณะที่เรียกว่า “ชุดกิจกรรม”

สิริลักษณ์ หนองเส (2545: 12) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อการเรียน การสอนที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ประกอบการกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าได้ ด้วยตนเอง ตามศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน โดยมีรูปแบบและขั้นตอนที่กำหนดไว้

วาสนา พรหมสุรินทร์ (2540: 11) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม หมายถึง การนำเอาสื่อการสอนหลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กันอย่างมีระบบ เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาสาระ ในลักษณะที่สื่อแต่ละชนิดส่งเสริมสนับสนุนซึ่งกันและกัน และบรรลุวัตถุประสงค์

บุญเกื้อ คอรวาเวช (2542: 91) ได้ให้ความหมาย ชุดการสอน เป็นนวัตกรรมทาง การศึกษา โดยใช้สื่อการสอนตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตามที่ต้องการ สื่อที่ใช้ร่วมกัน จะช่วยเสริมประสบการณ์ซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจ

เพอร์รัตดา เทพพิทักษ์ (2545: 30) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม คือ ชุดการเรียนรู้ หรือชุดการสอนนั่นเอง ซึ่ง หมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้าง ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด และองค์ประกอบอื่นเพื่อให้นักเรียนศึกษาและประกอบการปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือ และมีการนำหลักการทางจิตวิทยา มาใช้ในการประกอบการเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543: 10) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูป ซึ่งประกอบด้วย คำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรมและการประเมินผล ให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเอง ตามความสามารถและความถนัด เพื่อการพัฒนาให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ สำหรับนักการศึกษาชาวต่างประเทศนั้นได้ให้ความหมาย ชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

ฮุสตัน (สมภพ 2524: 5 ; อ้างอิงจาก Houston) ได้ให้ความหมายของชุดการสอน หรือชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดของประสบการณ์ที่อำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน เพื่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ตามจุดมุ่งหมาย

กูด (Good. 1973: 306) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า คือ โปรแกรมการสอนทุกอย่างที่จัดไว้เฉพาะทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน เนื้อหา คู่มือครู แบบฝึกหัด มีการกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนอย่างครบถ้วน ชุดการสอนนั้นนักเรียนจะได้ศึกษาด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้จัดให้ และเป็นผู้แนะนำเท่านั้น

บราวน์ และคณะ (Brown ; et al. 1973: 338) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการสอน คือ ชุดของสื่อแบบประสมที่สร้างขึ้น เพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดกิจกรรมมักจะประกอบไปด้วยสิ่งของหลายอย่าง เช่น ภาพโป่งใส ฟิล์มสตริป ภาพเหมือนโปสเตอร์ สไลด์ และแผนภูมิ บางชุดอาจประกอบด้วย เอกสารเพียงอย่างเดียวบางชุด อาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนด้วยตนเอง

แคปเฟอร์ และ แคปเฟอร์ (Kapfer ; & Kapfer. 1972: 3 – 10) ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรมเป็นรูปแบบการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้ และเนื้อหาที่นำมาสร้างชุดกิจกรรมนั้นได้ ขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนเรียนรู้ เนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจน ที่จะสื่อความหมาย ให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

จากการศึกษาความหมายข้างต้นดังกล่าวพอสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม คือ นวัตกรรมทางการเรียนชนิดหนึ่งที่ครูสร้างขึ้น เพื่อส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ รู้จักกระบวนการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามศักยภาพของตนเอง แก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล โดยครูเป็นผู้วางแผนกำหนดเป้าหมายของการเรียนให้กับนักเรียน และนักเรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

1.2 หลักการและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521: 107 – 109) ได้กล่าวถึงแนวความคิดที่จะนำสู่การผลิตชุดกิจกรรม สรุปได้ ดังนี้

1. แนวความคิด เรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล บุคคล มีความแตกต่างกันหลายด้าน เช่น สติปัญญา ความสามารถ ความสนใจ ร่างกาย สังคม การนำวิธีการสอนเป็นรายบุคคลมาใช้ จึงเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

2. ความพยายามที่จะเปลี่ยนการเรียนการสอนที่มีครูเป็นแหล่งความรู้มาเป็นผู้จัดประสบการณ์ให้กับผู้เรียน โดยใช้แหล่งความรู้จากสื่อการสอนแบบต่างๆ ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์ และวิธีการ โดยนิยมจัดในรูปของชุดการสอนหรือชุดกิจกรรม

3. แนวความคิดที่จะนำการใช้สื่อทัศนูปกรณ์มาบูรณาการเป็นแหล่งความรู้ เพื่อช่วยเหลือนักเรียน

4. แนวความคิดที่จะสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับสิ่งแวดล้อม ในอดีตครูจะเป็นผู้นำและนักเรียนเป็นผู้ตาม ทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสในการแสดงความคิดเห็นอย่างเสรี แต่ในปัจจุบันเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมร่วมกันมากขึ้น

5. แนวความคิดในเรื่องการจัดสภาพแวดล้อมการเรียนรู้ โดยการนำหลักจิตวิทยาการเรียนรู้มาใช้ โดยการเปิดโอกาสให้นักเรียนเข้าร่วมกิจกรรม ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง ทั้งยังได้ทราบผลการปฏิบัติกิจกรรมของตน เมื่อปฏิบัติกิจกรรมถูกต้องก็จะได้รับการเสริมแรง ทำให้เกิดความพึงพอใจ และความพยายามปฏิบัติกิจกรรมต่อไปด้วยความตั้งใจ

บลูม กล่าวไว้ว่า การสอนที่มีคุณภาพ จะต้องอาศัยจิตวิทยาการเรียนรู้เข้ามาเกี่ยวข้องด้วย ซึ่งประกอบด้วยลักษณะ 4 ประการ คือ (วิชัย ดิสสระ. 2533)

1. การให้แนวทางหรือคำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่า เมื่อเรียนเรื่องนั้นๆ แล้ว จะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมาก

3. การเสริมแรง ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ คำชม หรือการเสริมแรงภายใน เช่น ความอยากรู้อยากเห็น

4. การให้ผลย้อนกลับ และการแก้ไขสิ่งบกพร่อง การแจ้งผลการเรียนของแต่ละหน่วยการเรียนรู้ เพื่อให้ทราบว่าตนเองบกพร่องในเรื่องใด และครูต้องฝึกเพิ่มเติมให้ตรงไหน

จากแนวคิดของนักวิชาการสามารถสรุปได้ว่า การนำทฤษฎีหรือหลักการต่างๆ นำมาสู่การผลิตชุดกิจกรรมเป็นการใช้ความแตกต่างระหว่างบุคคลเป็นแกนหลักในการสร้าง เปลี่ยนแปลงจากการจัดการเรียนการสอนที่ครูผู้สอนเป็นหลักเปลี่ยนเป็นวิธีการที่สร้าง และจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียน โดยอาศัยการเรียนรู้ทางภูมิทัศน์ แหล่งเรียนรู้ ตลอดจนการรับรู้จากการสื่อสาร และสื่อประสมหลายๆ อย่าง มาเป็นวิธีการให้การเรียนรู้ และผู้สอนมีทักษะในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพ

เป็นระบบเป็นขั้นตอน ตลอดจนมีการพัฒนาและปรับปรุงให้เกิดประสิทธิภาพอยู่เสมอ

1.3 ประเภทของชุดกิจกรรม

การที่ผู้สร้างจะตัดสินใจสร้างชุดกิจกรรมในรูปแบบใดนั้น ผู้สร้างจะต้องศึกษารูปแบบ และประเภทของชุดกิจกรรม ชุดกิจกรรมแต่ละประเภทมีจุดมุ่งหมายในการใช้แตกต่างกัน ตามแต่ละประเภทของชุดกิจกรรมนั้น จากการศึกษาประเภทของชุดกิจกรรมของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2521: 53 – 54) กมล ประทีปธีรพันธุ์ (2530: 12) สรุปได้ว่า

1. ชุดกิจกรรมสำหรับประกอบการบรรยาย หรือชุดการสอนของครู ใช้สอน ผู้เรียน กลุ่มใหญ่ มีลักษณะเป็นกล่อง ในกล่องมีเอกสารประกอบการบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทของครูใหม่ ลดบทบาทการพูดของครูให้น้อยลง เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมมากยิ่งขึ้น โดยมีเนื้อหา แบ่งหัวข้อที่จะทำกิจกรรมตามลำดับขั้นตอน สื่อที่ใช้ชัดเจนหรือได้ยินทั่วถึง เช่น แผนภาพ แผนที่ โทรทัศน์ สไลด์ประกอบเสียงบรรยาย วีดิโอและกิจกรรมที่ผู้เรียนอภิปรายตามหัวข้อที่ครูกำหนดให้ เอกสารที่ให้ผู้เรียนอภิปราย สื่อทั้งหมดรวมบรรจุอยู่ในกล่อง ใช้กับนักเรียนทั้งชั้น ครูเป็นผู้ดูแล

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกลุ่มกันประมาณ 5 – 7 คน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ประกอบด้วยชุดย่อยๆ ตามจำนวนคนในแต่ละกลุ่ม ในแต่ละศูนย์จะจัดสื่อการสอนไว้ในรูปของสื่อประสมใช้รายบุคคล หรือสื่อสำหรับกลุ่ม ผู้เรียน ทั้งศูนย์ใช้ร่วมกัน ซึ่งผู้เรียนอาจจะต้องความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้น เท่านั้น หลังจากเคยชินกับการเรียนนี้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เอง และปรึกษากัน ภายในกลุ่มเมื่อมีปัญหา และมีศูนย์สำรองเตรียมไว้ เพื่อไม่เสียเวลาที่จะรบกวนผู้อื่น

3. ชุดกิจกรรมสำหรับรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่ผู้เรียนสามารถเรียนด้วยตนเอง ตามลำดับขั้นตอนที่ระบุไว้ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนสามารถปรึกษาหารือซึ่งกันและกันได้ เมื่อศึกษาจบ ผู้เรียนสามารถประเมินผลการเรียน และเปิดโอกาสศึกษาเพิ่มเติมด้วยตนเอง โดยครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะแนวทาง หรือคอยให้คำปรึกษา ชุดกิจกรรมรายบุคคลนี้ช่วยฝึกและส่งเสริมศักยภาพ การเรียนรู้ และส่งเสริมนิสัยการแสวงหาความรู้ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองจนสุดขีดความสามารถ

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 52 – 53) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอน ไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยายของครู เป็นชุดการสอนสำหรับครูใช้สอนนักเรียน เป็นกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้นักเรียนส่วนใหญ่รู้ และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้จะช่วยให้ครูลดการพูดให้น้อยลง และ ใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมในชุดการสอน

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้นักเรียนร่วมกันเป็น กลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5 – 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะ ในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้นักเรียนมีโอกาสทำงานร่วมกัน

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคล หรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเอง เป็นรายบุคคล คือ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถ และความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมาก มักจะมุ่งให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม นักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมในแต่ละประเภทนั้น จะเป็นตัวกำหนดบทบาทหน้าที่ของครูและนักเรียนแตกต่างกันออกไป การจะเลือกผลิตชุดกิจกรรมชุดใดนั้นขึ้นอยู่กับดุลพินิจของครูหรือผู้ผลิตเอง ดังนั้น ในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัย จึงยึดบทบาทให้นักเรียนเป็นผู้ทำการศึกษาเนื้อหาและปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ในรูปแบบของชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่ม ครูผู้สอนทำหน้าที่เป็นผู้ชี้แนะแนวทาง หรือคอยให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนพบปัญหา หรือข้อสงสัยที่เกิดจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

1.4 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรม ได้ศึกษางานวิจัยพบว่าการสร้างชุดกิจกรรมนั้น นำทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา กฎการเรียนรู้ของ ธอร์นไดค์ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. การนำกฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) มาใช้ก่อนที่จะมีเรียนการสอน เกิดขึ้นจะต้องสำรวจดูเสียก่อนว่า นักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนทั้งทางร่างกายและจิตใจหรือยัง ถ้ายังไม่พร้อม ควรจะมีการเตรียมเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน จึงจะเริ่มการสอนโดยยึดหลักความพึงพอใจ ถ้าพบว่า นักเรียนไม่พึงพอใจ จงอย่าพยายามฝืนใจนักเรียนเป็นอันขาด เพราะจะไม่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ ทั้งยังทำให้เกิดทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชานั้นๆ ด้วย

2. การนำกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) มาใช้เมื่อต้องการให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ โดยเฉพาะบทเรียนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการฝึกหัด เช่น กีฬา ดนตรีต่างๆ จะต้องเริ่มจากการสร้างให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนนั้นเสียก่อน และหมั่นฝึกฝนหรือนำสิ่งที่เรียนรู้นั้นมาใช้บ่อยๆ จะทำให้เรียนรู้นาน และคงทนถาวร แม้ระยะเวลาจะผ่านไปนานเท่าใดก็ตาม เช่น การเรียนภาษา ถ้าออกเสียงในภาษานั้นได้ถูกต้องตามหลักการออกเสียงและไวยากรณ์ ก็จะทำให้การฝึกทักษะนั้นได้ผล

3. การนำกฎแห่งผล (Law of Affect) มาใช้กฎนี้ เป็นกฎที่ ธอร์นไดค์ ได้รับชื่อเสียงมากในวงการศึกษาก็มีผู้นิยมใช้กฎนี้อย่างกว้างขวาง ในลักษณะการเสริมแรงทางบวก คือ นักเรียนจะพึงพอใจเมื่อผลการเรียนได้ดี มีรางวัล สิ่งของหรือคำชมเชย รวมทั้งคำยกย่องสรรเสริญ หากเป็นนักเรียนที่มีวุฒิภาวะ ความสำเร็จในผลที่ได้รับทำให้เกิดความภาคภูมิใจนำไปสู่การเรียนรู้ในเรื่องอื่นที่คล้ายคลึงกัน ความพอใจของแต่ละคนจะแตกต่างกันออกไป แล้วแต่ความต้องการ ความคาดหวังของแต่ละคน บางคนนั้นเรียนแล้วก็อยากจะสอบให้ได้คะแนนดีมาก แต่บางคนเมื่อรู้ว่าได้ผ่านวิชานั้นก็พอใจแล้ว ฉะนั้นจึงที่จะศึกษาถึงความต้องการของนักเรียนด้วย

4. การที่นักเรียนจะเรียนรู้ตามหลักการเรียนรู้ของ ธอร์นไคค์ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ด้วยการลองผิดลองถูก จึงควรที่นักเรียนจะเรียนด้วยตนเอง จนกว่านักเรียนจะค้นพบวิธีการเรียนรู้ที่ดีเหมาะสมที่สุด ซึ่งวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองจะใช้ได้ดีในนักเรียนที่โตพอควร

บลูม (Bloom. 1976: 115 – 124) ได้กล่าวว่า การสอนที่มีคุณภาพประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ คือ

1. การให้แนวทาง (Cues) คือ คำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่า เมื่อเรียนเรื่องนั้นๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน

3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ การกล่าวร่วมในกิจกรรมการเรียน

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Corrections) จะต้องมีการแจ้งผลการเรียน และข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

แนวความคิดซึ่งมาจากจิตวิทยาการเรียนที่นำมาสู่การสอนด้วยชุดกิจกรรมมีดังนี้

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางด้วยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. มีสื่อการเรียนใหม่ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียน เพื่อช่วยการสอนของครู
4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป เปลี่ยนจากครูเป็นผู้นำ เป็นผู้มือที่พิลต่อนักเรียนมาก

1.5 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ทิสนา แคมณี (2534: 10 – 12) กล่าวว่า ชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม ประกอบด้วย หมายเลขกิจกรรม ชื่อของกิจกรรมและเนื้อหาของกิจกรรมนั้น
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรมและลักษณะของการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย
3. จุดมุ่งหมายเป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น แนวคิดเป็นส่วนที่ระบุเนื้อหา หรือโมทัศน์ของกิจกรรมนั้น ส่วนนี้ควรได้รับการย้ำหรือเน้นพิเศษ
4. เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุ อุปกรณ์ ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อให้ครูทราบว่า ต้องเตรียมอะไรบ้าง
5. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมเป็นส่วนที่ระบุ วิธีการดำเนินกิจกรรม เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วิธีการจัดกิจกรรมนี้ ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 52) กล่าวว่า ชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรม ประกอบด้วย ส่วนต่างๆ ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดการสอนเป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับครูหรือนักเรียนตามแต่ชนิดของชุดการสอนภายในคู่มือ จะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอนอาจจะเป็นเล่มหรือแผ่นพับก็ได้
2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ จะเป็นส่วนที่บอกให้นักเรียนดำเนินการเรียน หรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ มักอยู่ในรูปของกระดาษแข็ง ซึ่งจะประกอบด้วย

2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา

2.2 คำสั่งให้นักเรียนดำเนินการกิจกรรม

2.3 การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจประกอบด้วย บทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง วีดีโอ แผนภาพโปร่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลอง ของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น นักเรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่างๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการสอน ตามบัตรคำที่กำหนดไว้ให้

4. แบบประเมินผล นักเรียนจะทำการประเมินผลด้วยตนเอง ก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการสอนอาจจะเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้อง จับคู่ดูผลการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม ส่วนประกอบข้างต้นนี้ จะบรรจุในกล่องหรือซอง จัดเอาไว้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวก แก่การใช้ นิยมแยกออกเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

4.1 กล่อง

4.2 สื่อการสอนและบัตรบอกชนิดของสื่อการสอนเรียงตามการใช้

4.3 บันทึกรายการสอน ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

4.3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับวิชาและหน่วยการสอน

4.3.2 รายละเอียดเกี่ยวกับนักเรียน

4.3.3 เวลา จำนวนชั่วโมง

4.3.4 วัตถุประสงค์ทั่วไป

4.3.5 วัตถุประสงค์เฉพาะ

4.3.6 เนื้อหาวิชาและประสบการณ์

4.3.7 กิจกรรมและสื่อการสอนประกอบวิธีสอน

4.3.8 การประเมินผล วัดผล การทดสอบก่อนและหลังเรียน

สมจิต สวชนไพบุลย์ (2537: 43) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้

1. ชื่อชุด หมายถึง ลำดับที่ของชุดและหัวข้อเรื่อง
2. เวลา หมายถึง กำหนดเวลาเรียนเป็น 50 หรือ 100 นาที ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ

3. จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตร
 4. ข้อชวนคิด หมายถึง การกำหนดคติพจน์ ให้คิดนำไปสู่การสร้างจิตสำนึกการพึ่งพาตนเอง
 5. กิจกรรม หมายถึง การกำหนดงานปฏิบัติ การอ่านค้นคว้าจากเอกสาร หนังสือเรียน การทดลอง โดยมีวัสดุอุปกรณ์ให้
 6. การตรวจสอบบทสรุป หมายถึง การตรวจสอบข้อความที่สรุปไว้ให้ถูกต้องกับความเข้าใจมากน้อยเพียงใด
 7. การทำกิจกรรมสะสมคะแนน หมายถึง การให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรม ตามลำดับความสนใจ
 8. การตอบคำถามท้ายกิจกรรม หมายถึง การกำหนดคำถามตามจุดประสงค์ให้นักเรียนตอบ
 9. การตรวจคำตอบ หมายถึง การให้นักเรียนตรวจคำตอบด้วยตนเอง โดยดูจากแบบเฉลยคำตอบที่ให้ไว้
 10. แบบประเมินผลด้วยตนเอง หมายถึง แบบฟอร์มให้นักเรียนกรอกคะแนนที่ได้จากการประเมินผลด้วยตนเอง
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2542: 1 – 2) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังรายละเอียดต่อไปนี้
1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่บอกให้ทราบถึงลักษณะที่ต้องการฝึก
 2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายและความสำคัญของกิจกรรม
 3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้นๆ
 - 3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นส่วนที่บอกจุดหมายปลายทางหรือพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นตามกิจกรรมนั้น
 - 3.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ชี้ให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมที่กำหนดโดยสังเกตและวัดได้ และเป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวัง
 4. แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือมโนคติของกิจกรรมนั้น
 5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม
 6. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด
 7. ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการจัดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วิธีจัดกิจกรรมนี้ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน
 - 7.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนเริ่มทำกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ
 - 7.2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้ฝึกปฏิบัติการทดลอง

7.3 ขั้นตอนิปราย เป็นส่วนที่ผู้เรียนจะได้มีโอกาสนำเอาประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นกิจกรรมมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนและแม่นยำ

7.4 ขั้นสรุป เป็นส่วนที่ผู้สอน และผู้เรียนประมวลข้อความที่ได้จากขั้นกิจกรรม และขั้นตอนิปรายแล้วนำมาสรุปหาสาระและใจความสำคัญ

8. การประเมินผล เป็นการทดสอบผู้เรียน หลังจากจบบทเรียนของแต่ละกิจกรรม

9. ภาคผนวก เป็นส่วนที่ให้ความรู้กับครูผู้สอน

เนลสัน และ เลอเบียร์ (Nelson ; & Lorbeer. 1975: 247) ได้สร้างชุดการเรียนรู้กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์สำหรับแนะนำครู ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูสามารถนำกิจกรรมนี้ไปใช้ในห้องเรียน หรือใช้เป็นหนังสืออ้างอิงเพิ่มเติม ใช้ฝึกฝนทักษะการทำโครงการในการสร้างชุดการเรียนรู้แต่ละกิจกรรมประกอบไปด้วยปัญหา เพื่อนำไปสู่กิจกรรมคำถาม การที่มีปัญหา และคำถามจะช่วยให้ครูเลือกกิจกรรมต่างๆ ที่เหมาะสมมาใช้ในการสอบถามความคิดเห็นของเด็กได้ คำถามทางด้านความคิดสร้างสรรค์ จะรวบรวมไว้ท้ายกิจกรรมแต่ละกิจกรรม คำถามเหล่านี้ จะชักจูงเด็ก แนะนำเด็กและครูเพื่อให้เกิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ ให้มีการทดลองกว้างขวางออกไป ถ้านักเรียนสนใจจะศึกษาต่อไปอีก ทุกกิจกรรมที่สร้างขึ้นอยู่กักระดับชั้น กลุ่ม และความสนใจของเด็ก โดยลักษณะของชุดกิจกรรม ประกอบด้วย

1. ปัญหาซึ่งเป็นชื่อเรื่องของกิจกรรม
2. วัสดุ อุปกรณ์
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. รายละเอียดเพิ่มเติมประกอบไปด้วยการอ้างอิงกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์

และคำแนะนำต่างๆ ในการศึกษาต่อไป

5. คำถามท้ายกิจกรรมเพื่อให้เกิดความคิด คำถามเร้าใจเด็กทำให้เกิดการซักถาม และคิดหาวิธีการเพื่อหาคำตอบเหล่านั้น

จากการที่มีนักการศึกษากำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้หลายรูปแบบ สรุปได้ว่าองค์ประกอบของชุดกิจกรรมส่วนใหญ่ จะคล้ายคลึงมีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ คือ ชื่อกิจกรรม แนวคิดหลัก คำชี้แจง จุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ เนื้อหา วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมีกิจกรรม คำถามท้ายกิจกรรม แนวคำตอบท้ายกิจกรรม และความรู้เพิ่มเติม สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ตามขั้นตอนรายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล
4. เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด
5. สถานการณ์ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายด้วยข้อความ รูปภาพ

หรือกิจกรรมการทดลอง

6. กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น การกำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรม การทดลอง การตั้งสมมติฐาน การตอบคำถาม การหาคำตอบของปัญหา การแสดงความคิดเห็น การปฏิบัติการทดลอง การบันทึกผลการทดลอง การสรุปผล ตลอดจนการเชื่อมโยงความรู้ และการถ่ายทอดความรู้

7. อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในแต่ละกิจกรรม

8. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหา และความรู้เพิ่มเติมในแต่ละกิจกรรม

9. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม

10. คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

1.6 ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2521: 65) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างชุดกิจกรรมไว้ 10 ข้อ ดังนี้

1. การกำหนดเนื้อหาและประสบการณ์
2. กำหนดหน่วยการสอน โดยแบ่งเนื้อหาหน่วยวิชาออกเป็นหน่วยการสอน
3. กำหนดหัวเรื่องหรือหน่วยการสอนย่อยให้สัมพันธ์กับเวลาครั้งละ 1 – 2 ชั่วโมง
4. กำหนดมโนทัศน์และหลักการให้สอดคล้องกับหัวเรื่องให้สรุปรวบรวมแนวคิด และหลักเกณฑ์สำคัญ เพื่อไว้เป็นแนวทางกำหนดเนื้อหาการสอนให้สอดคล้อง
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับเนื้อเรื่อง โดยเขียนให้อยู่ในรูปของวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม
6. กำหนดแบบประเมินผลให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียน หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่านบัตรคำสั่ง การตอบคำถาม การเล่นเกม เป็นต้น
7. กำหนดแบบประเมินผลให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยใช้แบบสอบอิงเกณฑ์ เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากการผ่านกิจกรรมแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรม การเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่
8. เลือกการผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการที่ครูใช้ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้น เมื่อผลิตสื่อการสอนแล้วก็จัดไว้เป็นหมวดหมู่
9. การทดลองใช้ชุดการสอน เพื่อหาประสิทธิภาพ
10. การใช้ชุดการสอน ชุดการสอนที่ได้ปรับปรุงและมีประสิทธิภาพ ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ แล้วสามารถนำไปสอนผู้เรียน

รุ่งทิวา จักรกร (2527: 89 – 92) ได้กล่าวถึง การสร้างชุดกิจกรรมประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำการสอน อาจจะกำหนดเรื่อง ตามหลักสูตร หรือกำหนดเรื่องขึ้นใหม่ตามความเหมาะสมก็ได้ จะแบ่งเนื้อหาอย่างไรขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและใช้ชุดกิจกรรม ซึ่งในการจัดแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อทำชุดกิจกรรมในแต่ละระดับย่อมไม่เหมือนกัน

2. จัดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ แล้วแต่ความต้องการและความเหมาะสม
 3. จัดหน่วยการสอน จะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่งๆ ควรใช้เวลานานเท่าไร ใช้เวลาเรียนเป็นกี่คาบ หรือสัปดาห์ หรือตามความเหมาะสมกับวัย และระดับของผู้เรียน ทั้งนี้โดยคำนึงถึงจิตวิทยาพัฒนาผู้เรียน
 4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนให้เป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียน แต่ละหน่วย จะประกอบด้วยประสบการณ์ในการเรียนรู้อะไรบ้าง กำหนดหัวข้อแต่ละหน่วยนั้น
 5. ความคิดรวบยอดหรือหลักการต้องกำหนดให้ชัดเจนว่า ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดหรือหลักการอะไร
 6. กำหนดจุดประสงค์ในการสอน ซึ่งหมายถึง จุดประสงค์ในการสอนทั่วไป และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม มีเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชัดเจน
 7. การวิเคราะห์งาน โดยนำจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แต่ละข้อมาวิเคราะห์กิจกรรมว่า ควรทำอะไรก่อนหลังแล้วจึงจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
 8. ลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ หลังจากพิจารณาจุดประสงค์ของแต่ละหัวข้อว่า จัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างไร จึงจะบรรลุจุดประสงค์ตามที่กำหนดไว้ และต้องพิจารณาถึงกิจกรรมที่จะเสริมสร้างความสนใจ และความสามารถให้กับนักเรียนอีกด้วย
 9. กำหนดแบบประเมินผล ครูต้องหาวิธีในการประเมินผล จะใช้วิธีใดจึงจะประเมินผลได้อย่างแน่นอนตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้
 10. เลือกและผลิตสื่อการสอนโดยพิจารณาจากข้อ 7 เมื่อทราบว่าจะใช้สื่อการสอนอะไรแล้วก็จัดหาหรือผลิตเพื่อให้ได้ตามที่ต้องการ จัดเป็นหมวดหมู่เพื่อความสะดวกแก่การใช้
 11. หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม เมื่อสร้างชุดกิจกรรมเสร็จแล้ว ทำการหาประสิทธิภาพ โดยการทดลองใช้ เพื่อแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง
 12. ในกรณีที่ใช้ชุดกิจกรรมแบบกลุ่ม ต้องหากิจกรรมสำรอง ซึ่งเตรียมไว้ เพื่อเสริมความรู้สำหรับเด็กที่เรียนเร็ว หรือกลุ่มที่ทำกิจกรรมเสร็จก่อน จะได้มีกิจกรรมทำ
 13. สร้างแบบทดสอบก่อนและหลังเรียน พร้อมทั้งเฉลย
 14. ขนาดรูปแบบของชุดกิจกรรม ควรมีขนาดมาตรฐาน เพื่อความสะดวกในการใช้ และความเป็นระเบียบในการเก็บรักษา โดยพิจารณาในด้านประโยชน์ ประหยัด สะดวก และความคงทนถาวร พร้อมทั้งความสวยงาม ด้านหน้าและด้านหลังของชุดกิจกรรม ควรเขียนข้อความให้เรียบร้อย เพื่อความสะดวกในการนำไปใช้
- สุวิทย์ มูลคำ และอรทัย มูลคำ (2545: 53 – 55) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอน อาจจะแบ่งย่อยหัวข้อเป็นหัวข้อย่อย ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและลักษณะของการใช้ชุดกิจกรรม

2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจมีการกำหนด เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ หรือบูรณาการให้เหมาะสมตามวัย

3. จัดหน่วยการเรียนรู้การสอนให้เหมาะสมว่าจะมีการแบ่งเป็นกี่หน่วย หัวข้อย่อยอะไรบ้าง ใช้เวลานานเท่าไร ให้พิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้น

4. กำหนดหัวข้อเรื่อง เพื่อสะดวกแก่นักเรียนว่าแต่ละหน่วยประกอบด้วยหัวข้อใดบ้าง

5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องมีการกำหนดให้ชัดเจนว่า นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือหลักการใดบ้าง

6. กำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึง จุดประสงค์ที่แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้หรือจุดประสงค์ทั่วไป รวมทั้งเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อเป็นแนวทางการผลิตสื่อการเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ การออกแบบทดสอบ

8. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบประเมินให้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อทราบความเป็นไปของนักเรียนว่า มีความก้าวหน้าทางการเรียนเป็นอย่างไร

9. เลือกและผลิตสื่อการสอน ควรมีสื่อการสอนในแต่ละหัวข้อเรื่องให้เรียบร้อย ควรจัดสื่อการสอนเหล่านั้นออกเป็นหมวดหมู่ในกล่อง หรือแฟ้มที่เตรียมไว้ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพเพื่อหาความตรง ความเที่ยงก่อนนำไปใช้

10. สร้างข้อทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ควรสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหา และกิจกรรมที่กำหนดให้เกิดการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ

11. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เมื่อสร้างชุดการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องนำชุดการสอนไปทดสอบโดยวิธีการต่างๆ ก่อนนำไปใช้จริง

บัทท์ส (Butts. 1974: 85) เสนอหลักการสร้างชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. ก่อนจะสร้างต้องกำหนดโครงร่างคร่าวๆ ก่อนว่า จะเขียนเกี่ยวกับเรื่องอะไร
2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกัน
4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อยๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก

6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

7. กำหนดการประเมินผลว่าจะประเมินผลก่อนหรือหลังเรียน

จากการศึกษาการสร้างชุดกิจกรรม ในการสร้างชุดกิจกรรม จะต้องศึกษาเนื้อหาของรายวิชาเพื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เลือกใช้สื่อที่เหมาะสม จัดกิจกรรมที่หลากหลาย และนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้ เพื่อหาประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้จริง

1.7 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

อุษา คำประกอบ (2530: 33) ได้กล่าวถึง คุณค่าของชุดการเรียนรู้ หรือชุดกิจกรรม ตามแนวคิดของ แฮริสเบอร์เกอร์ ไว้ 5 ประการ คือ

1. นักเรียนสามารถทดสอบตนเองก่อนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับใด หลังจากนั้นก็เริ่มต้นเรียนในสิ่งที่ตนเองไม่ทราบ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนเรียนรู้แล้ว

2. นักเรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ ไม่จำกัดในเรื่องของเวลาและสถานที่

3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบตนเองได้ทันทีเวลาไหนก็ได้ และได้ทราบการเรียนรู้ของตนเองทันทีเช่นกัน

4. นักเรียนมีโอกาสได้พบปะกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง

5. นักเรียนจะได้รับคะแนนอะไรนั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียนหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง ไม่มีคำว่า สอบตกสำหรับผู้เรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องเดิมนั้นใหม่ จนผลการเรียนได้ตามมาตรฐานที่ตั้งไว้

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 39) ได้กล่าวถึง ข้อดีของชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรม ไว้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนด้วยตนเองตามอัธยาศัย ความสามารถของแต่ละบุคคล
2. ช่วยแก้ปัญหาขาดแคลนครู
3. ใช้สอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำเป็นต้องเรียนพร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เย้ยเยาะ
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนเป็นจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดก็ได้ ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2522: 32 – 33) ได้สรุปคุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรมที่มีต่อการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้
2. ช่วยลดภาระของครูผู้สอน
3. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกัน
4. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถดำเนินการสอนได้ตรงตามวัตถุประสงค์ด้วยความมั่นใจ
5. ช่วยให้เกิดกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ
6. ช่วยให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติตามวัตถุประสงค์
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความสามารถของตนเองได้อย่างเต็มที่
8. ช่วยสร้างเสริมการเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524: 175 – 176) ได้กล่าวถึงคุณค่า และประโยชน์ของชุดกิจกรรม โดยเสนอว่า

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครู ลดบทบาทในการบอกของครู
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน เพราะสื่อประสมที่จัดไว้ในระบบเป็นการเปลี่ยนแปลงกิจกรรมและช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนตลอดเวลา
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำให้มีลักษณะในการแสวงหาความรู้ วิจารณ์ข้อมูล และฝึกการรับผิดชอบ การตัดสินใจ
4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย และคำนึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้
5. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง
6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ตลอดเวลาและไม่จำเป็นต้องนำไปใช้ในโรงเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2523: 121) กล่าวถึงคุณค่าและประโยชน์ของชุดกิจกรรม ซึ่งสรุปได้ว่า

1. ช่วยให้ผู้สอนถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่สลับซับซ้อนและมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซึ่งครูไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้
2. ช่วยเร่งความสนใจของนักเรียนต่อสิ่งที่กำลังศึกษา เพราะชุดการสอนจะเปิดโอกาสให้ผู้เรียน มีส่วนร่วมในการเรียนของตน และสังคม
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
4. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจแก่ผู้สอน เพราะชุดกิจกรรมผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถหยิบไปใช้ได้ทันที โดยเฉพาะผู้ที่ไม่ค่อยมีเวลาเตรียมการเรียนการสอนล่วงหน้า
5. ทำให้การเรียนการสอนของผู้เรียนเป็นอิสระจากอารมณ์ของผู้สอนชุดกิจกรรมสามารถทำให้ผู้เรียนเรียนได้ตลอดเวลา ไม่ว่าอาจารย์ผู้สอนจะมีสภาพหรือความขัดข้องทางอารมณ์

มากนักน้อยเพียงใด

6. ช่วยให้เป็นอิสระทางบุคลิกภาพของผู้สอน เนื่องจากชุดกิจกรรมทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครู ไม่ว่าจะเป็นสอนหรือพูดไม่เก่ง ผู้เรียนก็สามารถเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากชุดกิจกรรมที่ได้ผ่านการทดสอบทางประสิทธิภาพมาแล้ว

7. ในกรณีขาดครู ครูคนอื่นก็สามารถสอนแทนได้ โดยใช้ชุดกิจกรรมทำหน้าที่ถ่ายทอดความรู้แทนครู

8. ส่งเสริมการศึกษาของประชาชนทั่วไป ได้เป็นอย่างดี ทั้งยังประหยัดในแง่เศรษฐกิจ

ธงชัย ดันทพิไทย (2548: 15) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อการสอนที่มีคุณภาพ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอน และส่งเสริมพัฒนาให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีโอกาสฝึกปฏิบัติ และแสดงความคิดอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ตามศักยภาพของแต่ละบุคคลได้อย่างเต็มความสามารถ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะสมบูรณ์ทั้งด้านความรู้ เป็นคนดี และมีความสุข เสริมสร้างมนุษยสัมพันธ์แบบกัลยาณมิตรกับบุคคลอื่น

อภิญา เคนบุปผา (2546: 26) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู และส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เกิดการเปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนโดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายที่จะเรียน แต่มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีโอกาสในการฝึกทักษะปฏิบัติ ในด้านต่างๆ ได้ด้วย

อาร์ม โพธิ์พัฒน์ (2550: 23) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครู เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองเต็มศักยภาพ สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะการคิดการปฏิบัติ การแก้ปัญหา ลดบทบาทของครูผู้สอน และสะดวกต่อการนำไปใช้

จากคำกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดการเรียน หรือชุดกิจกรรมนั้น มีคุณค่าหลายประการ คือ ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนให้เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และฝึกทักษะการคิดการปฏิบัติ กระบวนการแสวงหาความรู้ การแก้ปัญหา ลดบทบาทการสอนของครู การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอนของครู โดยมีกิจกรรมที่หลากหลายในชุดกิจกรรม โดยชุดกิจกรรมสามารถนำไปใช้ได้สะดวก ประหยัดเวลา แม้จะไม่มีครูผู้สอน

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

2.1 งานวิจัยต่างประเทศ

วิลสัน (Wilson. 1989: 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผล การใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่า การใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนตามปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่ง ที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

วิลาส (Vivas. 1985: 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนา และประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอลา โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจ ในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้านความคิด คือ ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวของสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน เกรด 1 จากโรงเรียนเรนิสกันเียร์ เขตรัฐมิลันด้า ประเทศเวเนซุเอลา จำนวน 214 คน แบ่งเป็น กลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 114 คน ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน กลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียน จำนวน 100 คน ได้รับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน มีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ความพร้อมในการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวของสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

มีค (Meek. 1972: 4296 – 4296 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบใช้ชุดกิจกรรม กับวิธีการสอนแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า วิธีการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพมากกว่า การสอนด้วยวิธีการสอนแบบธรรมดา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้วิจัยได้สำรวจความคิดเห็นของผู้ที่อยู่ในกลุ่มทดลองทุกคนโดยทำการสำรวจทั้งก่อนและหลังทดลอง ผลวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ทุกคนมีพัฒนาการทางเจตคติที่ดีต่อการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2.2 งานวิจัยภายในประเทศ

สมชัย อุ่นอนันต์ (2539: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียน ที่มีต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษพบว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนกับการสอน โดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียน ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

วนิดา อยู่ยีน (2539: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการประดิษฐ์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีเชาว์อารมณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ .01

จินตนา ศิริธัญญรัตน์ (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยศึกษา ผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรศรี ดาวรุ่งสวรรค์ (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สยาม เจริญศรี (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความมุ่งมั่นสู่ความสำเร็จของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง มีความมุ่งมั่นสู่ความสำเร็จหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัจฉรา ลุนจักร (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และค่านิยมด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ

ทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีค่านิยมด้านการมีเหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากรายงานการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นนั้น สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมสามารถแก้ปัญหาการสอน และยังส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ดีขึ้น เนื่องจากการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมนั้น สามารถทำให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง

3. เอกสารเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

ปัจจุบันนี้ เป็นยุคที่มีการเปลี่ยนแปลงของสังคมข่าวสาร ยุคของสังคมแห่งการเรียนรู้ ผู้คนในสังคมจะต้องรับรู้ข่าวสาร เรียนรู้ข่าวสาร และวิเคราะห์ข่าวสารให้สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างชาญฉลาด รู้จักวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล ทักษะการคิดที่จำเป็นสำหรับสังคมโลกแห่งการเปลี่ยนแปลง ได้แก่ ทักษะการคิดขั้นพื้นฐาน และทักษะการคิดขั้นสูง (สมบัติ การจนารักพงศ์. 2537: 1 – 7) ดังนั้น การคิดและการพัฒนาการคิดเป็นสิ่งที่นักการศึกษาทั่วไป มีความเห็นสอดคล้องกันว่า เป็นสิ่งสำคัญในการจัดการศึกษาทุกระดับ ดังที่ เฟรดเดอริกเซน ให้ทัศนะว่า การจัดการศึกษาให้มีคุณภาพนั้น โรงเรียนทั้งสายสามัญและสายอาชีพ ควรมุ่งเน้นการสอน หรือปลูกฝังทักษะการคิดให้มากขึ้นกว่าที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน ที่เน้นเฉพาะการสอนเนื้อหาวิชา โดยการปลูกฝังทักษะการคิดแก่นักเรียน ทำให้การคิดของผู้เรียนเป็นการคิดตามตำรา เมื่อสำเร็จการศึกษาไปแล้ว ผู้เรียนอาจขาดความสามารถในการนำความรู้ที่ได้รับหรือมีอยู่ไปใช้ในสถานการณ์จริงที่แตกต่างจากที่ตนพบในโรงเรียนได้ อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม (บุญเชิด ชุมพล. 2547: 8 ; อ้างอิงจาก สมเจตน์ ไวยการณ. 2530)

3.1 ความหมายของการคิด

นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของการคิดไว้ในลักษณะต่างๆ ดังนี้ เบจมาศ สันประเสริฐ (2533: 14) และ วิไลวรรณ ปิยะภรณ์ (2535: 15) ต่างให้ความหมาย สอดคล้องกันไว้ว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ใช้ในการสร้างความคิดรวบยอด (Concept Formation) เกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่ได้รับ และเป็นกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายข้อมูลที่รวมถึงการสรุปอ้างอิงด้วยการจำแนกรายละเอียดการเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้รับ ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2541: 38) กล่าวว่า การคิดเป็นการนำปัญญามาใช้ ปัญญา คือ เครื่องมือของการคิด การคิดสามารถที่จะพัฒนาได้ การคิดและการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างลึกซึ้งต่อเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสจัดกระทำกับวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยตนเอง

จิรพันธ์ วัชรกุล (2546: 7) สรุปว่า การคิด คือ กระบวนการทำงานของสมอง ซึ่งมีสาเหตุมาจากการรับรู้สิ่งเร้าของแต่ละบุคคล ทำให้เกิดการจัดสิ่งเร้าให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้ว วิเคราะห์และประเมินอย่างเป็นระบบ เพื่อให้ได้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

พรเพ็ญ ศรีวิรัตน์ (2546: 9) สรุปได้ว่า การคิดเป็นความสามารถที่มีอยู่ในตัวบุคคลทุกคน และจะมีบทบาท เมื่อบุคคลเหล่านั้นได้รับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม แล้วตีความเชื่อมโยง เพื่อตอบสนองออกมาเป็นการกระทำ การคิดเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาได้ และไม่มีขอบเขตจำกัด ซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ เพราะเป็นกระบวนการที่บุคคลพยายามหาเหตุผล เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวัน ดังนั้น การคิดเป็นสิ่งที่ควรฝึกฝนให้แก่เด็กและเยาวชนของชาติที่จะนำไปใช้ในการดำรงชีวิตต่อไป

เกษณีย์ ไทยถนอม (2547: 34) สรุปว่า การคิด คือ กระบวนการทำงานของสมอง ทั้งในส่วนที่เป็นศักยภาพของสมอง การระลึกถึง สืบสอบ สร้างสรรค์ เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และความชัดเจนในสิ่งต่างๆ เพื่อนำมาประมวลผลเบื้องต้นแล้ว ใช้วิธีการที่มีอยู่หรือเคยได้รับการฝึกฝน มาประมวลสรุป เพื่อแสดงออกเป็นผลผลิตของการคิด

กัลยา สุวรรณแสง (2538: 107) กล่าวว่า การคิดเป็นกระบวนการของจิตใจ ซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ และมีความซับซ้อนไม่แพ้การเรียนรู้ การคิดไม่มีขอบเขตจำกัด และมีความหมายคล้ายกับคำว่า จินตนาการ (Imagination) แต่จินตนาการเป็นเพียงการคาดคะเน ในเหตุการณ์ สิ่งของ หรือปรากฏการณ์เท่านั้น ส่วนการคิดเป็นกระบวนการแก้ปัญหาหรือการพยายามหาเหตุผลของมนุษย์ เพื่อแก้ไขปัญหาก็ที่ประสบในชีวิตประจำวัน

เพียเจท์ (อาร์ม โพรพิชฌน์. 2550: 37 ; อ้างอิงจาก Peaget. 1969:58) กล่าวว่า การคิดหมายถึง การกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยปัญญาการคิดของบุคคลเป็นกระบวนการ 2 ลักษณะ คือ 1) เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation) โดยการจัดสิ่งเร้า หรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ 2) กระบวนการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) โดยการปรับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ให้เข้ากับความจริงที่ได้รับรู้ใหม่ บุคคลจะใช้ความคิดทั้งสองลักษณะนี้ ร่วมกันหรือสลับกัน เพื่อปรับความคิดของตนให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนการคิดดังกล่าวจะช่วยพัฒนาการวิธีการคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

นอร์ริส และ เอนนิส (Ennis. 1985 ; Norris ; & Ennis. 1989) ได้ให้ความหมาย การคิดไว้ว่า การคิดเป็นกิจกรรมของสมอง เกิดขึ้นตลอดเวลา การคิดที่เราสนใจในที่นี้ เป็นการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย (Directed Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมายโดยตรง หรือคิดค้นข้อสรุป อันเป็นคำตอบสำหรับตัดสินใจ หรือแก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทางสมอง การคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อนไม่สามารถมองเห็น ไม่สามารถสังเกต สัมผัสวัดได้โดยตรง จึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometrics) มาช่วยในการวัด

ครูลิก และ รุดนิค (Krulik ; & Rudnick. 1993: 3) ให้ความหมาย การคิด เป็นความสามารถ (Ability) ที่จะเข้าถึงหรือนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องจากเนื้อหา ที่กำหนดให้ผู้เรียนต้องสร้างความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติเชิงนามธรรม จากความสัมพันธ์ในสถานการณ์ของปัญหาจากนั้น จึงตรวจสอบความถูกต้องและอธิบายยืนยันข้อสรุปของเขา ข้อสรุปนี้ จะถูกรวมไว้ในรูปของความคิดใหม่ (New Idea)

ฮิลการ์ด (Hilgard. 1962: 336) กล่าวว่า การคิดเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในสมอง เนื่องจากระบวนการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของหรือสถานการณ์ต่างๆ หรือเป็นกระบวนการที่ภาพ หรือ สัญลักษณ์ของสิ่งของ หรือสถานการณ์ต่างๆ ปรากฏในแนวความคิด หรือจิตใจ

กิลฟอร์ด (Guiford. 1967: 7) ให้ทัศนะการคิดว่า เป็นการค้นหาหลักการโดยการ แยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปอันเป็น หลักการของข้อความจริงนั้นๆ รวมถึงการนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม

แนวคิดของ บลูม (Bloom. 1979: 38 – 40) เกี่ยวกับการคิดและการแก้ปัญหา นั้น บลูม กล่าวว่า แม้ความจำ ความรู้ จะเป็นผลลัพธ์ที่สำคัญในการศึกษาแต่ก็เป็นพื้นฐานสู่สิ่งที่คาดหวัง ที่สูงกว่า คือ การที่ผู้เรียนสามารถใช้เทคนิค หรือการนำหลักการข้อมูลต่างๆ มาใช้ได้อย่างเหมาะสม เมื่อเผชิญสถานการณ์ใหม่ การกระทำของผู้เรียนในลักษณะดังกล่าวนี้ บางคนเรียกว่า เป็นการคิด วิจัยญาณ ซึ่ง จอห์น ดิวอี้ เรียกว่า การคิดสะท้อนกลับ (Reflective Thinking) (Dewey. 1933: 12) หรือหลายๆ คนในปัจจุบัน เรียกว่า การแก้ปัญหา นั่นก็คือ ความสามารถของบุคคลในการค้นพบ ข้อมูลที่เหมาะสมและเทคนิคในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งต้องใช้การวิเคราะห์ มีความ เข้าใจในสถานการณ์ใหม่ โดยนำความรู้พื้นฐานที่พร้อมจะนำไปใช้ได้ ตลอดจนความสามารถใน การประยุกต์สิ่งต่างๆ ไปใช้ในความจำกัดของสถานการณ์ต่างๆ ได้ การคิดเป็นลักษณะที่เฉพาะของ มนุษย์ เกี่ยวข้องกับการจัดการกับข้อมูลที่ได้รับและการจัดการกับข้อมูลที่เคยผ่านการเรียนรู้มาแล้ว เพื่อนำไปสู่การตอบสนองครั้งใหม่ในสถานการณ์ใหม่ที่กำลังเผชิญอยู่ (Berger. 1984: 306) การคิด เป็นกระบวนการทางสมองที่เกิดขึ้นภายใน โดยขึ้นอยู่กับความสามารถของสมองแต่ละซีกของมนุษย์ เป็นความสามารถเฉพาะบุคคล การคิดเริ่มต้นเมื่อมีการกระตุ้นประสาทรับรู้จากสิ่งแวดล้อม และ สมองมีการเลือกรับรู้การกระตุ้นนั้น สมองของมนุษย์สามารถคิดได้ตั้งแต่ขั้นต่ำ คือ การคิดสิ่งที่ยาก ไม่ซับซ้อน จนถึงการคิดขั้นสูง ซึ่งเป็นการคิดที่ซับซ้อน ตามความสัมพันธ์ของกฎเกณฑ์หรือปรากฏการณ์ ความสามารถในการคิดจะมีการพัฒนาเป็นลำดับจากง่ายไปยาก

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า การคิด คือ กระบวนการทำงานของสมอง ที่มีอยู่ใน ตัวบุคคล โดยอาจขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่มีความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อม แล้ว เชื่อมโยงออกมาเป็นการตอบสนอง นอกจากนี้แล้ว การคิดยังเป็นกระบวนการที่บุคคลพยายามหา เหตุผลเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวัน ดังนั้น การคิดจึงเป็นสิ่งที่ควรฝึกฝน ให้แก่เด็กและเยาวชนของชาติที่จะนำไปใช้ในการดำรงชีวิตต่อไป

3.2 ทฤษฎีการคิด

3.2.1 ทฤษฎีการคิดของบลูม

บลูม (Bloom. 1956: 6 – 9 , 201 – 207) ได้กำหนดจุดมุ่งหมายทางการศึกษา (Bloom's Taxonomy of Educational Objectives) เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการรู้คิด ด้านจิตพิสัย และด้านทักษะพิสัย ของบุคคลส่งผลต่อความสามารถทางการคิดที่ บลูม จำแนกไว้เป็น 6 ระดับ คำถามในแต่ละระดับมีความซับซ้อนแตกต่างกัน ได้แก่ ระดับที่ 1 ระดับความรู้ความจำ ระดับที่ 2

ระดับความเข้าใจ ระดับที่ 3 ระดับการนำไปใช้ ระดับที่ 4 ระดับที่ 5 ระดับสังเคราะห์ และระดับที่ 6 ระดับการประเมินค่า การที่บุคคลจะมีทักษะในการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ บุคคลนั้น จะต้องสามารถวิเคราะห์และเข้าใจสถานการณ์ใหม่ หรือข้อความจริงใหม่ได้ ดังนั้น การจะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในระดับใด หรือหลายระดับนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อหาสาระที่เป็นองค์ความรู้ เช่น จุดมุ่งหมายการเรียนรู้ เป็นเรื่องเกี่ยวกับข้อมูลเศรษฐกิจเสนอในรูปแบบกราฟ เพื่อให้นักเรียนมีความเข้าใจในข้อมูลดังกล่าว อาจต้องผสมผสานข้อมูลความรู้ ในลักษณะรูปแบบต่างๆ เช่น การจัดจำพวก การแปล การตีความ การประยุกต์ การวิเคราะห์ส่วนย่อย และความสัมพันธ์เพื่อการสร้างความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้สู่การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินผลตามจุดมุ่งหมายการศึกษาของ บลูม โดยเฉพาะอย่างยิ่งความสามารถในการวิเคราะห์จะส่งผลให้นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับสถานการณ์ใหม่ ในเชิงสร้างสรรค์เพราะเป็นการพัฒนาความสามารถในระดับการมีเหตุผล และเป็นการเรียนรู้ที่คงทนของแต่ละบุคคล แม้จำรายละเอียดความรู้ไม่ได้ นักเรียนจึงต้องเรียนรู้วิธีการวิเคราะห์ และภายใต้สภาวะใดที่ควรนำความสามารถด้านการวิเคราะห์มาใช้

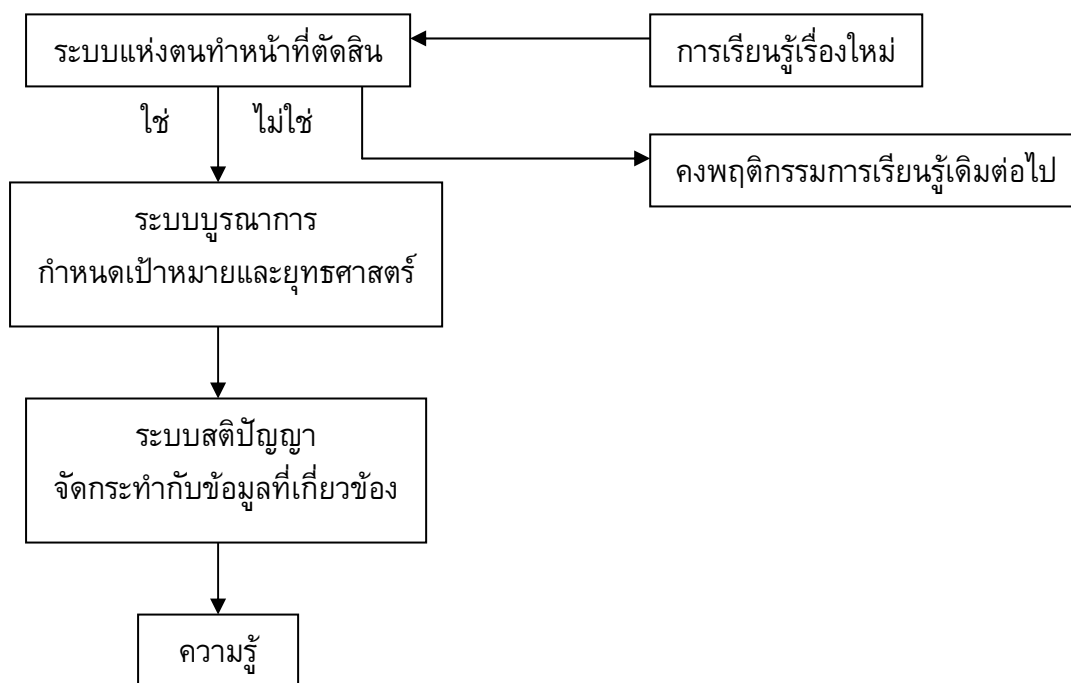
บลูม และคณะ (Arcaro. 1976: 39 – 40 , 61,67 ; citting Bloom ; & et al. 1971: Handbook on Formative and Summation Evaluation of Student Learning.) ได้รับลำดับความสามารถทางการคิดของบุคคลเป็น 6 ระดับ เริ่มจาก 1) ความรู้พื้นฐานดั้งเดิมเกี่ยวกับเรื่องนั้น 2) ความเข้าใจข้อเท็จจริงในเรื่องนั้น 3) การนำข้อเท็จจริงนั้นไปแก้ไขปัญหา หรือนำไปใช้เรื่องอื่น 4) การวิเคราะห์ทดสอบข้อเท็จจริงในความสัมพันธ์หรือในสถานการณ์ที่แตกต่าง 5) การสังเคราะห์สิ่งใหม่หรือการสร้างความคิดใหม่ที่อยู่บนพื้นฐานของความเข้าใจในข้อเท็จจริงนั้น และ 6) การประเมินคุณค่าของข้อมูล ความคิด หรือผลผลิต

ความสามารถทางการคิดของบุคคลของ บลูม ในระดับการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถทางความคิดระดับพื้นฐานของความสามารถทางการคิดระดับสูง เพราะนักเรียนจะเข้าใจเหตุการณ์ต่างๆ อย่างชัดเจนผ่านกระบวนการหน่วยย่อย การวิเคราะห์ความสัมพันธ์และการวิเคราะห์หลักการ โดยนักเรียนสามารถวิเคราะห์ประเด็นต่างๆ จากส่วนย่อยสู่ส่วนใหญ่ และเชื่อมความสัมพันธ์ของประเด็นต่างๆ เข้าด้วยกันจนสามารถสรุปอย่างเป็นหลักการโดยมีเหตุผลรองรับ

3.2.2 ทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโน

มาร์ซาโน (ปรียานุช สถาวรมณี. 2548: 27 ; อ้างอิงจาก Marzano. 2001: 11 – 12) อธิบายว่า รูปแบบพฤติกรรมกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 3 ระบบ ได้แก่ ระบบแห่งตน ระบบบูรณาการ และระบบสติปัญญา ระบบแห่งตนตัดสินการยอมรับการเรียนรู้การเรียนรู้เรื่องใหม่ ระบบบูรณาการจะเข้ามาเกี่ยวข้องกับการกำหนดเป้าหมายของการเรียนรู้นั้น โดยการออกแบบกลยุทธ์ต่างๆ เพื่อการบรรลุเป้าหมายแห่งการเรียนรู้ และระบบสติปัญญาจะทำหน้าที่จัดกระทำกับข้อมูลในลักษณะของการวิเคราะห์ ดังนั้น ปริมาณความรู้ของนักเรียนแต่ละคน จึงมีผลต่อความสำเร็จอย่างสูง ในการเรียนรู้เรื่องใหม่ สามารถต่อยอดจากความรู้เดิมได้อย่างกว้างขวาง ดังแสดงตามภาพประกอบ 1

รูปแบบพฤติกรรมการเรียนรู้



ภาพประกอบ 2 รูปแบบพฤติกรรมการเรียนรู้

ที่มา : Marzano, Robert J. (2001). *Designing A New Taxonomy of Educational Objectives*. p. 11

จากภาพประกอบ 2 แสดงให้เห็นว่า กระบวนการถ่ายเทของข้อมูลเริ่มจากระบบแห่งตน ต่อเนื่องมาที่ระบบบูรณาการ และระบบสติปัญญา และสิ้นสุดที่ความรู้ ระบบแต่ละระบบจะส่งผลสะท้อนต่ออีกระบบที่ตามมาอย่างต่อเนื่อง ถ้าระบบแห่งตนไม่เชื่อว่า การเรียนรู้เรื่องใหม่เป็นเรื่องสำคัญ แรงจูงใจในการเรียนรู้จะต่ำ หรือถ้าระบบบูรณาการกำหนดเป้าหมายไม่ชัดเจน การเรียนรู้จะประสบอุปสรรค หรือแม้กำหนดเป้าหมายชัดเจนและกำกับตรวจสอบอย่างมีประสิทธิภาพ แต่กระบวนการจัดกระทำข้อมูลในระบบสติปัญญาปฏิบัติการไม่มีประสิทธิภาพ การเรียนรู้จะไม่ประสบผลสำเร็จ ดังนั้นระบบทั้ง 3 จึงเป็นระบบที่มีการจัดลำดับถูกต้องในกระบวนการถ่ายเทข้อมูล

มาร์ซาโน (ปรียานุช สถาวรมณี. 2548: 25 ; อ้างอิงจาก Marzano. 2001: 30 – 58) จึงได้พัฒนารูปแบบจุดมุ่งหมายทางการศึกษารูปแบบใหม่ ประกอบด้วยความรู้ 3 ประเภท และกระบวนการจัดกระทำข้อมูล 6 ระดับ โดยมีรายละเอียด ดังนี้

3.3 ประเภทของความรู้ ได้แก่

1. ข้อมูล เน้นการจัดระบบความคิดเห็น จากข้อมูลง่ายสู่ข้อมูลยาก เป็นระดับความคิดรวบยอด ข้อเท็จจริง ลำดับเหตุการณ์ สาเหตุและผล เฉพาะเรื่องและหลักการ

2. กระบวนการ เน้นกระบวนการเพื่อการเรียนรู้ จากทักษะสู่กระบวนการอัตโนมัติ อันเป็นส่วนหนึ่งของความสามารถที่สั่งสมไว้

3. ทักษะ เน้นการเรียนรู้ที่ใช้ระบบโครงสร้างกล้ามเนื้อ จากทักษะง่ายสู่กระบวนการที่ซับซ้อนขึ้นโดยมีกระบวนการจัดกระทำกับข้อมูล 6 ระดับ ดังนี้

ระดับที่ 1 ขั้นรวบรวม เป็นการทบทวนความรู้เดิม รับข้อมูลใหม่ และเก็บเป็นคลังข้อมูลไว้ เป็นการถ่ายโยงความรู้จากความจำการสู่การนำไปใช้ในการปฏิบัติการ โดยไม่จำเป็นต้องเข้าใจโครงสร้างของความรู้

ระดับที่ 2 ขั้นเข้าใจ เป็นการเข้าใจสาระที่เรียนรู้ สู่การเรียนรู้ใหม่ในรูปแบบการใช้สัญลักษณ์ เป็นการสังเคราะห์โครงสร้างพื้นฐานของความรู้โดยเข้าใจประเด็นความสำคัญ

ระดับที่ 3 ขั้นวิเคราะห์ เป็นการจำแนกความเหมือนและความต่างอย่างมีหลักการ จัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้ การสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยสามารถบ่งชี้ข้อผิดพลาดได้ การประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่โดยใช้ฐานความรู้ และคาดการณ์ผลที่ตามมาบนพื้นฐานของข้อมูล

ระดับที่ 4 ขั้นใช้ความรู้ให้เป็นประโยชน์ เป็นการตัดสินใจในสถานการณ์ที่ไม่มีคำตอบชัดเจน การแก้ไขปัญหาที่ยุ่งยาก การอธิบายปรากฏการณ์ที่แตกต่าง และการพิจารณาหลักฐานสู่การสรุปสถานการณ์ที่มีความซับซ้อน การตั้งข้อสมมติฐาน และการทดสอบสมมติฐานนั้นบนพื้นฐานของความรู้

ระดับที่ 5 ขั้นบูรณาการความรู้ เป็นการจัดระบบความคิดเพื่อบรรลุเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนด การกำกับติดตามการเรียนรู้ และการจัดขอบเขตการเรียนรู้

ระดับที่ 6 ขั้นจัดระบบแห่งตน เป็นการสร้างระดับแรงจูงใจต่อภาวะการเรียนรู้ และภาระงานที่ได้รับมอบหมายในการเรียนรู้ รวมทั้งความตระหนัก ในความสามารถของการเรียนรู้ที่ตนมี

จากการจัดระดับข้อมูลทั้ง 6 ระดับของ มาร์ซาโน ในระดับที่ 3 ขั้นวิเคราะห์นั้น จะต้องรวบรวมความรู้และนำความรู้ที่ได้มาจำแนกความเหมือน และความต่างอย่างมีหลักการ จัดหมวดหมู่ที่สัมพันธ์กับความรู้ และนำมาสรุปอย่างสมเหตุสมผลโดยสามารถบ่งชี้ข้อผิดพลาดได้และนำความรู้มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ โดยใช้ฐานความรู้และคาดการณ์ผลที่ตามมาบนพื้นฐานของข้อมูล

3.4 ประเภทของการคิด

ฮิลการ์ด (Hilgard. 1962: 336 – 342) ได้จำแนกประเภทของการคิดออกเป็น 2 ประเภท คือ

3.4.1 ความคิดอย่างเลื่อนลอยหรือไม่มีทิศทาง หมายถึง การคิดจากสิ่งที่ประสบพบเห็นจากประสบการณ์ตรง จากสิ่งที่ได้ยินได้ฟังมา หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การคิดแบบต่อเนื่อง

(Associative Thinking) จำแนกได้ 5 ประเภทย่อยๆ คือ

3.4.1.1 Free Associative คือ การคิดถึงเหตุการณ์ที่ล่วงมาแล้ว เมื่อมีการกระตุ้นจากสิ่งเร้าจำพวกคำพูดหรือเหตุการณ์

3.4.1.2 Controlled Associative คือ การคิดโดยอาศัยคำสั่งเป็นแนวทาง เช่น ผู้คิดอาจได้รับคำสั่งให้บอกคำที่อยู่ในพวกเดียวกันกับคำที่ตนได้ยินมา

3.4.1.3 Day Dreaming คือ การคิดเพื่อมีจุดประสงค์ เพื่อป้องกันตนเอง หรือเพื่อให้เกิดความพอใจในตนเอง ซึ่งเป็นความคิดฝันในขณะที่ยังตื่นอยู่

3.4.1.4 Night Dreaming คือ การคิดเนื่องจากความคิดของตนเอง หรือเป็นการคิดฝันเนื่องจากการรับรู้หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้า

3.4.1.5 Autistic Thinking คือ การคิดหาเหตุผลเข้าข้างตนเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อ หรืออารมณ์ของผู้คิดมากกว่าขึ้นอยู่กับลักษณะที่แท้จริงของการคิด

3.4.2 การคิดอย่างมีทิศทางหรือมีจุดมุ่งหมาย (Directed Thinking) หมายถึง การคิดที่บุคคลเริ่มใช้ความรู้พื้นฐาน เพื่อทำการกลั่นกรองการคิดที่เพ้อฝัน หรือการคิดที่เลื่อนลอย ไร้ความหมาย ให้เป็นการคิดที่มีทิศทางที่มุ่งไปสู่จุดใดจุดหนึ่ง และเป็นการคิดที่มีบทสรุปของการคิดที่คิดเสร็จแล้ว ซึ่งจำแนกออกเป็นสองลักษณะ ดังนี้

3.4.2.1 การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Thinking) คือ การคิดในลักษณะที่คิดได้หลายทิศทาง (Divergent Thinking) ไม่ซ้ำกัน เป็นการคิดในลักษณะที่โยงความสัมพันธ์ได้ (Association) กล่าวคือ เมื่อระลึกถึงสิ่งใดได้ก็จะเป็นสะพานเชื่อมต่อให้ระลึกถึงสิ่งอื่นๆ ได้ต่อไปโดยสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่

3.4.2.2 การคิดแบบวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Thinking) คือ การคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งเป็นการคิดที่ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาถึงสภาพข้อมูลต่างๆ ว่า มีข้อเท็จจริงเพียงใดหรือไม่

3.5 ความสำคัญของการคิด

ความสำคัญของการคิดและการพัฒนาการคิด เป็นสิ่งสำคัญยิ่งสำหรับการจัดการศึกษา จากการประชุมร่วมกันของนักการศึกษา เมื่อปี 1949 (เชดสคัตต์ โทวาสินธุ์, 2530 :2; อ้างอิงจาก Bloom ; & et al. 1972: 207) จำแนกออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. การคิด (Cognitive Domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านวิชาการที่ใช้กระบวนการทางสมอง เพื่อก่อให้เกิดความรู้

2. ความรู้สึก (Affective Domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านความรู้สึก เพื่อให้ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางด้านจิตใจและบุคลิกภาพ

3. การปฏิบัติการ (Psychomotor Domain) หมายถึง การเรียนรู้ด้านทักษะอันเป็นผลมาจากความสัมพันธ์ และการแสดงออกของระบบประสาท และกล้ามเนื้อ

จากจุดมุ่งหมายทั้ง 3 ด้าน ดังกล่าว นักการศึกษาที่เข้าร่วมประชุมครั้งนั้น จัดให้เป็นจุดมุ่งหมายหลักที่สำคัญของการจัดการศึกษา ไม่ว่าจะเป็นการจัดการศึกษาระบบใด หรือระดับใด จุดมุ่งหมายด้านการคิดเป็นจุดมุ่งหมายที่กลุ่มนักศึกษากลุ่มนี้ ให้ความสำคัญเป็นอันดับแรก

ฮิลล์ (Hill. 1984: 184) ได้สรุปแนวคิดของ บลูม และเกี่ยวกับการจำแนกจุดมุ่งหมายของพฤติกรรมด้านการคิด ไว้ดังนี้

1. พฤติกรรมด้านการคิดสามารถแยกเป็น 6 ระดับพฤติกรรม คือ ความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า
2. ระดับพฤติกรรมดังกล่าวมีการจัดเรียงเป็นลำดับขั้น ซึ่งหมายความว่า พฤติกรรมระดับสูงกว่าจะมีความซับซ้อนมากกว่าพฤติกรรมที่อยู่ระดับต่ำกว่า
3. ลักษณะพฤติกรรมที่จัดเรียงลำดับมีลักษณะเป็นการประสม คือ พฤติกรรมที่อยู่ในระดับขั้นสูงกว่า ซึ่งรวมลำดับต่ำกว่าด้วย
4. กระบวนการต่างๆ ของการจัดลำดับขั้นตอนของพฤติกรรม ที่แตกต่างกันนี้ มีความเป็นอิสระจากอายุ ชนิดของกระบวนการสอน ตลอดจนเนื้อหาวิชาโดยทั่วไป

3.6 การคิดวิเคราะห์ (Critical Thinking)

ความหมายของการคิดวิเคราะห์

ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนอธิบายความหมายของการคิดวิเคราะห์โดยใช้คำที่แตกต่างกัน เช่น การคิดวิเคราะห์เป็นกิจกรรมที่มีความซับซ้อน การคิดวิเคราะห์เป็นกิจกรรมทางปัญญา การคิดวิเคราะห์เป็นการใช้เหตุผล และเป็นการตัดสินใจซึ่งสอดคล้องกับ เดอ โบโน (De Bono. 1976: 29 – 32) ที่ว่าผู้เชี่ยวชาญได้กำหนดนิยามของการคิดวิเคราะห์ในหลายๆ ลักษณะ ทุกคำนิยามล้วนมีความถูกต้อง แต่ไม่มีคำนิยามใดสามารถอธิบายความหมายของการคิดวิเคราะห์ได้สมบูรณ์ที่สุด

พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ พุทธศักราช 2530 (2530: 492) คำว่า “คิด” หมายความว่า นึก ดำริ ระลึก ตรึกตรอง ส่วนคำว่า “วิเคราะห์” หมายความว่า ดู สังเกต ไตร่ตรอง อย่างละเอียดรอบคอบในเรื่องราวต่างๆ อย่างมีเหตุผล โดยหาส่วนดี ส่วนบกพร่อง หรือจุดเด่น จุดด้อยของเรื่องนั้นๆ แล้วเสนอแนะสิ่งที่ดีสิ่งที่เลวที่เหมาะสมอย่างยุติธรรม

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

บลูม (ลัวน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2539: 41 – 44 ; อ้างอิงจาก Bloom. 1956) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นความสามารถในการแยกแยะ เพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่า ประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการของอะไร

กู๊ด (Good. 1973: 680) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักการของการประเมิน และมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้ อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

ดิวอี้ (ชำนาญ เอี่ยมสะอาด. 2539: 51 ; อ้างอิงจาก Dewey. 1933: 30) ให้ความหมาย ของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญ ไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขต การคิดวิเคราะห์ว่า เป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ ที่มีความชัดเจน

รัชเชลล์ (วิไลวรรณ ปิยปรกรณ์. 2535: 20 ; อ้างอิงจาก Russel. 1956: 281 – 282) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นการคิดเพื่อแก้ปัญหาชนิดหนึ่งโดยผู้คิดจะต้องใช้การพิจารณา ตัดสินในเรื่องราวต่างๆ ว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย การคิดวิเคราะห์ จึงเป็นกระบวนการประเมิน หรือการจัดหมวดหมู่ โดยอาศัยเกณฑ์ที่เคยยอมรับกันมาแต่ก่อนๆ แล้วสรุปหรือพิจารณาตัดสิน

สมจิต สวชนไพบุลย์ (2541: 94) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ว่า เป็น ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ โดยใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ

ชาติ แจ่มนุช (2545: 54) ได้ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์เป็นการคิดที่สามารถ แยกสิ่งสำเร็จรูป ได้แก่ วัตถุสิ่งของต่างๆ ที่อยู่รอบตัวหรือบรรดาเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆออกเป็น ส่วนย่อยๆ ตามหลักการหรือเกณฑ์ที่กำหนดให้ เพื่อค้นหาความจริงหรือความสำคัญที่แฝงอยู่ภายใน

นิภาภรณ์ แสงดี (2541: 7) ให้ความหมาย การคิดวิเคราะห์ว่า เป็นพฤติกรรม ของบุคคลในการแยกแยะ การคิดพิจารณาใคร่ครวญ ไตร่ตรอง เพื่อตัดสินใจ แก้ปัญหาอย่างละเอียด รอบคอบมีเหตุผล

วิไลพร คำเพราะ (2539: 53) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การพินิจ พิจารณา ความเชื่อ ความรู้ คำกล่าวอ้าง และสิ่งต่างๆ อย่างสุขุมรอบคอบ โดยหาเหตุผลเพื่อสรุป ได้อย่างถูกต้องก่อนจะตัดสินใจเชื่อ หรือสรุปเลือก

อรพรรณ ลือบุญรัชชัย (2538: 78) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง การคิด ซึ่งเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มี ความชัดเจน มีเป้าหมายในการคิดวิเคราะห์ข้อความรู้เพื่อตัดสินใจเชื่อปฏิบัติ

จากความหมายของความคิดวิเคราะห์ที่นักการศึกษาให้ไว้นั้น สามารถสรุปความหมาย ได้ว่า หมายถึง การคิดตรึงตรอง แยกแยะองค์ประกอบของปัญหาออกเป็นส่วนๆ โดยมีเหตุผลประกอบ เพื่อยืนยันความถูกต้อง

3.7 ลักษณะการคิดวิเคราะห์

บุญชม ศรีสะอาด (2537) กล่าวว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์แบ่งเป็น 3 ลักษณะ คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญ ของเรื่องราว เนื้อหา หรือปรากฏการณ์ต่างๆ เรียกได้ว่าเป็นการแยกแยะหาหัวใจของเรื่อง
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วน ต่างๆ
3. การวิเคราะห์หลักการเป็นความสามารถในการหาหลักการของความสัมพันธ์ ของส่วนสำคัญในเรื่องราวหรือปรากฏการณ์นั้นๆ ว่า สัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

ทศนา แหมมณี และคนอื่นๆ (2544) กล่าวว่า ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย ลักษณะ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์หลักการ คือ ความสามารถในการกำหนดเกณฑ์ในการจำแนกข้อมูล
2. การวิเคราะห์เนื้อหา คือ ความสามารถในการแยกข้อมูล เนื้อเรื่องได้ตามหลักเกณฑ์
3. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ระหว่างองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของข้อมูลในแต่ละองค์ประกอบ

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 23 – 24) กล่าวว่า ลักษณะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย ลักษณะ 3 ลักษณะ คือ

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบ เป็นความสามารถในการหาส่วนประกอบที่สำคัญของสิ่งของ หรือเรื่องราวต่างๆ
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของส่วนสำคัญต่างๆ โดยระบุความสัมพันธ์ระหว่างความคิด ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผลหรือความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง
3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักความสัมพันธ์ ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ ว่าสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

บลูม (Bloom. 1976: 148 – 150) ได้แบ่งลักษณะของการคิดวิเคราะห์เป็น 3 ส่วน ดังนี้

1. การคิดวิเคราะห์เนื้อหา ข้อมูลต่างๆ ที่ได้มานั้นสามารถแยกเป็นส่วนย่อยได้ ข้อความบางข้อความเป็นความจริง บางข้อความเป็นคำนิยาม และบางข้อความเป็นความคิดของผู้เขียน ซึ่งการคิดวิเคราะห์เนื้อหา ประกอบด้วย

- 1.1 ความสามารถในการค้นหาประเด็นต่างๆ ในข้อมูล
- 1.2 การแยกแยะความจริงออกจากสมมติฐาน
- 1.3 ความสามารถในการแยกข้อเท็จจริงออกจากข้อมูลอื่นๆ
- 1.4 ความสามารถในการบอกถึงสิ่งจูงใจ และการพิจารณาพฤติกรรมของบุคคล

และของกลุ่ม

- 1.5 ความสามารถในการแยกแยะข้อสรุปจากข้อความปลีกย่อย

2. การคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ ผู้อ่านจะต้องมีทักษะในการตัดสินความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลหลัก ได้ทั้งความสัมพันธ์ของสมมติฐาน และความสัมพันธ์ระหว่างข้อสรุป ยังรวมถึงความสัมพันธ์ในชนิดของหลักฐานที่นำมาแสดงด้วย ในการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์สามารถแยกได้ดังนี้

- 2.1 ความเข้าใจความสัมพันธ์ของแนวคิด ในบทความและข้อความต่างๆ
- 2.2 ความสามารถในการระลึกได้ว่ามีสิ่งใดเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจนั้น

2.3 ความสามารถในการแยกความจริง หรือสมมติฐานที่เป็นใจความสำคัญ หรือข้อโต้แย้งที่นำมาสนับสนุนข้อสมมติฐานนั้น

2.4 ความสามารถในการตรวจสอบสมมติฐานที่ได้มา

2.5 ความสามารถในการแบ่งแยกความสัมพันธ์ของสาเหตุและผลจากความสัมพันธ์อื่นๆ

2.6 ความสามารถในการวิเคราะห์ข้อมูลที่ขัดแย้งแบ่งแยกสิ่งที่ตรงและไม่ตรงกับข้อมูลได้

2.7 ความสามารถในการสืบหาความจริงของข้อมูล

2.8 ความสามารถในการสร้างความสัมพันธ์ และแยกรายละเอียดที่สำคัญและไม่สำคัญได้

3. การคิดวิเคราะห์หลักการ เป็นการวิเคราะห์โครงสร้าง และหลักการนี้จะต้องวิเคราะห์แนวคิด จุดประสงค์ และโมโนทัศน์ ซึ่งการคิดวิเคราะห์หลักการ สามารถแยกได้ ดังนี้

3.1 ความสามารถในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของข้อความและความหมายขององค์ประกอบต่างๆ

3.2 ความสามารถวิเคราะห์รูปแบบในการเขียน

3.3 ความสามารถในการวิเคราะห์จุดประสงค์ของผู้เขียน ความเห็นของผู้เขียน หรือลักษณะของการคิด ความรู้สึกที่มีในงาน

3.4 ความสามารถในการวิเคราะห์ทัศนคติของผู้เขียนด้านต่างๆ

3.5 ความสามารถในการวิเคราะห์เทคนิคโฆษณาชวนเชื่อ

3.6 ความสามารถในการรู้แฉคิด และทัศนคติของผู้เขียน

มาร์ซาโน (Marzano. 2001: 60) ได้แบ่งความสามารถการคิดวิเคราะห์เป็น 5 ด้าน ดังนี้

1. ด้านการจำแนก เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่างๆ และเหตุการณ์ที่มีความเหมือนกันและแตกต่างกัน ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์

2. ด้านการจัดหมวดหมู่ เป็นความสามารถในการจัดลำดับ ประเภท และกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงเข้าด้วยกัน

3. ด้านการสรุป เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลเก่า และข้อมูลใหม่สู่การสรุปอย่างมีเหตุผลเป็นประเด็นต่างๆ โดยด้านการสรุปอย่างมีเหตุผล

4. ด้านการประยุกต์ เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการ ทฤษฎี มาใช้ในสถานการณ์ใหม่

5. ด้านการคาดการณ์ เป็นความสามารถในการคาดเดาสิ่งที่จะเกิดในอนาคต โดยใช้ความรู้ และประสบการณ์จากสถานการณ์เดิม

จากความหมายของลักษณะการคิดวิเคราะห์ สรุปได้ว่า ลักษณะการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย ลักษณะ 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การวิเคราะห์ความสำคัญของเนื้อหา เป็นความสามารถในการจำแนก สรุปความรู้ บอกความแตกต่างระหว่างข้อเท็จจริงและข้อคิดเห็น หาส่วนประกอบที่สำคัญ บอกความเหมือน ความแตกต่าง สาเหตุและสาระสำคัญของเรื่องราวเนื้อหาต่างๆ
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความคิดเหตุผลต่างๆ ระหว่างองค์ประกอบ ความสามารถในการเปรียบเทียบข้อมูล ความสอดคล้อง ความขัดแย้ง ความเป็นเหตุ เป็นผลของข้อมูล และเรื่องราว
3. การวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาหลักการของความสัมพันธ์ระหว่าง องค์ประกอบข้อมูล และกำหนดเกณฑ์วัตถุประสงค์ ประเด็นสำคัญ ทศนคติ โดยคำนึงถึงเหตุการณ์ ที่เกี่ยวข้องโดยตรงว่า มีโครงสร้างของเรื่องราวและข้อมูล โดยอาศัยความสัมพันธ์ของหลักการใด และสามารถนำข้อมูลมาคาดเดาส่ิงที่จะเกิดในอนาคตได้

3.8 ทักษะองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยทักษะ ดังต่อไปนี้

ปราณี โพธิสุข (ศิริกาญจน์ โกสุม ; และ ดารณี คำวัจนัง. 2546: 51 – 56 ; อ้างอิงจาก ปราณี โพธิสุข. 2540) กล่าวว่า ทักษะย่อยในการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย

1. การสังเกต เป็นทักษะขั้นต้นในการศึกษาปรากฏการณ์ทางธรรมชาติ และทางสังคม โดยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการสังเกตทั้งทางตรงและทางอ้อม การฝึกสังเกตจะช่วยให้ผู้เรียน ฝึกการเฝ้าดูรายละเอียดของสถานการณ์ต่างๆ พฤติกรรมของคน วัตถุ สิ่งของ รายงาน หรือบุคคล
2. การวัดและการใช้ตัวเลข เป็นการฝึกโดยการคิดคำนวณ และการสังเกต เพื่อ ประเมินการ
3. การจำแนกประเภท เป็นการจัดประเภทของคน สัตว์ สิ่งของ ปรากฏการณ์ ทางธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัว ตามเกณฑ์ สี อายุ รูปร่าง ขนาด ลักษณะคล้ายคลึง หรือ แตกต่าง
4. การสื่อสาร เป็นการสังเกตจากการ ฟัง พูด อ่าน เขียน รวมทั้งการแสดงออก ทางหน้าตา ท่าทาง ให้มีความสามารถรับรู้ และส่งข่าวสาร ความรู้สึก แนวคิด หรือปัญหาต่างๆ กับผู้อื่น
5. การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างระยะทาง-เวลา เป็นความสัมพันธ์ของเวลาในการ ลำดับเหตุการณ์จากอดีตถึงปัจจุบัน ความสัมพันธ์ของวัตถุสิ่งของ สถานที่ บุคคล ซึ่งสัมพันธ์กัน ในแง่ของเวลา ระยะทาง การลำดับเหตุการณ์ต่างๆตามลำดับก่อนหลังที่สัมพันธ์กัน ความใกล้เคียง ของระยะทาง

6. การทำนาย เป็นการคาดการณ์ถึงเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต ด้วยความมั่นใจมากกว่าการเดา เพราะมีหลักฐานต่างๆ อย่างรอบคอบ หรือการสังเกตการณ์สิ่งใดสิ่งหนึ่ง อย่างต่อเนื่อง จนมั่นใจว่าเมื่อเกิดเหตุการณ์เช่นนี้แล้ว จะเกิดอีกเหตุการณ์หนึ่งตามมา

7. การอ้างอิง เป็นการลงความคิดเห็น โดยพิจารณาจากหลักทั่วไปไปสู่เรื่องเฉพาะ เป็นการแสดงนัย หรือการลงสรุป หรือการตัดสินหาสาเหตุของบางสิ่งบางอย่าง

8. การนิยามปฏิบัติการ เป็นการกำหนดความหมาย หรือการอธิบายสถานการณ์บางสิ่งบางอย่าง เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันได้ง่ายขึ้น

9. การแปลความหมายของข้อมูลเป็นการนำข้อมูลที่เก็บรวบรวมไว้ มาแปลความหรือตีความหมายโดยวิธีการต่างๆ

10. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดเดา หรือคาดการณ์โดยอาศัยข้อมูลอ้างอิงเกี่ยวกับสาเหตุหรือผลที่จะเกิดขึ้น แล้วทดสอบว่า สมมติฐานใดถูกต้องที่สุดโดยการสังเกตการณ์ หรือการศึกษาเพิ่มเติม เพื่อส่งผลให้เกิดการปรับปรุง หรือตั้งสมมติฐานใหม่

สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2544: 17) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยทักษะต่อไปนี้

1. ทักษะการระบุองค์ประกอบสำคัญ หรือลักษณะเฉพาะ
2. ทักษะการระบุความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ และแบบแผนขององค์ประกอบนั้น
3. ทักษะการจับใจความสำคัญ
4. ทักษะการค้นหา และระบุความผิดพลาด

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2545: 44) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยทักษะ ต่อไปนี้

1. การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบหรือเรียบเรียงให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ
2. การกำหนดหมวดหมู่หรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์โดยอาศัยองค์ประกอบอย่างใดอย่างหนึ่งหรือทั้งสองอย่าง ได้แก่

2.1 ความรู้หรือประสบการณ์เดิม

2.2 การค้นพบลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของกลุ่มข้อมูลบางกลุ่ม

3. การกำหนดหมวดหมู่ในมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์
4. การแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่ โดยคำนึงถึงความเป็นตัวอย่าง เหตุการณ์ การเป็นสมาชิก หรือความสัมพันธ์เกี่ยวข้องโดยตรง

5. การนำข้อมูลที่แจกแจงเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่มาจัดลำดับ หรือจัดระบบให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ

6. การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างหรือแต่ละหมวดหมู่ ในแง่ของความมาก-น้อย ความสอดคล้อง-ความขัดแย้ง ผลทางบวก-ทางลบ ความเป็นเหตุ-เป็นผล ลำดับความต่อเนื่อง

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546: 26 – 30) กล่าวว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย

1. การสังเกต เป็นการรับรู้สิ่ง หรือปรากฏการณ์ต่างๆ และสามารถบอกได้ถึงคุณสมบัติ องค์ประกอบ ความละเอียด ความแตกต่าง และจุดที่น่าสนใจของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์
2. การตีความ หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่เราต้องการวิเคราะห์ เพื่อแปลความสิ่งที่ไม่ได้บอกโดยตรง เพื่อหาความหมายที่แท้จริง และสร้างความรู้ใหม่
3. การทำความเข้าใจโดยอาศัยความรู้เดิม เป็นสิ่งที่กำหนดขอบเขตของการวิเคราะห์ แจกแจง และจำแนกองค์ประกอบย่อย หมวดหมู่ และจัดลำดับความสำคัญ เพื่อหาผลของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์

4. การเชื่อมโยงความสัมพันธ์เชิงเหตุผล เป็นการพิจารณาเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างรายละเอียด เพื่อหามิติหรือแง่มุม หรือบอกความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งทั้งสองในแต่ละมิติ

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 14) การคิดวิเคราะห์ประกอบด้วย ทักษะ ดังต่อไปนี้

1. ความรู้ความเข้าใจโดยใช้ความรู้เดิม เป็นพื้นฐานในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เพราะจะกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ การจำแนกแจกแจงองค์ประกอบ จัดหมวดหมู่ลำดับความสำคัญ หรือหาสาเหตุเรื่องรวมเหตุการณ์ให้ชัดเจน
2. ความสามารถในการตีความ เป็นการรับรู้ข้อมูลทางประสาทสัมผัส สมองจะตีความข้อมูล โดยวิเคราะห์เทียบเคียงกับความทรงจำ หรือความรู้เดิมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น
3. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล เป็นการค้นหาคำตอบ หรือความน่าจะเป็นว่า มีความเป็นมาอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น จะส่งผลกระทบอย่างไร ซึ่งสมองจะพยายามคิด เพื่อหาข้อสรุปความรู้ความเข้าใจอย่างสมเหตุสมผล

จากการศึกษาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จากนักการศึกษา และนักจิตวิทยา เพื่อเป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับงานวิจัยนี้ได้ดำเนินการเป็นรูปธรรม ผู้วิจัยได้สรุป 5 ด้าน ตามแนวคิดของ มาร์ซาโน หลอมรวมกับ 3 ลักษณะของ บลูม เพราะทฤษฎีการคิดของ บลูม เมื่อบูรณาการกับทฤษฎีการคิดของ มาร์ซาโน พบว่า 5 ด้านของขั้นวิเคราะห์ของ มาร์ซาโน สอดคล้องกับ 3 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์ของ บลูม ดังแสดงในตาราง 1

ตาราง 1 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ทฤษฎีการคิดของบลูม (Bloom's Taxonomy)	ทฤษฎีการคิดของมาร์ซาโน (Marzano's Taxonomy)
1. การวิเคราะห์เนื้อหา	1. ด้านการจำแนก
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์	2. ด้านการจัดหมวดหมู่
3. การวิเคราะห์หลักการ	3. ด้านการสรุป
	4. ด้านการสรุป
	5. ด้านการคาดการณ์

ที่มา : 1. Bloom Benjamin; & et al. (1976). *Taxonomy of Educational Objectives Book1 : Cognitive Domain*. pp. 201 – 207.

2. Marzano Robert J. (2001). *Designing a New Taxonomy of Educational Objectives*. p. 60.

ทฤษฎีการคิดของ บลูม และ ทฤษฎีการคิดของ มาร์ซาโน ในขั้นการคิดวิเคราะห์ สามารถหลอมรวมได้ ดังนี้

1. การวิเคราะห์เนื้อหาของบลูมกับการคิดวิเคราะห์ ด้านการจำแนกและการจัดหมวดหมู่ของมาร์ซาโน เป็นความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่างๆ ออกเป็นแต่ละส่วน อย่างมีหลักเกณฑ์ และเป็นความสามารถในการจัดลำดับ ประเภท และกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของบลูมกับการคิดวิเคราะห์ด้านการสรุปของมาร์ซาโน เป็นความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลเก่าและข้อมูลใหม่ ไปสู่การสรุป อย่างมีเหตุผล

3. การวิเคราะห์หลักการของบลูมกับการคิดวิเคราะห์ด้านการประยุกต์และการคาดการณ์ของ มาร์ซาโน เป็นความสามารถในการนำความรู้ หลักการ ทฤษฎี มาใช้ในสถานการณ์ใหม่ และในการคาดการณ์ คาดเดาสິงที่จะเกิดในอนาคตได้

การพัฒนาความสามารถการคิดของนักเรียนจำเป็นต้องพัฒนาตั้งแต่ทักษะพื้นฐานก่อนจนการคิดขั้นสูง และการคิดวิเคราะห์เป็นพื้นฐานของการคิดขั้นสูง ดังนั้น ผู้วิจัย จึงมีความสนใจที่จะพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ และวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่สถานศึกษา ต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอน เพื่อสร้างพื้นฐานการคิดและเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ต่อไป

3.8 แนวทางการจัดกิจกรรมที่มีผลต่อการพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์

โรเบิร์ต เจ. สเติร์นเบิร์ก (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2546: 32 – 35 ; อ้างอิงจาก Robert, J. Sternberg. 1996) อธิบายว่า ปัญหาแห่งความสำเร็จ คือ การผสมผสานความสามารถทางการคิด 3 ด้าน คือ ด้านคิดวิเคราะห์ ด้านสร้างสรรค์ และด้านปฏิบัติ ที่จะช่วยให้ประสบความสำเร็จในชีวิต ตามแนวทางของสังคมและวัฒนธรรม ตามมาตรฐาน และความคาดหวังที่ผู้อื่นในสังคมยึดถือความสามารถทางการคิดด้านวิเคราะห์ คือ การที่นักเรียนวิเคราะห์ ประเมิน เปรียบเทียบ พิจารณาความเหมือนความแตกต่าง ความสามารถทางการคิดด้านสร้างสรรค์ คือ การที่นักเรียนคิดประดิษฐ์ ค้นพบ สร้างแนวคิดใหม่ และความสามารถทางการคิดด้านปฏิบัติ คือ การที่นักเรียนนำสิ่งที่เรียนรู้ไปลงมือปฏิบัติ หรือประยุกต์ใช้ นักเรียนที่มีความสามารถจะรู้จักจุดเด่นหรือจุดแข็งของตนเอง และใช้จุดเด่นนั้น ให้เกิดประโยชน์สูงสุด และในขณะเดียวกันก็ยอมรับ และรู้จักอ่อนของตนเอง และสามารถปรับปรุงแก้ไขจุดอ่อนนั้น ซึ่งนักเรียนที่มีความสามารถทางการคิดนั้น สามารถประเมินจากผลงาน การแสดง และการกระทำ

ดังนั้น การฝึกฝนให้นักเรียนคิดในการจับประเด็น การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้รับ การใช้เหตุผล การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล การจำแนกแจกแจง การตีความข้อมูลที่ได้รับ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่างๆ เพื่อให้สามารถประเมินและตัดสินใจเรื่องที่เกิดขึ้นได้อย่างถูกต้อง และสมเหตุสมผล เป็นความสามารถการคิดเชิงวิเคราะห์ ที่นักเรียนสามารถจำแนกแยกแยะองค์ประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนๆ ว่ามาจากอะไร มีองค์ประกอบอะไร ประกอบขึ้นมาได้อย่างไร เชื่อมโยงความสัมพันธ์อย่างไร เพื่อค้นหาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น โดยการแตกสิ่งนั้นออกเป็นส่วนย่อยๆ และแจกแจงรายละเอียดของส่วนประกอบย่อยๆ ทั้งหมด อาจจะจัดแยกเป็นหมวดหมู่ หรือตามลำดับความสำคัญ เพื่อให้เห็นทุกองค์ประกอบอย่างครบถ้วน และตรวจสอบโครงสร้างของสิ่งนั้น เพื่อทำความเข้าใจว่าส่วนต่างๆ ในแต่ละส่วนย่อยนั้นประกอบกันขึ้นมาได้อย่างไร

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2546: 12 – 22) กล่าวว่า การคิดเชิงวิเคราะห์เกี่ยวข้องกับโดยตรงกับความสามารถในการใช้เหตุผล เพราะสมองซีกซ้ายจะตีความข้อมูลที่ได้รับ โดยวิเคราะห์ เปรียบเทียบกับข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องนั้นในความทรงจำ จากนั้น สมองจะทำการจำแนกแยกแยะความเหมือนและความแตกต่างของข้อมูลที่ได้รับ พยายามโยงเหตุและผลของเรื่องราวที่เกิดขึ้น เพื่อทำความเข้าใจในสิ่งที่เกิดขึ้น สมองจะพยายามสืบค้นหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ระหว่างสิ่งที่ปรากฏกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่ และพยายามหาความน่าจะเป็นของสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อคาดการณ์อนาคต โดยเชื่อมโยงข้อมูลต่างๆ เข้าด้วยกันได้อย่างรวดเร็ว ทำให้ประเมิน และตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้องและทันทั่วทั้งที่เป็นประโยชน์ต่อการประเมินและตัดสินใจว่า จะทำสิ่งใดจึงจะคุ้มค่ามากกว่ากัน การคิดวิเคราะห์ จึงเปรียบเสมือนการเห็นผลของบางสิ่งบางอย่าง แต่ยังไม่ด่วนสรุปว่า ผลลัพธ์นั้นเกิดจากสาเหตุใด มีองค์ประกอบใด มีความหมายอย่างไร แต่พยายามหาข้อเท็จจริงที่ถูกต้องว่า ผลลัพธ์ที่เห็นนั้นเกิดจากสาเหตุที่แท้จริงคืออะไร โดยมาจากสมมติฐานว่า ทุกสิ่งที่เกิดขึ้นมามีเหตุมีที่มาที่ไป ย่อมมีเหตุมีผล และมีองค์ประกอบย่อยๆ ซ่อนอยู่ภายใน ซึ่งอาจจะสอดคล้อง หรือ

ตรงกันข้ามกับสิ่งที่ปรากฏภายนอก ดังนั้น การที่จะเข้าใจสภาพที่แท้จริง จึงจำเป็นต้องมีการวิเคราะห์ เพื่อตอบคำถามว่า สิ่งนี้เป็นมาจากอะไร และเพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น ก่อนที่จะสรุปความ หรือ ตัดสินใจบางอย่างเกี่ยวกับเรื่องนั้น การคิดวิเคราะห์ช่วยให้ค้นพบข้อเท็จจริง หรือข้อสรุปที่ถูกต้อง เกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ

บาร์ง โหญ่สูงเนิน (2536: 20 – 23) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแนวทางการจัดกิจกรรม เพื่อส่งเสริมและพัฒนาการคิดไว้ ดังนี้

1. จัดกิจกรรมแบบร่วมมือกัน ให้ทำกิจกรรมที่สมาชิกสามารถพูดคุยกันได้ทั่วถึง
2. จัดกิจกรรมให้แก้ปัญหามากกว่าการคิดคำนวณตามปกติ
3. จัดกิจกรรมที่ให้หาคำตอบได้หลากหลายมากกว่าการจัดกิจกรรมที่ให้หาคำตอบ

เพียงคำตอบเดียว

4. จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการใช้การแก้ปัญหา ใช้ความคิด การปฏิบัติหลายๆ แบบ เพื่อให้เรียนรู้อย่างมีความสุข

5. จัดกิจกรรมที่ไม่เฉพาะเจาะจงนักเรียนเพศใดเพศหนึ่ง
6. ใช้คำถามที่ส่งเสริมการคิดระดับสูง
7. ใช้วิธีการวัดและประเมินหลายๆ วิธี ที่สอดคล้องตามเทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้

3.9.1 ลักษณะกิจกรรมที่ส่งเสริมและพัฒนาการคิด

1. ให้เชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างเรื่องต่างๆ หรือความคิดรวบยอดต่างๆ ฯลฯ

2. ให้เปรียบเทียบความเหมือนและความแตกต่างของสิ่งต่างๆ ความคิด นิยาม เหตุการณ์ หรือสิ่งของต่างๆ ฯลฯ

3. ให้จำแนก จัดประเภท จัดกลุ่มสาระ ความคิด ความคิดรวบยอด ฯลฯ

4. ให้ประเมินผล ตัดสินคุณค่าสิ่งต่างๆ หรือเรื่องราวต่างๆ

5. ให้จัดลำดับเหตุการณ์ ความสำคัญของเรื่องราวต่างๆ

6. ให้ระบุข้อเท็จจริง คำ หรือ คำพูดที่ถูกต้องและไม่ถูกต้อง หรือเรื่องที่ไม่จริง

7. ให้ระบุข้อเท็จจริง ความจริง และที่เป็นข้อความคำพูด ความคิดเห็น

8. ระบุข้อความที่แสดงความโน้มเอียงทางฝ่ายใดฝ่ายหนึ่ง หรือที่แสดงถึงอคติ ต่อเรื่องใด หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

9. ให้นิยาม คำอธิบาย และบอกสาเหตุ
10. ระบุเหตุและผล ทำทนายผลที่จะเกิดขึ้น
11. ให้ลงความคิดเห็น ข้อสรุป หรือข้อสรุปที่มีเหตุผล
12. ให้สรุปโดยทั่วไป หรือให้ข้อสรุปที่นำมาใช้ได้โดยทั่วไป
13. ให้แปลความหมาย หรือตีความหมายข้อความต่างๆ
14. ให้ระบุใจความสำคัญ (Main Idea) รายละเอียดและส่วนที่เป็นแนวคิดสนับสนุน

(Supporting Idea)

15. ให้สรุปโดยสังเขป เขียนบทสรุป (Summary)
16. ให้ตัดสินใจ โดยพิจารณาเลือก ด้วยเหตุผล
17. ให้แก้ปัญหา

กิจกรรมการฝึกคิด ยังมีนอกเหนือจากนี้อีกมาก เพื่อที่จะนำไปสู่การส่งเสริมและพัฒนาการคิดระดับที่สูงขึ้นไป แต่กิจกรรมที่ฝึกคิดดังที่กล่าวมาแล้วนั้นสามารถใช้ได้กับผู้เรียนทุกระดับชั้น และควรให้ผู้เรียนฝึกอย่างสม่ำเสมอ อาจใช้เนื้อหาสาระและระดับชั้นของผู้เรียน เป็นหลักในการจัดกิจกรรม และควรเริ่มจากการใช้ความคิดในเรื่องง่ายๆ ไม่ซับซ้อนก่อน

3.9.2 เทคนิควิธีของกิจกรรมที่พัฒนาความสามารถทางการคิด

1. การจัดกรอบมโนทัศน์ (Concept Mapping Technique) เป็นกิจกรรมที่นักเรียนแสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง อย่างมีระบบ และเป็นลำดับขั้น โดยอาศัยคำหรือข้อความเป็นตัวเชื่อมให้ความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่างๆ เป็นไปอย่างมีความหมาย ซึ่งอาจมีทิศทางเดียว สองทิศทางหรือมากกว่า (สุวิทย์ มูลคำ ; และ อรทัย มูลคำ. 2545: 174 – 201)ผังมโนทัศน์ หรือแผนที่ความคิดเป็นเครื่องมือที่สำคัญ ที่แสดงให้เห็นถึงกระบวนการคิดของนักเรียนจนสามารถอธิบายออกเป็นภาพให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ซึ่งกรอบมโนทัศน์นี้ จะช่วยให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ และเกิดความคิดรวบยอด (วัชรวิ เอกโทชน. 2544: 47)

2. การใช้เทคนิคการตั้งคำถาม (Questioning Method) กิจกรรมการใช้คำถามเป็นกระบวนการที่มุ่งพัฒนากระบวนการทางความคิดของผู้เรียน โดยผู้สอนจะป้อนคำถาม ในลักษณะต่างๆ ที่เป็นคำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการคิด คำถามที่ใช้สำหรับการพัฒนาการคิดวิเคราะห์สามารถดำเนินการเป็นลำดับตามระดับของพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) คือการมีความรู้ ความเข้าใจ การประยุกต์ใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า เพราะพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัยเน้นผลทางปัญญา (Intellectual Outcome) ผู้เรียนจะได้พัฒนาการคิด ตั้งแต่ระดับต่ำ คือ การแสดงความรู้ไปจนถึงระดับสูงสุด คือ การประเมินค่าความคิด และคุณภาพของข้อมูล (นิรมล ศตวุฒิ. 2548: 90 – 109) ครูผู้สอนจำเป็นต้องฝึกฝนพัฒนาทักษะการใช้คำถาม สามารถตั้งคำถามให้ชัดเจน ตรงตามจุดประสงค์ คิดคำถามได้หลากหลาย กว้างขวางหลายแง่หลายมุม ช่วยให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์และสรุปตัดสินใจอย่างมีเหตุผล (พจนา ทรัพย์สมาน. 2549: 67 – 79)

3. การใช้กรณีศึกษา (Case Study Method) เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้กรณีหรือเรื่องราวต่างๆ ซึ่งอาจเป็นเรื่องจริงหรือสมมติขึ้นมาจากความจริง โดยมีการรวบรวมข้อมูลนำมาวิเคราะห์ อภิปราย แลกเปลี่ยนข้อมูล ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา ช่วยให้ผู้เรียนมีมุมมองกว้างขึ้น (สุวิทย์ มูลคำ ; และ อรทัย มูลคำ. 2547: 93 – 99)

นอกจากนี้แล้ว การพัฒนาความสามารถการคิดจะต้องมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันบันทึกการเรียนรู้ บันทึกข้อสงสัย ความรู้สึกส่วนตัว ความคิดที่เปลี่ยนไป ถามตนเองในการวางแผนจัด

ระเบียบคิดไตร่ตรองในเรื่องที่เรียนรู้ของตน และประเมินตนเอง เพื่อประเมินความคิดและความรู้สึกตนเอง (คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2549: 15)

3.10 ลักษณะของนักคิดวิเคราะห์

วาสนา พรหมสุรินทร์ (2540: 17) มีแนวคิดว่า ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดวิเคราะห์คือ

1. สามารถเข้าใจความหมายของข้อความและรู้เรื่องราวที่แนะนำมาอ้าง เพื่อสนับสนุนเหตุผลและข้อโต้แย้งต่างๆ

2. สามารถพิจารณาตัดสินใจข้อความที่คลุมเครือในเหตุผลที่เสนอ ต้องเข้าใจในความหมายของข้อความที่แตกต่างกัน 2 ข้อความ โดยที่ข้อความแรก เป็นข้อความที่ยอมรับแล้ว ส่วนอีกข้อความนั้น เป็นการนำสิ่งที่ยอมรับนั้นมาประยุกต์ใช้ ถ้าข้อความทั้งสองมีความหมายตรงกัน ก็พิจารณาตัดสินใจว่า มีความคลุมเครือในเหตุผลที่เสนอ

3. เป็นบุคคลที่สามารถพิจารณาและตัดสินข้อความที่ขัดแย้งซึ่งกันและกันได้ เพื่อประโยชน์ในการตัดข้อความที่ขัดแย้งออก ลักษณะเช่นนี้ก็ต้องอาศัยพื้นฐานทางตรรกศาสตร์

4. สามารถพิจารณาและตัดสินได้ว่ามีข้อมูลเพียงพอหรือไม่

5. สามารถพิจารณาและตัดสินข้อสรุปตามที่มีข้อมูลสนับสนุนได้โดยใช้การตัดสินแบบอนุमान

6. สามารถพิจารณาและตัดสินข้อความที่เป็นหลักการและนำไปประยุกต์ใช้ได้

7. สามารถพิจารณาและตัดสินข้อความที่สังเกตได้ว่าเชื่อถือได้เพียงใด

8. สามารถพิจารณาและตัดสินเหตุผลในการลงสรุปแบบอนุमानได้

9. สามารถพิจารณาและตัดสินได้ว่าการกำหนดปัญหาแล้วหรือยัง

10. สามารถพิจารณาและตัดสินข้อความที่เป็นข้อตกลงเบื้องต้น

11. สามารถพิจารณาได้ว่ามีคำนิยามเพียงพอหรือยัง

12. สามารถพิจารณาข้อความที่กระทำโดยผู้เชี่ยวชาญว่าเป็นที่ยอมรับหรือไม่

ฮัดจิ้นส์ (Hudgins. 1977: 173 – 206) ได้อธิบายลักษณะของผู้มีความคิดวิเคราะห์ไว้ดังนี้

1. เป็นบุคคลที่มีความเข้าใจถึงองค์ประกอบสำคัญของข้อโต้แย้ง อธิบายว่า ความคิดวิจารณ์ญาณ จะไม่เกิดขึ้นถ้าไม่ตระหนักหรือเข้าใจในสิ่งที่ เป็นข้อขัดแย้ง หรือทำนายผลที่น่าจะเกิดขึ้น

2. สามารถแสวงหาหลักฐานเพื่อสนับสนุนข้อโต้แย้ง หรือข้อสรุปได้ว่า ลักษณะนี้มีความสำคัญมากต่อการตัดสินใจเรื่องราวได้ถูกต้อง มีเหตุผลซึ่งสามารถตรวจสอบหลักฐาน ตามวิธีการต่อไปนี้

2.1 พิจารณาข้อเท็จจริง จากข้อมูลที่สังเกตได้หรือข้อมูลอื่นๆ

2.2 พิจารณาถึงความคลาดเคลื่อนของหลักฐานที่จะนำมาประกอบการลงข้อสรุป เช่น ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจจะเชื่อถือไม่ได้ รายงานที่ขาดหลักฐานไม่น่าเชื่อถือ

สรุปได้ว่า บุคคลที่มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จะต้องมีลักษณะทันเหตุการณ์ แสวงหาความรู้และข้อมูลต่างๆ อยู่ตลอด มีวิสัยทัศน์ที่กว้าง เพื่อนำมาใช้ประกอบการพิจารณาตัดสินใจเกี่ยวกับเรื่องราวหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นได้เมื่อมีปัญหา โดยมีเหตุผลและหลักฐานสนับสนุน

3.11 แนวทางในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

ดิลก ดิลกานนท์ (2534: 63 – 65) ได้เสนอแนวทางในการฝึกให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ มีขั้นตอน ดังนี้

1. วิเคราะห์ว่าอะไรคืออะไร ขั้นนี้ผู้เรียนต้องรวบรวมปัญหา หาข้อมูลพร้อมสาเหตุของปัญหา จากการคิด การถาม การอ่าน หรือการพิจารณาจากข้อเท็จจริงนั้นๆ
2. กำหนดทางเลือก เมื่อหาสาเหตุของปัญหานั้นได้แล้ว ผู้เรียนต้องหาทางเลือกที่จะแก้ปัญหา โดยพิจารณาจากความเป็นไปได้ และข้อจำกัดต่างๆ ทางเลือกที่จะแก้ปัญหานั้นไม่จำเป็นต้องมีทางเลือกเดียว อาจมีหลายทางเลือกก็ได้
3. ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด เป็นการพิจารณาทางเลือกที่ใช้แก้ปัญหานั้น โดยมีเกณฑ์ในการตัดสินใจที่สำคัญ คือ ผลดีผลเสียที่เกิดขึ้นจากทางเลือกนั้นทั้งที่เกิดขึ้นในด้านส่วนตัวและสังคมรวม
4. ตัดสินใจเพื่อพิจารณาเลือกอย่างรอบคอบในขั้นตอนที่ 3 แล้วจึงตัดสินใจเลือกทางเลือกที่คิดว่าดีที่สุด

3.12 แนวทางการสอนให้นักเรียนมีความคิดวิเคราะห์

เบเยอร์ (Beyer. 1985: 279 – 303) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ในการเรียนการสอนไว้ ดังนี้

1. แนะนำทักษะที่ฝึก
2. ผู้เรียนทบทวนกระบวนการค้น ทักษะ กฎ และความรู้ที่เกี่ยวข้องกับทักษะที่ฝึก
3. ผู้เรียนใช้ทักษะเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนด
4. ผู้เรียนทบทวนสิ่งที่คิดหรือสิ่งที่เกิดขึ้นในสมองขณะที่ทำกิจกรรม

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2537: 99 – 100) สรุปได้ว่า แนวทางการสอนเพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ทำได้ ดังนี้

1. เสนอสถานการณ์ที่กระตุ้นให้คิด
2. คิดอย่างเป็นระบบโดยใช้เหตุผล
3. นำข้อมูลต่างๆ มาใช้ในกระบวนการคิดบนพื้นฐานของความจริง ความดีงาม และความถูกต้อง
4. คิดตัดสินใจลงมือปฏิบัติ
5. ตรวจสอบ วัด และประเมินผลการปฏิบัติ รวมทั้งการประเมินของตนเอง

3.13 ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

เพียเจท์ แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ออกเป็น 4 ขั้น สรุปได้ ดังนี้

1. ขั้นการรับรู้ประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorymotor Stage) อายุประมาณ 0 – 2 ปี เด็กจะเรียนรู้สิ่งรอบตัวจากการสัมผัสและการกระทำเท่านั้น เด็กจะสนใจสิ่งต่างๆ และจะเลียนแบบในสิ่งที่พบเห็น ในตอนปลายๆ ของขั้นนี้ เด็กทำสิ่งต่างๆ ซ้ำๆ ด้วยวิธีต่างๆ ที่แปลกออกไป และเริ่มสร้างภาพความคิดในใจ

2. ขั้นก่อนการคิดแบบเหตุผล Preoperational Stage) เด็กจะมีอายุ 2 – 7 ปี เด็กในวัยนี้ จะพัฒนาการทางภาษา และการใช้ภาษาก้าวหน้ารวดเร็วมาก เด็กจะเริ่มมีจินตนาการเลียนแบบได้ โดยไม่ต้องเห็นแม่แบบ ชอบเล่นสมมติใช้สิ่งหนึ่งแทนสิ่งที่เป็นจริง อย่างไรก็ตาม เด็กในวัยนี้ยังมีขีดจำกัดในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เนื่องจากมีลักษณะที่ยึดตัวเองเป็นศูนย์กลางสูง มีการรับรู้แบบมุ่งสู่ศูนย์กลาง ใส่ใจเฉพาะสภาวะที่ปรากฏโดยไม่ใส่ใจกระบวนการก่อนที่จะเกิดผล หรือสภาวะนั้น และยังไม่อาจคิดย้อนกลับได้

3. ขั้นการคิดแบบเหตุผลเชิงรูปธรรม (Concrete Operational Stage) อายุประมาณ 7 – 11 ปี เป็นขั้นที่เด็กสามารถคิดด้วยการใช้สัญลักษณ์ และภาษา การสร้างภาพแทนในใจได้ การคิดแบบยึดตนเองเป็นศูนย์กลางลดน้อยลง แก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรมได้ คิดย้อนกลับได้ รวมทั้งจัดประเภทสิ่งของ ตลอดจนเข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบ

4. ขั้นการคิดแบบเหตุผลเชิงนามธรรม (Formal Operational Stage) อายุประมาณ 11 ปีขึ้นไป ขั้นนี้เด็กจะมีความสามารถคิดแก้ปัญหา หรือสรุปเหตุผลอย่างเป็นระบบ สามารถสรุปเหตุผลจากข้อมูลที่มีอยู่ สามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างเหตุ และผลตามหลักตรรกศาสตร์ และสามารถคิดสมมติฐานหรือความเป็นไปได้ของเหตุการณ์ต่างๆ อย่างสมเหตุสมผล และสรุปเกณฑ์จากการตรวจสอบสมมติฐานที่กำหนดขึ้น ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ทฤษฎีของเพียเจท์อธิบายพัฒนาการคิด จากขั้นหนึ่งไปสู่ขั้นหนึ่ง โดยอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ คือ การเจริญเติบโตของร่างกาย วุฒิภาวะ ประสบการณ์ทางกายภาพและทางสมอง ประสบการณ์ทางสังคม และสภาวะสมดุล ซึ่งเป็นกระบวนการที่แต่ละคนใช้ในการปรับตัว ขั้นพัฒนาการของการคิดจะมีการเปลี่ยนแปลงตามลำดับขั้น ซึ่งพัฒนาการในขั้นต้นจะเป็นพื้นฐานของการพัฒนาการในขั้นสูง และพัฒนาการของการคิดแต่ละคนมีลักษณะเดียวกัน แต่จะแตกต่างกัน ในด้านความเร็วในการเกิดของแต่ละระดับของพัฒนาการ

วัตสัน และ เกลเซอร์ (Watson ; & Glaser. 1964: 10) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์ไว้ว่า ประกอบด้วยทัศนคติ ความรู้ และทักษะในเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ทัศนคติในการสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการเห็นปัญหา และความต้องการที่จะสืบเสาะ ค้นหาข้อมูล หลักฐานมาพิสูจน์เพื่อหาข้อเท็จจริง
2. ความรู้ในการหาแหล่งข้อมูลอ้างอิง และการใช้ข้อมูลอ้างอิงอย่างมีเหตุผล
3. ทักษะในการใช้ความรู้และทัศนคติดังที่กล่าวมาข้างต้น

จากผลการวิจัยต่างๆ วัดสัน และ เกลเซอร์ สรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ประกอบไปด้วยความสามารถย่อยๆ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการอ้างอิง
2. การตั้งสมมติฐาน
3. การนิรนัย
4. การแปลความ
5. การประเมินข้อโต้แย้งต่างๆ

3.14 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 2 องค์ประกอบ คือ ทักษะในการจัดระบบข้อมูล ความเชื่อถือได้ของข้อมูล และการใช้ทักษะนั้น อย่างมีปัญญาเพื่อการชี้นำพฤติกรรม ดังนั้น การคิดวิเคราะห์ จึงตรงกับลักษณะต่อไปนี้ (Scriven ; & Pual. 2003)

1. การคิดวิเคราะห์จะไม่เป็นเพียงการรู้หรือการจำข้อมูลเพียงอย่างเดียว เพราะการคิดวิเคราะห์จะเป็นการแสวงหาข้อมูลและการนำข้อมูลไปใช้
2. การคิดวิเคราะห์ไม่เพียงแต่การมีทักษะอย่างเดียวเท่านั้น แต่การวิเคราะห์จะต้องเกี่ยวกับการใช้ทักษะอย่างต่อเนื่อง
3. การคิดวิเคราะห์ไม่เพียงแต่การฝึกทักษะอย่างเดียวเท่านั้น แต่จะต้องมีทักษะที่ต้องคำนึงถึงผลที่ยอมรับได้

การจัดกิจกรรมต่างๆ ที่ประกอบเป็นการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ โดยทั่วไป สามารถแยกแยะกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ได้ ดังนี้

การสังเกต จากการสังเกตข้อมูลมากๆ สามารถสร้างเป็นข้อเท็จจริงได้

ข้อเท็จจริง จากการรวบรวมข้อเท็จจริงมากมายและการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงบางอย่างที่ขาดหายไป สามารถทำให้มีการตีความ

การตีความ เป็นการทดสอบความเที่ยงตรงของการอ้างอิง ทำให้เกิดการตั้งข้อสงสัยเบื้องต้น

การตั้งข้อสงสัยเบื้องต้น จากข้อสงสัยเบื้องต้นทำให้สามารถมีความคิดเห็น

ความคิดเห็น การแสดงความคิดเห็นจะต้องมีหลักและเหตุผลเพื่อพัฒนาข้อคิดวิเคราะห์

การวิเคราะห์ การวิเคราะห์ต้องอาศัยองค์ประกอบเบื้องต้น ทุกอย่างร่วมกัน โดยทั่วไป ผู้เรียนจะไม่เห็นความแตกต่างระหว่างการสังเกต และข้อเท็จจริง หรือตีความว่าแตกต่างกันไปจากการแสดงความคิดเห็น หากผู้เรียนเข้าใจถึงความแตกต่างก็จะทำให้ผู้เรียนเริ่มพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้

3.15 วิธีวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Wattson ; & Glaser. 1964: 11) คือ การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ โดยมีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นเหตุผล ใน

การพิจารณา ในการตัดสินใจเรื่องราวต่างๆ หรือสถานการณ์ต่างๆ นอกจากนั้น ที่สำคัญ ในเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ก็มีความเกี่ยวข้อง เป็นเหตุเป็นผลกัน ซึ่งจะเห็นว่า การคิดวิเคราะห์จะต้องมีการหาสาเหตุและผลมาเพื่อพิจารณาอยู่เสมอ การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์จึงมี 5 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา จะเป็นการระบุปัญหา และทำความเข้าใจกับปัญหา พิจารณาข้อมูล หรือกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ รวมทั้งนิยามความหมายของคำและข้อความ การระบุปัญหาเป็นกระบวนการเริ่มต้นของการคิดวิเคราะห์ หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการกระตุ้นให้บุคคลเริ่มต้นคิด เมื่อตระหนักว่า มีปัญหาหรือข้อโต้แย้ง หรือได้รับข้อมูลข่าวสารที่คลุมเครือ จะพยายามหาคำตอบที่สมเหตุสมผล เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหานั้น ปัญหาจึงเป็นสิ่งเร้า ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการคิดวิเคราะห์ หรือคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการพิจารณาแนวทาง การสรุปอ้างอิงของปัญหาข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือ โดยนำข้อมูลที่มีการจัดระบบแล้ว มาพิจารณาเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ เพื่อกำหนดแนวทางการสรุปที่น่าเป็นไปได้ว่า จากข้อมูลที่ปรากฏสามารถเป็นไปได้ในทิศทางใดบ้าง เพื่อที่จะได้พิจารณาเลือกแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุด หรือการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลในการสรุปอ้างอิงต่อไป

3. การตรวจสอบสมมติฐาน เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือจากแหล่งต่างๆ รวมทั้งการดึงข้อมูลหรือความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ มาใช้เพื่อออกแบบการทดลอง หรือวิธีการแก้ปัญหา เป็นการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพื่อเป็นแนวทางในการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล ในการสรุปอ้างอิงต่อไป

4. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ เป็นการพิจารณาเลือกแนวทางที่สมเหตุสมผลที่สุด จากข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่ หลังจากกำหนดแนวทางเลือกที่อาจเป็นไปได้ ก็จะพยายามเลือกวิธีการหรือแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุด ที่จะนำไปสู่การสรุปที่สมเหตุสมผล การใช้เหตุผลหรือทักษะการคิดที่จำเป็นต่อการสรุปปัญหา และเป็นทักษะการคิดที่สำคัญของการคิดวิเคราะห์ หรือคิดอย่างมีวิจารณญาณ เพราะการคิดที่ดีนั้น ขึ้นอยู่กับการใช้เหตุผลที่ดีและข้อสรุปที่ดีที่สุดจะต้องได้รับการสนับสนุนจากเหตุผลที่ดีที่สุดด้วย นอร์ริส และ เอนนิส (Norris ; & Ennis. 1985) ดังนั้น การคิดวิเคราะห์ หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จึงจำเป็นต้องใช้เหตุผลที่ดี เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล และคุณลักษณะการคิดวิเคราะห์ หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กับการใช้เหตุผลแบบตรรกศาสตร์ หรือใช้เหตุผลแบบอุปมานและอนุมาน เพราะฉะนั้นกระบวนการที่สำคัญที่จะช่วยให้การสรุปอ้างอิง เป็นไปอย่างสมเหตุสมผล คือ การใช้เหตุผลแบบอุปมาน และอนุมาน หรือการสรุปอ้างอิงโดยหลักตรรกศาสตร์

3.16 ทฤษฎีการสอนเพื่อให้คนคิดวิเคราะห์เป็น

หน้าที่ของครูก็คือ สอนให้คิดเป็นเสียก่อน ครูต้องพัฒนาระดับความคิดของผู้เรียน ให้เขามีความคิดดี ความคิดชอบ เพื่อประโยชน์ของสังคมส่วนรวม ด้วยการสร้างเจตคติค่านิยมที่

ถูกต้องให้เกิดขึ้นเสียก่อน แนวทางที่จะปฏิบัติเพื่อกิจกรรมที่น่าสนใจ ได้แก่ การฝึกให้รู้จักคิด และตัดสินใจได้อย่างมีระบบ ด้วยวิธีการทำค่านิยมให้กระจ่าง (Value Clarification) โดยครูยกเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ขึ้นมาทั้งจริง และสมมติให้ผู้เรียน ได้มีโอกาสคิดวิเคราะห์ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้ (ดิลก ดิลกานนท์. 2525: 64 – 65)

1. วิเคราะห์ว่าอะไรคือปัญหาขั้นนี้ ผู้เรียนต้องรวบรวมปัญหา หาข้อมูลพร้อมสาเหตุของปัญหาจากการคิด การถาม การอ่าน หรือพิจารณาจากข้อเท็จจริงนั้นๆ
2. กำหนดทางเลือก เมื่อหาสาเหตุของปัญหานั้นได้แล้ว ผู้เรียนจะต้องหาทางเลือกที่จะแก้ปัญหา โดยพิจารณาความเป็นไปได้และข้อจำกัดต่างๆ ทางเลือกที่จะแก้ปัญหานั้นไม่จำเป็นต้องมีทางเลือกทางเดียว อาจมีหลายๆ ทางเลือกก็ได้
3. ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด เป็นทางเลือกที่จะแก้ปัญหานั้น โดยมีเกณฑ์การตัดสินใจที่สำคัญ คือ ผลได้ ผลเสีย ที่จะเกิดขึ้นจากทางเลือกนั้น ซึ่งจะเกิดขึ้นในด้านส่วนตัว และสังคมส่วนรวม
4. ตัดสินใจ เมื่อพิจารณาทางเลือกอย่างรอบคอบในขั้นที่ 3 แล้วจึงตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุด

หลังจากผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ และตัดสินใจเลือกที่จะแก้ปัญหานั้นในสถานการณ์นั้นๆ แล้ว ครูต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอความคิดของเขา และอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม โดยครูต้องยอมรับฟังความคิดเห็นของทุกคน ถ้าหากคำตอบของผู้เรียนมีความขัดแย้งขึ้นในกลุ่ม ครูจะต้องเป็นผู้ตั้งคำถามให้นักเรียนคิดต่อไปว่า คำตอบใดก่อให้เกิดผลในทางดีและไม่ดีอย่างไรบ้าง อะไรเป็นประโยชน์แก่ตนเอง และสังคมส่วนรวมมากที่สุด ครูควรระลึกไว้เสมอว่า คำตอบที่ผู้เรียนเสนอมานั้นถูกทั้งนั้น และเหตุผลและความคิดของแต่ละคน ไม่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว เช่น คำตอบทางกายภาพศาสตร์ หากครูได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ และอภิปรายปัญหาต่างๆ เช่นนี้เป็นประจำ ก็น่าเชื่อถือได้ว่า กำลังสอนคนให้วิเคราะห์ได้ดี

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

4.1 งานวิจัยต่างประเทศ

คลีแมน (Klienman. 1963: 307 – 317) ได้สังเกตการณ์สอนของครู 33 คน ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับเกรดแปด โดยสังเกตคนละหนึ่งครั้ง แล้วใช้การถามเป็นการจำแนกครูออกเป็น 2 กลุ่ม เลือกครู 3 คน ที่ถามคำถามความคิดโดยใช้วิจารณญาณ (Critical Thinking) จำนวนเก้าคำถาม หรือมากกว่าเป็นกลุ่มสูง และเลือกครูที่ไม่เคยถามคำถาม ถามคำถาม โดยใช้วิจารณญาณ (Critical Thinking) เป็นกลุ่มต่ำแล้วแบบทดสอบวัดความเข้าใจวิทยาศาสตร์ ใช้แบบทดสอบฉบับหลัง คือ แบบทดสอบความคิดวิจารณ์ญาณนั้น เด็กมีความสามารถเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสัปดาห์ย่อย และอีกฉบับ คือ ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้งของเด็กไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เรย์ (Ray. 1979: 3220 – A) ได้วิจัยเปรียบเทียบอิทธิพลของการใช้คำถามระดับที่ต่ำ กับคำถามระดับที่สูงในการสอนวิชาเคมีที่มีความมีเหตุผลเชิงนามธรรมและการคิดอย่างมีเหตุผล (Abstract Reasoning and Critical Thinking) ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 54 คน โดยจัดสภาพแวดล้อมให้เหมือนกันหมด กลุ่มที่ 1 สอนด้วยคำถามระดับต่ำ กลุ่มที่ 2 สอนด้วยคำถามระดับสูง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ถามด้วยคำถามระดับสูงสามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบในเรื่องของการมีเหตุผลเชิงนามธรรมและการคิดอย่างมีเหตุผลได้มากกว่า อีกกลุ่มหนึ่ง

เนลสัน (Nelson. 1970: Abstract) ได้ทำการศึกษาโดยใช้ครูสองคนที่ใช้วิธีสอนสองแบบกับนักเรียนเกรดหก 2 ห้องเรียน ห้องเรียนหนึ่งสอนโดยกระตุ้นให้คิด ส่วนอีกห้องเรียนหนึ่งสอนโดยวิธีไม่ได้กระตุ้นให้คิด โดยสอนสัปดาห์ละ 3 วัน รวม 36 คาบเรียน จากนั้น ทั้งสองชั้นได้รับการนำเข้าสู่การทดลอง ซึ่งทดลองด้วยวิธีการที่เหมือนกัน แต่ในการอภิปรายหลังการทดลอง ห้องที่สอนโดยไม่กระตุ้นให้คิด ครูจะใช้คำถามระดับต่ำ เช่น ถามความรู้ความจำ ส่วนห้องที่สอนโดยวิธีกระตุ้นให้คิด ครูจะใช้คำถามระดับสูง เช่น คำถามเกี่ยวกับการสรุป อ้างอิง และการพิสูจน์ หลังจากนั้นจึงทำการวัด 1) ทักษะด้านความรู้ของนักเรียน โดยใช้ทักษะการเสาะแสวงหาความรู้ของนักเรียนซึ่งมีการสังเกต การสรุป อ้างอิง การพิสูจน์ และการจำแนก 2) ความรู้เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ ผลพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบไม่กระตุ้นให้คิด มีความรู้เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าพวกที่สอนแบบกระตุ้นให้คิด ส่วนนักเรียนที่สอนโดยวิธีกระตุ้นให้คิด มีการเพิ่มปริมาณและคุณภาพด้านการสังเกตและการสรุปอ้างอิงดีกว่าพวกที่สอนด้วยวิธีไม่ได้กระตุ้นให้คิด

บาสมาเจียน (Bassmajian. 1978: 210 – A) ศึกษาความสัมพันธ์ของระดับวุฒิภาวะตามทฤษฎีของ เพียเจต์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรัฐแคลิฟอร์เนียกับความสามารถในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา และพัฒนาการคิดแบบวิเคราะห์วิจารณ์กับกลุ่มนักศึกษา 83 คน ที่เรียนวิชา Biology 1 โดยใช้แบบทดสอบวัดการคิดเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของเบอร์นี (Berne) ปรากฏว่า นักศึกษาระดับที่คิดด้วยนามธรรม มีผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยาสูงกว่าพวกที่ยังไม่ถึงระดับการคิดนามธรรม

เลวิน (Levin. 1980) ได้อ้างถึงงานวิจัยของ คอมเบอร์ และ คีฟส์ (Comber ; & Keeves. 1973) ในโครงการ IEA ได้ทำการวิจัยกับนักเรียน 19 ประเทศ พบว่า นักเรียนจะปฏิบัติงานได้ดี ในกรณีที่งานเหล่านั้น ใช้ความสามารถด้านการคิด ด้านความรู้ความจำ (Knowledge) และ จะปฏิบัติงานได้ดีพอสมควร เมื่อเป็นงานที่ใช้ความสามารถด้านการคิดที่ซับซ้อน เช่น การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) การประเมิน (Evaluation)

นิคเคอร์สัน (Nickerson. 1984) ได้ทำการทดลองเพิ่มศักยภาพทางการคิดของนักเรียนระดับอาชีวศึกษาชั้นสูงที่เรียนวิชาในเมืองออนตาริโอ ประเทศแคนาดา ซึ่งทดลองด้วยระยะเวลาจนถึง 1 ปี แลพบว่า สามารถเพิ่มศักยภาพทางการคิดและสมรรถภาพทางสมองของกลุ่มทดลองได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ลัมพ์กิน (Lumpkin. 1991: 3694 – A) ได้ศึกษาผลการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในเนื้อหา วิชาสังคมศึกษาของนักเรียนระดับ 5 และ 6 ผลการวิจัยพบว่า เมื่อได้สอนทักษะการคิดวิเคราะห์แล้ว นักเรียนระดับ 5 และ 6 มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนระดับ 5 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาไม่แตกต่างกัน สำหรับนักเรียนระดับ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาสูงกว่ากลุ่มควบคุม

รีด (Reed. 1999: 4039 – A) ได้ศึกษาผลแบบจำลองความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาในการวิเคราะห์เอกสารจากแหล่งต่างๆ รวมทั้งการแปลความหมาย การให้เหตุผล และการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการศึกษาวิชาประวัติศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

1. ความสามารถในการคิดเชิงประวัติศาสตร์ของนักศึกษาและการคิดอย่างมีวิจารณญาณพัฒนาได้ดีขึ้นภายใน 1 ภาคการศึกษา
2. ความรู้ในเรื่องประวัติศาสตร์ จะพัฒนาดีขึ้น เมื่อได้รับการฝึกฝนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ
3. เพศ และวัยไม่ได้มีบทบาทสำคัญใดๆ ในการพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

4.2 งานวิจัยในประเทศ

พะยอม ตันมณี (2524: 137 – 153) ได้ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของการสอนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษา ในรูปแบบเชิงปัญหากับรูปแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยตำราเรียนจิตวิทยาการศึกษา ในรูปแบบเชิงปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษา ความคิดวิจารณ์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้นกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษารูปแบบทั่วไป อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้เรียนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษาการคิดวิจารณ์ และความสามารถในการแก้ปัญหาจากการสอบครั้งหลังเพิ่มขึ้นมากกว่าการสอบครั้งแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ภัทราภรณ์ พิทักษ์ธรรม (2543: 106) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ระพินทร์ คร้ามมี (2544: 80) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล เชิงวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนแบบแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนแบบแก้ปัญหา มีความสามารถในการคิดอย่าง

มีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ ประกอบด้วยชนิดข้อคำถาม 2 ชนิด ได้แก่ ชนิดข้อคำถาม แบบคิดวิเคราะห์ คำอธิบาย และชนิดข้อคำถามแบบเหตุผลเชิงตรรก

นิภาภรณ์ แสงดี (2541: 56) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนแบบอริยสัจกับการสอนตามคู่มือการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนแบบอริยสัจกับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนของกลุ่มทดลองมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุม

อาร์ม โพธิ์พัฒน์ (2550: 88) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนทัศน์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ลาวรรณ โฮมแพน (2550: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง คุณลักษณะ และความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ที่เกิดจากการอบรม หรือจากการสอบ การวัดผลสัมฤทธิ์ จึงเป็นการตรวจสอบความสามารถ หรือระดับความสัมฤทธิ์ผล (Level of Accomplishment) ของบุคคลว่าเรียนรู้แล้วเท่าไรมีความสามารถแค่ไหน ซึ่งสามารถวัดได้ 2 แบบ ตามจุดมุ่งหมายและลักษณะวิชาที่สอน คือ

1. การวัดด้านปฏิบัติ เป็นการตรวจสอบระดับความสามารถในการปฏิบัติ หรือทักษะของผู้เรียน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถดังกล่าวในรูปการกระทำจริง ให้ออกเป็นผลงาน เช่น วิชาศิลปศึกษา พลศึกษา การช่าง เป็นต้น การวัดแบบนี้จึงต้องใช้ “ข้อสอบภาคปฏิบัติ” (Performance Test)

2. การวัดด้านเนื้อหาเป็นการตรวจสอบความสามารถเกี่ยวกับเนื้อหาความรู้ (Content) อันเป็นประสบการณ์เรียนรู้ของผู้เรียน รวมถึงพฤติกรรมความสามารถในด้านต่างๆ สามารถวัดได้โดยใช้ “ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์” (ไพศาล หวังพานิช. 2523: 137)

กระทรวงศึกษาธิการ (2521: 131) ได้ระบุผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ในหนังสือประมวลศัพท์ทางการศึกษาว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสำเร็จ หรือความสามารถในการกระทำใดๆ ที่ต้องอาศัยทักษะ หรือมีเจตจำนงที่ต้องอาศัยความรู้ในวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ นอกจากนี้ เดชา พลกินรัมย์ (2535: 20) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (Learning Achievement In Science) หมายถึง ความรู้ความสามารถที่ผู้เรียนได้รับหลังการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะทราบว่า มีปริมาณมากน้อยเพียงใดก็อาจจะทำได้ โดยวัดได้จากการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

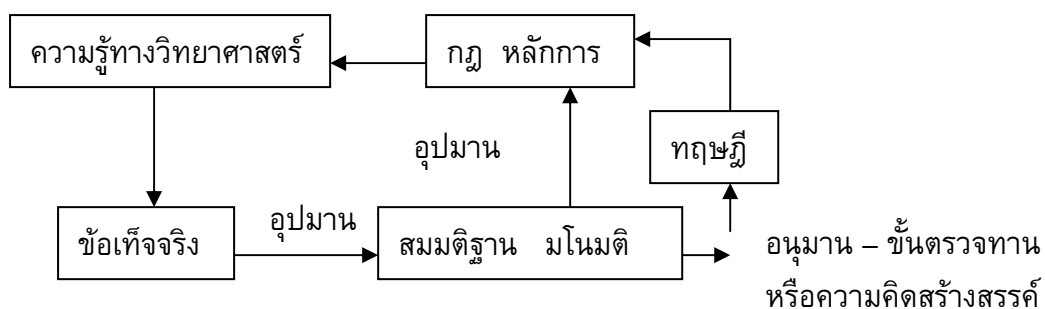
จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลของความสามารถของบุคคลที่ต้องอาศัยทักษะ ความรอบรู้ ทักษะที่ได้รับจากการเรียนการสอน การฝึกฝน อบรม สั่งสอน ทำให้เกิดความสำเร็จหรือความสามารถในด้านต่างๆ

5.2 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการได้ปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ให้มีลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียนโดยยึดจุดประสงค์ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2536)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย และสภาพแวดล้อม
6. เพื่อให้นำความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม และพัฒนาคุณภาพชีวิต

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) (อุดมลักษณ์ นกฟุ้งพุ่ม. 2545: 53 ; อ้างอิงจาก สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535: 94)



ภาพประกอบ 3 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ที่มา : สมจิต สวชนไพบูลย์. (2537). การศึกษาความสามารถพึ่งพาตนเองด้าน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากการเรียน ด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและกระทำอย่างมีระบบที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้นั้น อาจแตกต่างกันบ้าง แต่ถ้ามีลักษณะร่วมกันทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2540: 10)

1. ขั้นตั้งปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นการรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกต หรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผล การสังเกต หรือทดลอง

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าได้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับความคิด การกระทำที่เป็นอุปนิสัยของผู้คน ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการแสวงหาความรู้เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ประกอบด้วยคุณลักษณะ ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความเพียรพยายาม
3. ความมีเหตุผล
4. ความซื่อสัตย์
5. ความมีระเบียบ รอบคอบ
6. ความใจกว้าง

5.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกัน เพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science - AAAS) ได้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science : A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่า

โครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ. 1970 ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นพื้นฐานผสมผสาน (Intergraded Science Process Skills) 5 ทักษะ ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานผสมผสาน

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
4. ทักษะการทดลอง
5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปข้อมูล

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุ หรือเหตุการณ์โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกต ลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งได้เป็นประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะแล้ว คือ

ชี้บ่ง และบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียง บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณโดยการกะประมาณ บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณสิ่งต่างๆ ออกเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด
- 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่นๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนวณตัวเลขที่ได้จากการวัด

3. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่นับได้มาคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือ หาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 การนับ ได้แก่

3.1.1 การนับสิ่งของได้ถูกต้อง

3.1.2 การใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การหาค่าเฉลี่ย

3.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย

3.2.2 หาค่าเฉลี่ย

3.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา

(Space/Space Relationship and Space – time Relationship)

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ จะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติและวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือ รูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้

5.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติ ได้ ระบุนวณ 3 มิติที่เกิดจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) เป็นต้นกำเนิดเงา

5.5 บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

5.6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

5.7 บอกได้ว่า วัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่กับเวลาได้

2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งของต่างๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลให้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้น

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระชับรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้แล้ว คือ

8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้จะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม คือ การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่า ไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้แจงและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัดและอื่นๆ

12.4 การออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีทดลองให้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม

12.5 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม

12.6 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data Conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

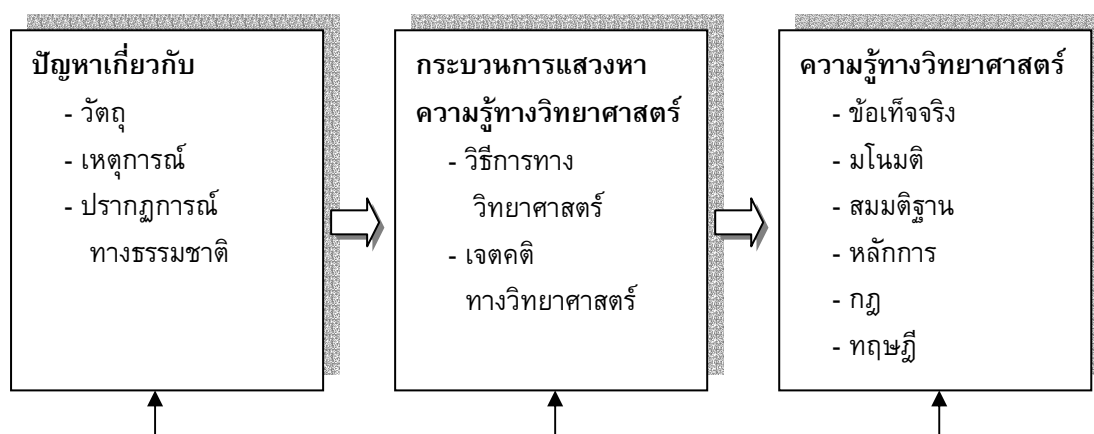
การตีความหมายในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 การแปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษา วิทยาศาสตร์จะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ ซึ่ง สมจิต สวชนไพบุลย์ (2535: 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 4 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้ง 2 ลักษณะ และเพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ ไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียน ได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524: 21 – 31)

1. ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับ ข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทาง วิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหา ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการจำแนกประเภท การลง ความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการทดลอง การ ตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

จากเอกสารข้างต้นผู้วิจัยได้นำพฤติกรรมการเรียนรู้ ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาเป็นหลักในการสร้างแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์และผลการเรียนรู้ ที่คาดหวังในรายวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มากที่สุด

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

6.1 งานวิจัยต่างประเทศ

สมิท (Smith. 1994: 2528 – A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติ และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอน แบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนแบบทั้งบรรยาย และให้ลงมือปฏิบัติ ด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบทั้งบรรยาย และให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และ นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบทั้งบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอน แบบบรรยาย

โอลาลินอย (Olalinoye. 1979: 4348 – A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง (Guided Inquiry) การสอนแบบปกติ (Traditional) และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Approach) ในวิชาฟิสิกส์โดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทางและกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกัน

วิลเลียม (William. 1981: 1605 – A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติผลสัมฤทธิ์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิม ที่ครูเป็นศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เดิม กลุ่มควบคุม 43 คน ส่วนแบบเดิมทำการสอนเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

คอลลินส์ (Collins. 1990: 2783 – A) ได้ศึกษารูปแบบการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่ม แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้งๆ ละ 5 นาที เนื้อหาที่ใช้อภิปรายนั้นเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยา และทฤษฎีเซตทั้งสองกลุ่มใช้การสืบเสาะหาความรู้ตลอดเวลา จัดประสบการณ์ด้านต่างๆ เช่น จัดภาพยนตร์ และตั้งปัญหาทางตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ยัง (Young. 1970: 53) ได้ทำการศึกษาการใช้อุปกรณ์การสอนสำหรับพัฒนาความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ สอนให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างอิสระ จัดเหตุการณ์ให้นักเรียนคาดหวัง และเร่งเร้าให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น นักเรียนต้องพยายามหาคำอธิบายสำหรับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างขัดแย้ง โดยเปรียบเทียบผลระหว่างสิ่งที่ใช้ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้หลายทางด้วยกัน โดยทดลอง 2 กลุ่ม เป็นนักเรียนเกรด 4 จำนวน 71 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม อีก 2 กลุ่มเป็นกลุ่มทดลอง และทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยสอบก่อนและหลัง ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองสามารถอธิบายปัญหาที่ตั้งขึ้นได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนอย่างอื่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

6.2 งานวิจัยในประเทศ

อนันต์ เลขวรรณวิจิตร (2538: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีทัศนวิธานวิทยาศาสตร์ คหกรรมและศิลปหัตถกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยวิธีทัศนวิธานมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาใกล้เคียงกัน

มณีรัตน์ เกตุไสว (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านโมเมนตัมทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการทดลองที่นักเรียน ออกแบบการทดลองและปฏิบัติการทดลอง ตามที่ได้ออกแบบไว้พร้อมทั้งเลือกรูปแบบการบันทึก ข้อมูลจากการทดลองแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการทดลอง ตามคู่มือครู ของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรสา เอี่ยมสะอาด (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริม การคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถ ในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริม การคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จงกลรัตน์ อาจศัตรู (2544: 59) ได้ทำการศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบวัฏจักรการเรียนรู้ และนักเรียนที่ได้รับ การสอนตามปกติ ผลปรากฏว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักร การเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์ อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ ส่งเสริมเชาว์อารมณ์สอนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรรณนา หาญบำรุง (2548: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบสวนเป็นกลุ่ม พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบสวนเป็นกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมใจ มีสมวิทย์ (2548: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน แบบอริยสัจ 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอริยสัจ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทิพิทย์ รongเดช (2549: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุด กิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่

ระดับ .01

ณัฐนิชา เต็มสินวาณิช (2550: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นภาพร วงศ์เจริญ (2550: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. แบบแผนการทดลอง
5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
6. การดำเนินการทดลอง
7. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ลำลูกกา อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 5 ห้องเรียน รวม 226 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ลำลูกกา อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยสุ่มมา 1 ห้องเรียน จากห้องเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียน โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

2. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 โดยใช้เวลาในการทดลอง 16 คาบๆ ละ 50 นาที รวมระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยสอนในคาบเคมี สัปดาห์ละ 4 คาบ

3. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เคมี ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 สารที่ 3 สารและสมบัติของสาร หน่วยการเรียนรู้เรื่อง สารชีวโมเลกุล ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหาดังนี้ คือ โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และกรดนิวคลีอิก

4. แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งทำการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 63) ดังปรากฏในตาราง 2

ตาราง 2 แบบแผนการทดลอง

ประชากรกลุ่มตัวอย่าง	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- E แทน ประชากรกลุ่มตัวอย่าง
- X แทน การทดลองโดยใช้ชุดกิจกรรม
- T₁ แทน การทดสอบก่อนเรียน
- T₂ แทน การทดสอบหลังเรียน

5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ วิชาเคมี หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง สารชีวโมเลกุล
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์

5.1 ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

5.1.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ วิชาเคมี เรื่อง สารชีวโมเลกุล ดำเนินการ ดังนี้

5.1.1.1 ศึกษาหาข้อมูลรายละเอียดเกี่ยวกับการทำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ จากหนังสือ แหล่งการเรียนรู้และผู้เชี่ยวชาญด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

5.1.1.2 ศึกษาหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในการจัดทำชุดกิจกรรม

5.1.1.3 ศึกษาเนื้อหาสาระที่นำมาสร้างเป็นชุดกิจกรรม

5.1.1.4 สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยมี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นส่งเสริมความรู้ ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม และขั้นเผยแพร่

ผลงาน ประกอบด้วย กิจกรรมการทดลองให้ผู้เรียนฝึกพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ ตอบคำถาม เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

5.1.1.5 นำชุดกิจกรรมที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญทำการตรวจสอบ 3 ท่าน ตรวจสอบ ความถูกต้อง เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

5.1.1.6 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ทำการตรวจสอบ ความถูกต้องเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

5.1.1.7 นำชุดกิจกรรมไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มเล็ก จำนวน 10 คน แล้ว นำผลที่ได้ มาพิจารณาแก้ไขปรับปรุง

5.1.1.8 นำชุดกิจกรรมที่ได้แก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียน จำนวน 40 คน แล้ว นำผลไปหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ พิจารณาจากการตอบคำถาม ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ และ แบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ให้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถามแบบฝึกหัด ทั้งหมดระหว่างเรียนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบ หลังเรียนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง ถ้าถึงเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ถือว่า เป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ถือว่า เป็นชุดกิจกรรมที่ไม่สมบูรณ์ต้องปรับปรุงแก้ไข

นำชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพพหุปัญญาที่มีประสิทธิภาพ 89.7/84.5 ไป ทดลองกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

5.1.1.9 ตรวจสอบการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ หน่วย การเรียนรู้เรื่องสารชีวโมเลกุล

5.1.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล ดำเนินการ ดังนี้

5.1.2.1 ศึกษาเทคนิคการสร้างข้อสอบ จากหนังสือต่างๆ ที่เกี่ยวกับการสร้าง ข้อสอบ หนังสือการวัดและประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนและการสร้างข้อสอบวิทยาศาสตร์

5.1.2.2 ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง สารชีวโมเลกุล เพื่อสร้างตารางการวิเคราะห์หลักสูตร ซึ่งประกอบด้วย พฤติกรรมต่างๆ ทั้ง 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.1.2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ตามตารางวิเคราะห์ในข้อ 5.1.2.2 จำนวน 60 ข้อ

5.1.2.4 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบจำนวน 3 ท่าน ทำการตรวจสอบ ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความเที่ยงตรงของเนื้อหา และการใช้ภาษา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง ระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรมแล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป ไว้ได้จำนวน 60 ข้อ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536: 122 – 127)

5.1.2.5 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไข แล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 โรงเรียนรัตนานิเบศร์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ที่เรียนเรื่องนี้แล้วจำนวน 100 คน ซึ่งนักเรียน กลุ่มนี้ มีลักษณะเหมือนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง และมีระดับผลการเรียนใกล้เคียงกัน

5.1.2.6 ทำการตรวจสอบ และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ หาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 27% ของจุฑา เต ฟ้า น เลือข้อที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.56 – 0.74 และมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.48 ขึ้นไป ได้จำนวน 40 ข้อ

5.1.2.7 นำแบบทดสอบที่ได้จากข้อ 5.1.2.6 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 5 โรงเรียนรัตนานิเบศร์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ที่เรียนเรื่องนี้แล้วจำนวน 40 คน ซึ่งเป็น นักเรียนที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุลมาแล้ว เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้ KR-20 (Kuder Richardson - 20) ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.82

5.1.2.8 นำแบบทดสอบไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป จำนวน 40 ข้อ

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

ด้านความรู้-ความจำ

01. เมื่อต้มน้ำมันพืชกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จะมีปฏิกิริยาเกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาแบบใด (ความรู้-ความจำ)

- ก. ปฏิกิริยาแทนที่
- ข. ปฏิกิริยาการรวมตัว
- ค. ปฏิกิริยาเอสเตอริฟิเคชัน
- ง. ปฏิกิริยาสะปอนนิฟิเคชัน
- จ. ปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส

02. สารชีวโมเลกุลที่ทำหน้าที่หลักในการเก็บรักษาและถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตคือสารใด (ความรู้ – ความจำ)

- ก. สเตียรอยด์
- ข. โครโมโซม
- ค. ไลโปเลอิก
- ง. กรดไขมันนิวคลีอิก
- จ. กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก

ด้านความเข้าใจ

01. ข้อใด ไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับสารชีวโมเลกุล (ความเข้าใจ)

- ก. สารชีวโมเลกุลเป็นสารที่สะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิต
- ข. โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมันเป็นสารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย
- ค. สารชีวโมเลกุลมีขนาดโมเลกุลใหญ่มากเมื่อเทียบกับโมเลกุลของสารทั่วไป
- ง. สารชีวโมเลกุลเป็นสารอินทรีย์ที่มีธาตุคาร์บอน และไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก
- จ. สารอินทรีย์ที่เป็นสารชีวโมเลกุล ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนเท่านั้น เช่น ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต

02. กรดอะมิโนจำเป็น เป็นสารอาหารที่มีความสำคัญต่อร่างกายเพราะอะไร (ความเข้าใจ)

- ก. กรดอะมิโนเหล่านี้ถูกนำไปใช้ในการผลิตโปรตีนของมนุษย์
- ข. กรดอะมิโนจำเป็นเท่านั้นที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของมนุษย์
- ค. กรดอะมิโนเหล่านี้ไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นจากร่างกายของมนุษย์
- ง. มนุษย์มีความต้องการกรดอะมิโนเพื่อเป็นแหล่งสร้างพลังงานของคาร์โบไฮเดรต
- จ. กรดอะมิโนเหล่านี้ประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจนซึ่งสามารถจะเกิดพันธะไฮโดรเจนใน DNA

ด้านการนำไปใช้

01. ในกรณีที่คนไข้มีอาการอ่อนเพลีย หรือต้องงดอาหารหลังการผ่าตัด แพทย์ต้องให้น้ำตาลชนิดใดทางหลอดเลือด (การนำไปใช้)

- ก. ซูโครส
- ข. กลูโคส
- ค. ฟรักโทส
- ง. กาแล็กโทส
- จ. มอลโทส

02. เด็กคนหนึ่งรับประทานข้าวเหนียวกับส้มตำมะละกอทุกวัน เด็กคนนี้มีโอกาสที่จะเป็นโรคอะไรได้น้อยที่สุด (การนำไปใช้)

- ก. โรคเหน็บชา
- ข. โรคโลหิตจาง
- ค. โรคกระดูกอ่อน ฟันผุง่าย
- ง. โรคตาบอดกลางคืน
- จ. โรคขาดสารอาหาร

ด้านทักษะกระบวนการ

01. ทำการทดลองแบ่งสารชนิดหนึ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 ทดสอบกับสารละลายไอโอดีน ได้สีม่วงน้ำเงิน

ส่วนที่ 2 ใส่สารละลายกรดไฮโดรคลอริก จากนั้นนำไปต้ม และทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์ ได้ตะกอนสีแดงส้ม

ส่วนที่ 3 เติมสารละลายไซเตียมไฮดรอกไซด์ จากนั้นเติมสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต ได้สีม่วง

จากการทดลองข้างต้นสารนี้ คืออะไร (ทักษะกระบวนการ)

- ก. น้ำผึ้ง
- ข. น้ำส้ม
- ค. น้ำเต้าหู้
- ง. น้ำซูปไก่
- จ. น้ำขิง

02. จากการทดลองเกิดความสงสัยว่า สารตัวอย่างชนิดหนึ่งอาจเป็นน้ำตาลกลูโคส หรืออาจเป็นแป้ง จึงนำสารตัวอย่างมาละลายน้ำแล้วแบ่งสารละลายออกเป็น 2 หลอด แล้วนำมาทดสอบ ดังนี้

หลอดที่ 1 ใส่สารละลายเบเนดิกต์ลงไปแล้วต้ม จะไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

หลอดที่ 2 ใส่สารละลายไอโอดีนลงไปไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

แสดงว่า การทดลองนี้มีข้อผิดพลาดจะต้องทำอย่างไร (ทักษะกระบวนการ)

- ก. ทำการทดลองใหม่โดยใช้สารละลายไบยูเรตแทน
- ข.อุ่นสารละลายเบเนดิกต์ก่อนใส่ลงในสารละลายหลอดที่ 1
- ค. ต้มสารละลายในหลอดที่ 1 ก่อนใส่สารละลายเบเนดิกต์ลงไป
- ง. ต้มสารละลายในหลอดที่ 2 ให้เดือดก่อนเติมสารละลายไอโอดีนลงไป
- จ. สารละลายหลอดที่ 1 เมื่อใส่สารละลายเบเนดิกต์แล้ว ต้องตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องอย่างน้อย 30 นาที

5.1.3 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

5.1.3.1 ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถ ด้านการคิดวิเคราะห์ โดยกำหนดจุดมุ่งหมาย ในการวัดความสามารถ ด้านการคิดวิเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถ 5 ด้าน ได้แก่ การจำแนก การจัดหมวดหมู่ การสรุป การประยุกต์ การคาดการณ์ ตามแนวคิดของมาร์ซาโน (ปรียานุช สถาวรณี. 2548: 27 ; อ้างอิงจาก Marsano. 2001: 11 – 12)

5.1.3.2 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ให้เหมาะสมกับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 5 ข้อ แบบทดสอบเป็นแบบอัตนัยเขียนตอบ จำแนกเป็น 5 ทักษะ ทักษะละ 1 ข้อ และระบุเกณฑ์ในการตรวจแบบทดสอบและการให้คะแนน

5.1.3.3 นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ความชัดเจน ความเหมาะสมของข้อความ ภาษาที่ใช้ แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุง โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรม แล้วเลือกความเหมาะสมของตัวเลือก ข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไปไว้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536: 122 – 127)

5.1.3.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถ ด้านการคิดวิเคราะห์ที่คัดเลือกแล้ว 5 ข้อ โดยประกอบด้วยทักษะละ 1 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนรัตนธิเบศร์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 40 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้วิธีหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนรายข้อกับคะแนนรวมทั้งฉบับ (Item Total Correlation) แล้วเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ 0.2 ขึ้นไป ผลปรากฏว่า ข้อสอบผ่านเกณฑ์ทุกข้อ เพราะมีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.213 – 0.513

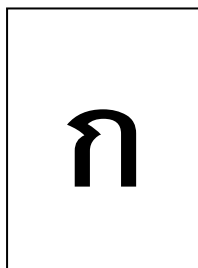
5.1.3.5 นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกแล้ว ในข้อ 5.1.3.4 มาวิเคราะห์ เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ทั้งฉบับโดยใช้สัมประสิทธิ์แอลฟา (α – Coefficient) ของคอนนาค (Cronbach) ผลปรากฏว่า มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.778

5.1.3.6 นำแบบทดสอบที่ได้ไปจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบฉบับสมบูรณ์ และนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

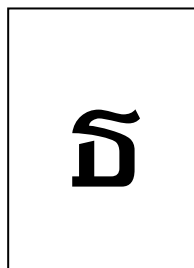
ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

1. ด้านการจำแนก

คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกตความเหมือน และความแตกต่างของพยัญชนะ ในข้อ 1 และ พยัญชนะในข้อ 2 แล้วตอบคำถามในข้อ 1 และ ข้อ 2 (ตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)



(1)



(2)

1. ลักษณะที่เหมือนกัน ได้แก่ เป็นพยัญชนะในภาษาไทย เป็นพยัญชนะที่ไม่มีหัว
2. ลักษณะที่แตกต่างกัน ได้แก่ ก เป็นพยัญชนะในกลุ่มอักษรกลาง ธ เป็นพยัญชนะในกลุ่มอักษรต่ำ

2. ด้านการจัดหมวดหมู่

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม (สามารถตอบได้มากกว่า 1 ข้อ)

สถานการณ์

สัตว์หลายชนิดมีสัญชาตญาณชอบอยู่รวมกันเป็นฝูง อาจอยู่เป็นครอบครัว มี พ่อ แม่ ลูกๆ เช่น เสือ สิงโต การอยู่รวมกันเป็นฝูงใหญ่ หลายครอบครัวมีจำฝูงตัวหนึ่งเป็นผู้นำ เช่น ช้าง หมาป่า ม้าป่า แต่ก็มีเวลาแยกกันอยู่ตามลำพัง เช่น เวลาตัวเมียมีลูกอ่อน การอยู่รวมกันจะเป็นที่น่าเกรงกลัวแก่ศัตรู

0. ให้นักเรียนจัดกลุ่มสัตว์ที่อยู่ในสถานการณ์พร้อมยกตัวอย่าง

กลุ่มสัตว์ กินเนื้อเป็นอาหาร เช่น เสือ สิงโต หมาป่า

กลุ่มสัตว์ กินพืชเป็นอาหาร เช่น ช้าง ม้าป่า

3. ด้านการสรุปอ้างอิง

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม
สถานการณ์

แม่วและนกเป็นพี่น้องกัน หลังจากที่เขาทำการบ้านเสร็จแล้ว เด็กทั้งสองได้ปรึกษากันว่า เราควรจะหาอะไรทำ นกบอกว่า “เราวิ่งเล่นดีไหม” แมวบอกว่า “เรามาหาอะไรทำที่ดีกว่าการวิ่งเล่นดีกว่า” ขณะที่เดินคิดอยู่นั้น แมวมองเห็นแปลงผักสวนครัวของแม่ที่ปลูกไว้ มีหญ้าขึ้นเต็มไปหมด แมวจึงบอกกับนกว่า “เรามาช่วยกันเพื่อแบ่งเบาภาระของแม่กันดีกว่า” แล้วเด็กทั้งสองก็ช่วยกันถอนหญ้าและพรวนดินรดน้ำแปลงผัก เมื่อเสร็จแล้วนกก็ไปช่วยแม่กรอกน้ำ ส่วนแมวก็นไปช่วยแม่ล้างจาน

00. การกระทำในข้อใดของนกและแมวที่เป็นการใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์

0.1 ช่วยคุณแม่ถอนหญ้าที่แปลงผัก

0.2 ช่วยแม่กรอกน้ำ

0.3 ช่วยแม่ล้างจาน

4. ด้านการประยุกต์

คำชี้แจง ให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้างล่าง
สถานการณ์

ในวิชาการงานอาชีพและเทคโนโลยี ครูสมชายสอนให้จงจิตรและเพื่อนๆ ปลูกผักชนิดต่างๆ เช่น ผักคะน้า ผักกวางตุ้ง ผักบุ้งจีน แล้วยังให้นักเรียนเลี้ยงปลาตู้ในกระชังอีกด้วย เมื่อผักและปลาโตพอที่จะขายได้ นักเรียนก็ช่วยกันเก็บผัก และจับปลาไปขายตามตลาดชุมชน เงินที่ขายได้ นำมาจัดทำบัญชีหักต้นทุน และเมื่อได้กำไรจะนำเข้ามาเป็นกองทุนอาหารกลางวันเพื่อช่วยเหลือค่าอาหารให้แก่นักเรียนในโรงเรียน

0. นักเรียนคิดว่า จงจิตร และเพื่อนๆ จะนำความรู้ที่ได้รับจากการเรียน ในวิชาการงานอาชีพ และเทคโนโลยี ไปแนะนำให้คุณพ่อประกอบอาชีพเสริมได้บ้าง

0.1 อาชีพปลูกผัก ขายผัก

0.2 อาชีพเพาะพันธุ์ปลา อาชีพเลี้ยงปลา อาชีพขายปลา

5. ด้านการคาดการณ์

คำชี้แจงให้นักเรียนอ่านสถานการณ์ต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม
สถานการณ์

วันนี้วิษณุคุณสารคดี ผู้บรรยายสารคดีบอกว่าป่าไม้ในประเทศไทยร่อยหรอลงไปทุกทีเนื่องจากมีผู้เห็นแก่ตัว ชอบลักลอบตัดไม้ไปขาย ส่วนชาวบ้านก็เอาหูไปนาเอาตาไปไร่ไม่สนใจผลของการตัดไม้ทำให้เกิดน้ำท่วมและบางพื้นที่ฝนไม่ตกตามฤดูกาลทำให้เกิดความแห้งแล้งอีกด้วย

0. จากสถานการณ์ดังกล่าว นักเรียนคิดว่าในอีก 10 ปีข้างหน้า ประเทศไทยจะเป็นอย่างไร

- 0.1 แห้งแล้ง ไม่มีต้นไม้
- 0.2 กลายเป็นทะเลทราย
- 0.3 อากาศจะร้อนมาก

6. การดำเนินการทดลอง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการทดลอง ดังนี้

- 1. เลือกนักเรียนมาหนึ่งกลุ่มโดยการเลือกแบบเจาะจง
- 2. ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- 3. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มเป้าหมาย โดยใช้เนื้อหาสาระ เรื่อง สารชีวโมเลกุล เป็นเวลา 16 ชั่วโมง
- 4. ทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารชีวโมเลกุล และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- 5. ตรวจสอบผลจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์แล้วหาค่าสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

7. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 สถิติพื้นฐาน

7.1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนนทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

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

7.1.2 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

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

เมื่อ	SD	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

7.1.3 หาค่าความแปรปรวน (Variance)

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

เมื่อ	S^2	แทน	ค่าความแปรปรวนของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

7.2 สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

7.2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

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

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

7.2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (แบบปรนัย) โดยใช้เทคนิค 27% แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เตห์ ฟาน (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ.)

$$\text{หาค่าความยากง่าย} \quad P = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

เมื่อ	P แทน	ค่าความยากง่าย
	P_H แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	P_L แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

$$\text{หาค่าอำนาจจำแนก} \quad r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ	r แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	P_H แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	P_L แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

7.2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร K.R.20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123)

$$\text{จากสูตร} \quad r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	r_{tt} แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	k แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p แทน	สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ = $\frac{\text{จำนวนของคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q แทน	สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1 - p$
	S_t^2 แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

7.2.4 คำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์โดยใช้สูตร E_1 / E_2 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 295)

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\sum X}{\frac{n}{A}} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดการเรียนรู้ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด หรือการประกอบกิจกรรมระหว่างเรียน
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างการเรียนของ นักเรียน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนหรือกิจกรรมการเรียนรู้

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = \frac{\sum X}{\frac{n}{A}} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียน หลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม) คิดเป็นร้อยละของ คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและ หรือการประกอบกิจกรรมหลังเรียน
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือการ ประกอบกิจกรรมหลังเรียนของนักเรียน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียนและหรือกิจกรรม หลังการเรียนรู้

7.2.5 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สหสัมพันธ์แบบ Item Total Correlation

$$r_{xy} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

เมื่อ	r_{xy}	แทน	สัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์
	N	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	$\sum XY$	แทน	ผลรวมของผลคูณระหว่างคะแนน X และคะแนน Y
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนน X
	$\sum Y^2$	แทน	ผลรวมกำลังสองของคะแนน Y

7.2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทั้งฉบับโดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค Cronbach (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 104)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
	$\sum S_i^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

7.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

7.3.1 ใช้ค่าสถิติ t-test Dependent เพื่อเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรม (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 104)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าวิกฤติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงของค่า t
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนก่อนสอบและหลังสอบ
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่าง
S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนการทดสอบก่อนและหลัง การรับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิด วิเคราะห์
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างยกกำลังสองระหว่างคะแนนการทดสอบ ก่อนและหลังการรับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อ ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
t	แทน	ค่าวิกฤติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงของค่า t
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
2. ผลการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน
และหลังเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ มาเปรียบเทียบกัน โดยวิธีการทางสถิติ t-test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงใน ตาราง 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์		n	$\bar{X}$	S.D.	t
1. ความรู้ – ความจำ	ก่อนเรียน	40	3.05	1.17	18.14**
	หลังเรียน	40	6.85	0.97	
2. ความเข้าใจ	ก่อนเรียน	40	4.32	1.07	24.51**
	หลังเรียน	40	10.27	1.32	
3. การนำไปใช้	ก่อนเรียน	40	4.72	1.24	17.44**
	หลังเรียน	40	10.48	1.48	
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ก่อนเรียน	40	1.82	1.03	10.15**
	หลังเรียน	40	4.2	0.93	
รวมทั้งฉบับ	ก่อนเรียน	40	13.93	2.65	29.71**
	หลังเรียน	40	33.38	2.51	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 แสดงว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์สูงกว่า ก่อนเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานข้อที่ 1

2. ผลการศึกษาศักยภาพความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิด วิเคราะห์

ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้งก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ มาเปรียบเทียบกันโดยวิธี ทางสถิติ t-test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงใน ตาราง 4

ตาราง 4 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์		n	$\bar{X}$	S.D.	t
1. ด้านการจำแนก	ก่อนเรียน	40	3.83	2.26	27.39**
	หลังเรียน	40	14.43	0.93	
2. ด้านการจัดหมวดหมู่	ก่อนเรียน	40	1.02	0.62	19.05**
	หลังเรียน	40	3.95	0.68	
3. ด้านการสรุป	ก่อนเรียน	40	1.03	0.48	29.95**
	หลังเรียน	40	3.90	0.59	
4. ด้านการประยุกต์	ก่อนเรียน	40	1.23	0.42	23.24**
	หลังเรียน	40	4.23	0.66	
5. ด้านการคาดการณ์	ก่อนเรียน	40	1.20	0.46	34.05**
	หลังเรียน	40	4.55	0.50	
รวมทั้งฉบับ	ก่อนเรียน	40	8.20	2.13	55.15**
	หลังเรียน	40	31.08	1.36	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 แสดงว่า คะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิด

วิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สูงกว่าก่อนเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ลำลูกกา อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2551 จำนวนนักเรียน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยสุ่มจากนักเรียนทั้งหมด 5 ห้องเรียน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบอัตนัย 5 ข้อ
3. วิธีดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้
สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เข้าเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน

ก่อนการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์

ดำเนินการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ โดยใช้เวลาในการจัดการเรียนรู้ จำนวน 16 ชั่วโมง

เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่ระบุในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์

นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการ ดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่าความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์
2. หาค่าสถิติตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง ค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์
3. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample
4. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถ ในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สถิติ t-test แบบ Dependent Sample

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สรุปผลได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลการวิจัยดังกล่าวสรุปได้ ดังนี้

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์เป็นการสอน โดยใช้นวัตกรรมทางการศึกษาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งชุดกิจกรรมมีลักษณะเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยปรับปรุงขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของ บัทส์ (Butts. 1974: 85) เนลสัน (Nelson. 1975: 85) เดอวิตโต และ ครอกโคเวอร์ (Devito ; & Krockover. 1976: 388) เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเองด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์ และปฏิบัติ กิจกรรมการทดลองด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ และสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์หรือสิ่งที่เรียนรู้เดิม โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา และแนะนำ โดยจัดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองด้วยการให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ กิจกรรมในแต่ละขั้นตอนด้วยตนเอง โดยใช้ขั้นตอนของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ขั้นตอนระบุปัญหา ขึ้นตั้งสมมติฐาน ขึ้นทดลอง และขึ้นสรุปผลการทดลอง นักเรียนจะต้องค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง เป็นการเตรียมพร้อมในการพัฒนากระบวนการคิดให้มีศักยภาพสูงขึ้น และในระหว่าง การปฏิบัติกิจกรรมนักเรียนจะได้ฝึกทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ในแต่ละด้าน ซึ่งประกอบด้วย การจำแนก การจัดหมวดหมู่ การสรุป การประยุกต์ใช้ และการคาดการณ์ ทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนา ด้านความรู้ความคิด สอดคล้องกับแนวคิดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวง ศึกษาธิการ (2549: 6) ที่ว่า การคิดเป็นกระบวนการทำงานของสมองโดยอัตโนมัติเพียง แต่เรา ต้องจัดการเรียนรู้ หรือจัดสิ่งกระตุ้นให้มากพอที่สมองจะได้คิด ทักษะการคิดสามารถพัฒนา และ ฝึกฝนได้ และที่สำคัญการที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการคิดและปฏิบัติจริง เพื่อแสวงหา และค้นพบ ความรู้ โดยผู้เรียนได้รับข้อมูลความรู้จากประสบการณ์ตรง แล้วใช้กระบวนการคิดเชื่อมโยง สรุป สิ่งทีเรียนรู้อ จัดกระทำ นำเสนอความรู้ โดยกระบวนการเรียนรู้ของตนเองได้ทำให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการ เรียนรู้อย่างแท้จริง การสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

มีการจัดการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน โดยในแต่ละขั้นตอนมีการส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ – ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย 1) ขั้นส่งเสริมความรอบรู้ เป็นขั้นตอนที่นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งลักษณะกิจกรรมจะเป็นการอ่าน การสืบค้นข้อมูล การสรุป การวิเคราะห์ข้อมูล และการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง โดยนำเอาข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมาย โดยผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ออกมาเป็นองค์ความรู้ นอกจากนี้ ในขั้นส่งเสริมความรอบรู้อยังมีการสอดแทรกทักษะกระบวนการด้านการคิดวิเคราะห์เข้าไปด้วย โดยให้นักเรียนฝึกคิดวิเคราะห์จากกิจกรรมที่กำลังปฏิบัติอยู่ว่า เป็นการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ด้านใด 2) ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม เป็นขั้นที่นักเรียนได้นำความรู้ในขั้นส่งเสริมความรอบรู้มาจัดกระทำ โดยนำความรู้ที่ได้ศึกษาค้นคว้าไปปฏิบัติกิจกรรมการตรวจสอบสารอาหารในโรงเรียน และวิเคราะห์ปริมาณสารอาหารที่ได้รับจากการรับประทานอาหารชนิดต่างๆ เพื่อเชื่อมโยงสู่กระบวนการคิดในเรื่องปริมาณสารอาหารที่ร่างกายควรได้รับในแต่ละวัน 3) ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน เป็นขั้นที่จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้แสดงความสามารถ หรือผลงานของตนเอง โดยการประชาสัมพันธ์เสียงตามสายเกี่ยวกับประโยชน์และพิษภัยจากการบริโภคอาหารในชีวิตประจำวัน โดยจัดกิจกรรมดีเจรุ่นเยาว์ ประชาสัมพันธ์เสียงตามสายทุกๆ เข้า และนอกจากนี้ ยังมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกการประเมินและวิเคราะห์ผลงานของตนเอง เพื่อหาข้อดีที่จะพัฒนาต่อ และหาข้อด้อย เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขในครั้งต่อไป จะเห็นได้ว่า ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ มีลักษณะการจัดกิจกรรมที่คำนึงถึงความแตกต่าง และความสามารถของแต่ละบุคคล รูปแบบของกิจกรรมสามารถให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างอิสระ ค้นคว้าหาคำตอบได้ด้วยตนเองตลอดเวลา และส่งเสริมประสบการณ์จริง ฝึกให้มีการลงมือปฏิบัติ การสำรวจ เก็บรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนได้มีโอกาสมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง เช่น การทดลอง การสรุปแผนผังความคิดที่เกิดจากการนำเนื้อหาสาระที่มีความสำคัญมาสรุปเป็นองค์ความรู้รวม ซึ่งสอดคล้องกับ สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 34) ซึ่งกล่าวว่า การจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิด และตัดสินใจด้วยตนเอง เป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ โดยการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองจากการศึกษา วิเคราะห์ ลงมือปฏิบัติการทดลอง ซึ่งนักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง และนำความรู้ที่ได้ไปปฏิบัติที่ละขั้นตอน นอกจากนี้ นักเรียนยังมีเสรีภาพในการปฏิบัติ ได้คิดออกแบบการทดลองได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี รู้จักกระบวนการคิดวิเคราะห์ จำแนกแยกแยะส่วนต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ลาวรรณ โฮมแพน (2550: บทคัดย่อ) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนว่า การสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์นี้ มีส่วนช่วยในการพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนจนสามารถมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เนื่องจาก

การสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์เป็นการสอน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นักเรียนศึกษาและทำกิจกรรมจากชุดกิจกรรมเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างรอบคอบภายใต้หลักการที่เป็นเหตุเป็นผล ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิด ได้วิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ในขณะที่ทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม อันจะนำไปสู่ความคิดที่เป็นแบบแผน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ มนมนัส สุตสัน (2543: 79) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์ พบว่า ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การที่ผู้เรียนได้ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เป็นการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์ 5 ด้าน ได้แก่ ด้านการจำแนก ด้านการจัดหมวดหมู่ ด้านการสรุป ด้านการประยุกต์ และด้านการคาดการณ์ โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ และเป็นการสอนโดยให้ผู้เรียนได้ศึกษาในชุดกิจกรรมเป็นขั้นตอน ตามระบบการพัฒนาความสามารถ ด้านการคิดวิเคราะห์ ที่สอดคล้องในกิจกรรมต่างๆ เพื่อเอื้อต่อการสร้างองค์ความรู้พร้อมส่งเสริมกระบวนการคิดของแต่ละบุคคลที่มีอยู่ในตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ที่ส่งผลต่อกระบวนการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครูผู้สอน จึงมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ทางวิทยาศาสตร์ โดยการสอนด้วยชุดกิจกรรมเป็นอีกวิธีหนึ่งที่สามารถพัฒนาผู้เรียนที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล พร้อมพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ นันทิพิทย์ รองเดช (2549: 24) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม เป็นชุดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น ครูจะลดบทบาทในการพูดลง แต่จะเป็นที่ปรึกษาของนักเรียน และคอยช่วยเหลือนักเรียน ซึ่งชุดกิจกรรมนี้จะช่วยส่งเสริม และพัฒนาการเรียนรู้ของนักเรียนให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนว่า การสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์นี้ จึงมีส่วนช่วยในการพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนจนมีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และการศึกษาวิจัย ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ควรนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะชุดกิจกรรมนี้ จะช่วยให้ผู้สอนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ได้

1.2 ครูผู้สอน ควรมีความเข้าใจในวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม และมีความเตรียมพร้อมโดยการศึกษาเนื้อหา กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และวิธีการสร้างกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนโดยคำนึงถึงความแตกต่างของแต่ละบุคคล จัดเตรียมอุปกรณ์ และเตรียมความพร้อมที่เป็นผู้ที่เอื้อต่อการอำนวยความสะดวกให้กับผู้เรียน เพื่อให้เกิดการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 ครูผู้สอนควรสร้างบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีอิสระในด้านการเรียนรู้อย่างอิสระ การปฏิบัติ เพื่อกระตุ้นกระบวนการคิด เพื่อเป็นการเชื่อมโยงและพัฒนาสมอง

1.4 ครูควรส่งเสริมให้นักเรียนแต่ละคนมีส่วนร่วมและมีบทบาทในการเรียนรู้ และฝึกให้แสดงความคิดเห็น ให้เกิดการเรียนรู้ด้วยการปฏิบัติจริง แม้ว่า ช่วงแรกการเรียนรู้จะล่าช้า แต่เมื่อนักเรียนเกิดความคุ้นเคยและเข้าใจ นักเรียนจะเรียนรู้ได้เร็วขึ้น และการเรียนรู้ที่นักเรียนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และกลุ่มสาระอื่นๆ ได้

1.5 ครูควรสนับสนุนและส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการคิดวิเคราะห์ โดยการจัดการกิจกรรมให้นักเรียนฝึกคิดทุกสัปดาห์ อย่างต่อเนื่องอย่างน้อยสัปดาห์ละ 1 ครั้ง เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาตนเองได้ดีเต็มความสามารถและศักยภาพของตนเอง และใช้วิธีการประเมินตามสภาพจริงตลอดการเรียนรู้ เพราะการประเมินตามสภาพจริง สามารถนำผลการประเมินสะท้อนกลับให้ผู้เรียนได้ทราบพัฒนาการของตนเอง

1.6 กิจกรรมที่ใช้ฝึกคิดควรเป็นกิจกรรมที่สร้างความเพลิดเพลิน และสนุกสนาน เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความต้องการที่จะเรียนรู้ และการฝึกคิดควรเริ่มจากทักษะง่ายๆ เช่น การจำแนก ไปจนถึงทักษะการคิดในระดับสูง และควรใช้คำถามที่กระตุ้นให้นักเรียนฝึกคิดอยู่ตลอดเวลา มีความกลมกลืนตามวัตถุประสงค์ในการเรียนของแต่ละกลุ่มสาระวิชา

1.7 ครูควรจัดกิจกรรมที่หลากหลาย และควรมีกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนคิดเพื่อเพิ่มขีดความสามารถการคิดของนักเรียน การพัฒนาการคิดเป็นหัวใจสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนานักเรียนในการเรียนรู้ เพราะทำให้นักเรียนรู้จักคิดค้นและแก้ปัญหาต่างๆ ได้ดี

1.8 ผลการวิจัยครั้งนี้ พบว่า การพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ควรจะให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะการเขียน เพราะทักษะการเขียนเป็นเครื่องมือในการสื่อสารความรู้ และความคิดของนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์กับตัวแปรอื่นๆ เช่น กระบวนการทักษะทางวิทยาศาสตร์ ความคิดอย่างมีเหตุผล ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคงทนทางการเรียน จิตวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์กับนักเรียนระดับชั้นอื่น

2.3 ควรมีการศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ในเนื้อหาอื่นๆ เพื่อสะดวกในการจัดการเรียนรู้และเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล ประทีปธีรนนท์. (2530). ผลการใช้ชุดกิจกรรมแนะแนวตามหลักสัปปริสธรรมเพื่อพัฒนา คุณธรรม ด้านสัปปริสธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดไร่ขิง จังหวัดนครปฐม. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรมวิชาการ. (2535). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ศรีเดชา.
- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). แนวทางการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว.
- กัลยา สุวรรณแสง. (2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความ สนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอน ด้วยการทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตร และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2546). การคิดเชิงวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: ชัดเชสมิเดีย.
- เกศณีย์ ไทยถนอม. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความ สามารถ ด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ประกอบการเขียนผังมโนคติ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จงกลรัตน์ อัจฉิตฐ. (2544). การศึกษาผลของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนววัฏจักร การเรียนรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการศึกษา วิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. ถ่ายเอกสาร.
- จินตนา ศิริธัญญรัตน์. (2548). การศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตร วิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จีรนนท์ วัชรกุล. (2543). ผลการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

- ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2521). นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอน. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- . (2523). เทคโนโลยีการสอนและการศึกษา. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชาติ แจ่มนุช. (2545). สอนอย่างไรให้คิดเป็น. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เลี้ยวเชียง.
- เชิดศักดิ์ ไชวาสินธุ์. (2530). การฝึกสมรรถภาพทางสมองเพื่อพัฒนาความคิด. ปรินิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ณัฐนิชา เต็มสินวาณิช. (2550). การการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบร่วมมือ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดิลก ดิลกานนท์. (2534). การฝึกทักษะการคิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. ปรินิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทิสนา แคมมณี. (2534). คู่มือครูรูปแบบการฝึกทักษะการทำงานกลุ่มสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิสนา แคมมณี ; และคนอื่นๆ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์บริษัทเดอะ มาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์.
- ธงไชย ดันทัพไทย. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และค่านิยมการบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นภาพร วงศ์เจริญ. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา. สารนิพนธ์ กศ.ม. (สาขาการมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นันทิพย์ รอดเดช. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- นาริรัตน์ พักสมบุรณ์. (2541). การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- นิภาภรณ์ แสงดี. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนแบบอริยสัจกับการสอนคู่มือครู การสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิรมล ศตวุฒิ. (2548, มิถุนายน). คำถามสำหรับพัฒนาการคิดวิเคราะห์. วารสารวงการศึกษา. 2(8): 90 – 93.
- เนื่อทอง น่ายี่. (2547). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บำรุงใหญ่สูงเนิน. (2536). การพัฒนาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อเสริมความรู้ เกี่ยวกับการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ วิจารณ์ของครูประถมศึกษา. วิทยานิพนธ์ (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2542). นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- . (2522). นวัตกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: เจริญวิทย์การพิมพ์.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: บริษัท 2020 เวิลด์มีเดีย.
- บุญเชิด ชุมพล. (2547). การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนอานวยวิทย. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เบญจมาศ สันประเสริฐ. (2533). การศึกษาผลการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประพฤติ ศิลพัฒน์. (2540). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ: ภาคพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการกรมการฝึกหัดครู.

- ปราณี โพธิ์สุข. (ม.ป.พ.). การสอนเพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์. (เอกสารถ่ายสำเนา).
- ปรียานุช สถาวรมณี. (2548). การพัฒนากิจกรรมในหลักสูตรเสริมเพื่อพัฒนาทักษะการคิดเชิงวิเคราะห์ของนักเรียน. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ด. (การบริหารการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พจนา ทรัพย์สมาน. (2549). การจัดการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้และค้นพบความรู้ด้วยตนเอง. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พรเพ็ญ ศรีวิรัตน์. (2546). การคิดอย่างมีวิจารณญาณของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการเล่นเกมฝึกทักษะการคิด. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรรณนภา หาญบำรุง. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความฉลาดทางอารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สืบสวนเป็นกลุ่ม. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรศรี ดาวรุ่งสวรรค์. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ. (2545). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2536). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พูลทรัพย์ โพธิ์สุข. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและสัตว์ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เพชรรัตดา เทพพิทักษ์. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่องเทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อการคิดทำโครงการวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพศาล หวังพานิช. (2523). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- ภัทรภรณ์ พิทักษ์ธรรม. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมสร้างแผนภูมิโน้ตส์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ คม.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มณีรัตน์ เกตุไสว. (2540). การศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ระพีพันธ์ ครัวมมี. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รุ่งทิวา จักรกร. (2527). วิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ.(2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- . (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ลาวรรณ โสมแพน. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วนิดา อยู่ยูน. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ ; และ พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแบนเนจเม้นจ์.
- วัชร เอกโทขุน. (2544, มกราคม – เมษายน). ทำไมต้องใช้แผนภาพลำดับความคิด Graphic Organizers. ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 16(1): 45 – 46.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2541). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. กรุงเทพฯ: เลิฟแอนด์ลิฟเพรส.
- . (2545). ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.

- วาสนา พรหมสุรินทร์. (2540). การสร้างชุดการสอนโดยวิเคราะห์ระบบเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย ดิสสระ. (2533). การพัฒนาหลักสูตรการสอน. (เอกสารประกอบการสอน). กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วิไลพร คำเพระ. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิไลวรรณ ปิยะปกรณ. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การ มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีการสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริกาญจน์ โกสุมภ์ ; และ ดารณี คำวัจนัง. (2546). สอนเด็กให้คิดเป็น. กรุงเทพฯ: บริษัทเมธิปส์. สมจิต สวธนไพบูลย์. (2537). การศึกษาความสามารถการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา จากการเรียนด้านกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2535). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2541). เอกสารการสอนวิชา กว.571 ประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมใจ มีสมวิทย์. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบ อริยสัจ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่าย เอกสาร.
- สมชัย อุ่นอนันต์. (2539). การศึกษาผลการใช้กิจกรรมเทคโนโลยีในห้องเรียนที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมบัติ การจนารักพงศ์. (2545). เทคนิคการสอนให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด. กรุงเทพฯ: ชารอักษร จำกัด.

- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2544). การยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และการประเมินตามสภาพจริง. กรุงเทพฯ: เชียงใหม่โรงพิมพ์และศิลป์.
- สยาม เจริญศรี. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความมุ่งมั่นสู่ความสำเร็จของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). แนวทางการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักงานคณะกรรมการแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2544). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 9 พ.ศ. 2544 – 2549. กรุงเทพฯ: สำนักงานฯ.
- สิริลักษณ์ หนองเส. (2545). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี โชติชุ่ม. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ ; และ อรทัย มูลคำ. (2545). 21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- เสงี่ยม โตรัตน์. (2546, มิถุนายน-ตุลาคม). การสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการคิดวิเคราะห์. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. (1): 26.
- เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). การเรียนการสอนรายบุคคล. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- หนึ่งนุช กภาพักดี. (2543). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อนันต์ เลขวรรณวิจิตร. (2538). การศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีทัศนวิชาวินิจฉัย คหกรรม และศิลปหัตถกรรม สำหรับนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อภิญา เคนบุปผา. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรรณณ ลือบุญรัชชัย. (2543). การคิดอย่างมีวิจารณญาณ : การเรียนการสอนทางพยาบาลศาสตร์. กรุงเทพฯ: ธนาเพรส แอนด์ กราฟฟิค จำกัด.
- อรสา เอี่ยมสะอาด. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู่วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อจจนา ลุนจักร. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และค่านิยมด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อาร์ม โพธิ์พัฒน์. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนคติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุดมลักษณ์ นกฟุ้งพุ่ม. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังมโนคติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุษณีย์ โพธิ์สุข. (2537). เอกสารประกอบการสอนวิชา กพ 544 วิธีสอนเด็กปัญญาเลิศ. ภาควิชาการศึกษาพิเศษ. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุษา คำประกอบ. (2530). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Bassmajian, Ronald Keith. (1978, July). *The Relationship Between Piagetian Cognitive Maturity and Schoastic Success of Students Enrolled in Audio-Tutorial Biology Program*. Dissertation Abstracts International. 33: 306 – 308.
- Bloom, Benjamin S. (1976). *Taxonomy of Educational Objective Handbook K : Cognitive Domain*. New York: David Mc Kay Company Inc.

- Bloom, Benjamin S. (1979). *Texonomy of Education Objective*. London: Longman Group.
- . (1971). *Texonomy on Formation and Summative Evaluation of Student Learning*. New York: McGraw-Hill Book.
- Brown, Jame W. ; & et al. (1973). *A.V. Instruction Technology, Media and Methods*. New York: Mc Graw-Hill.
- Butt, David P. (1974). *The Teaching of Science A Serf Directed Planning Guide*. New York: Harrper & Row Publishing.
- Collins, O.W. (1990, March). *The Impact of Computer – Assisted Instruction upon Student Achievement in Magenet School*. Dissertation Abstracts International.
- De Bono, Edward. (1976). *New Think : The Use of Lateral Thinking in the Generation of New Ideas Basic Books*.
- Devido, Alfred ; & Gerald, H. Krokover. (1976). *Creative Sciencing Ideas Activities for Teacher and Children*. Little : Brown and Company Inc.
- Ennis, R.H. (1985). A Logical Basis for Measuring Critical Thinking Skill. *Educational Leadership*. 45 – 48.
- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. Edited by Good, Carter V. New York: Mc Graw-Hill Company.
- Guiford , J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: Mc Graw Hill.
- Hilgerd, E.R. (1962). *Introduction to Psychology*. New York: Harcourt, Brace and World Inc.
- Hill, Peter W. (1984). *Testing Hierachy in Education Taxonomy : A Theoretical and Empirical Investigation*. *Evaluation in Education*. B(3): 181 – 240.
- Houston, R. W. ; & Howsam, R. Bb. (1972). *Developing Instruction Modules, A Modular System for Writing Modules College of Education*. Texas: University of Houston.
- Kapfer, Philiip ; & Miriam, Kapfer. (1972). *Instructional To Learn Package in American Education*. New Jersey: Education Technology Publication, Englewood Cliffs.
- Klienman, Gladly S. (1936, March). *General Science Teacher Questions, Pupiland Teacher Behavior and Pupils Understanding of Science*. Dissertation Abstracts International. 25(17): 5153 - 4A.
- Krulik, S. ;& Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and Problem, Solving : A Hand Book for Elementary School Teacher*. Boston: Allyn and Bacon.
- Levin, Tamar. (1980). Instruction which Erable Students to Develop Higher Mental Process. In *Evaluation in Education*. 3: 174 – 220. Chopin B.H. ; & Post Let Waite (ed) Pergamon Pren Ltd.

- Lumpkin, Cunthia Rolen. (1990, February). *Effect of Teaching Critical Thinking Skills on the Critical Thinking Ability, Achievement and Retention of Social Studies Content by Fifth and Sixth Graders (Fifth Graders)*. Dissertation Abstracts International. 51(2): 1084 – A.
- Marzano, Robert J. (2001). *Designing a New Taxonomy of Educational Objectives*. California: Corwin Press.
- Meeks, Eija Bruce. (1972). Learning Package Versus Conventional Method of Instruction. *Dissertation Abstracts International*. 33: 4295 – A.
- Nelson, Leslic W. ; & Geoge, C. Lorgbeer. (1975). *Science Activities for Elementary Children*. 4th ed. Iowa: WM.C. Brown Company Publishers.
- Nickerson, Raymond S. (1984, September). Kind of Thinking Taught in Current Programs. *Education Leadership*. 42(1): 26 – 36.
- Olarinoye, Rapple Dale. (1979). A Comparative Study of the Effectiveness of Teaching. a Secondary School. *Dissertation Abstracts International*.
- Ray, Charles Lear. (1978, April). A Comparative Laboratory Study of the Effects of Lower Level and Higher Level Question one Students. Abstract Reasoning and Critical Thinking in two-Non-directive High School Chemistry Classroom. *Dissertation Abstracts International*. 40(6): 3320 – A.
- Reed, J.H. (1999, May). Effect of Model for Critical Thinking on Students Achievement in Primary Source Document Analysis and Interpretation, Argumentative Reasoning, Critical Thinking Disposition, and History Source. *Dissertation Abstracts International*. 59(11): 3220 – A.
- Russel, Alan M. (1956). *The Biotechnology Revolution : An International Perspective, Bright*. Sussex: Wheat Sheaf.
- Smith, Patty Templeton. (1994, January). *Instructional Method Effect on Student Attitude and Achievement*. Dissertation Abstracts International. 54(7): 2528 – 17.
- Vivas, David A. (1985, September). *The Design and Evaluation of a Course in Thinking Operations for First Grades in Vmezeuta (Cognitive, Elementary Learning)*. Dissertation Abstracts International. 46(03A): 603.
- Wattson, G. ; & Glaser, E.M. (1964). *Wattson Glaser Critical Thinking, Appraisal Manual*. New York: Horcourt, Brace and World.
- William, Jame Milford. (1981). A Comparison Study of Tradition Teaching Procedures on Student Attitude Achievement and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United State History. *Dissertation Abstracts International*.

- Wilson, Cynthia Lovise. (1989, August). An Analysis of a Direct Instruction Produce in Teaching Word Problem-Solving to Learning Disabled Student. *Dissertation Abstracts International*. 50(02A): 416.
- Young, Richad C. (1970, February). The Murturance of Independent and Learning in Fourth Grade Children Thruh Inquiry Development: Final Report. *Research in Educational*. 5(2): 53.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

นางสาวประไพ สุขประเสริฐ

ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนรัตนานิเบศร์
จังหวัดนนทบุรี

นางปรียา สุขเจริญ

ครูชำนาญการพิเศษ
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนรัตนานิเบศร์
จังหวัดนนทบุรี

นางสาวรัชดาภรณ์ เชื้อเล็ก

ครูวิทยาศาสตร์
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
โรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา
กรุงเทพมหานคร

ที่ ศธ 0519.12/ 1๐๕ 3



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๖๐ มกราคม 2552

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนรัตนวิเศษ

เนื่องด้วย นางสาววิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์” โดยมี รองศาสตราจารย์ชุดิมา วัฒนะศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ปรีชา สุขเจริญ และ อาจารย์ประไพ สุขประเสริฐ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล / แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ และ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาววิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 086-542-6807

ที่ ศธ 0519.12/ 1๐๘4



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๓๐ มกราคม 2552

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนอัสสัมชัญศึกษา

เนื่องด้วย นางสาววิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์เรื่อง “การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์” โดยมี รองศาสตราจารย์ชุดินา วัฒนะศิริ เป็นอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์รัชดาภรณ์ เชื้อเล็ก เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล / แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ และ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้บุคลากรในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นางสาววิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อนิติ โทรศัทพ์ 086-542-6807

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ
- แบบประเมินแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัย

นางสาววิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์
สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ชุดิมา วัฒนะศิริ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ)
ตำแหน่ง วุฒิการศึกษา
สถานที่ทำงาน

ลงชื่อ
(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้ เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรม ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ลำลูกกา อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การสอนโดยใช้สื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยปรับปรุงขั้นตอนและหลักการสร้างชุดกิจกรรมของบัทส์ (Butts. 1974: 85) เนลสัน และลอเดอร์เบียร์ (Nelson; & Lorbeer. 1975: 247) เดอวิตโต และครอกโคเวอร์ (Devito and Krockover. 1976: 388) เพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นให้ผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่และเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้เข้ากับประสบการณ์ หรือความรู้เดิมได้อย่างเหมาะสม โดยปฏิบัติตามกิจกรรมที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม โดยจะมีครูเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำ และคอยให้ความสะดวกในการปฏิบัติกิจกรรม โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ด้วยกระบวนการคิดวิเคราะห์ ซึ่งชุดกิจกรรมประกอบด้วย

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. คำนำ
3. สารบัญ
4. คำชี้แจง
5. โครงสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
6. แบบประเมินตนเองก่อนเรียนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
7. แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล
8. กิจกรรมการเรียนรู้เป็นส่วนที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในแต่ละกิจกรรม มี 3 ขั้นตอน

ดังนี้

8.1 ขั้นส่งเสริมความรอบรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้หรือข้อมูลจากสถานการณ์เรื่องที่กำหนดให้ จากการเรียนรู้ การทดลอง การปฏิบัติกิจกรรม เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมาย สู่การพัฒนาทักษะการคิด การคิดวิเคราะห์ การสรุปองค์ความรู้

8.2 ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียน ได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ลงมือปฏิบัติ เพิ่มพูนทักษะการคิด พัฒนา

กระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น ทักษะปฏิบัติที่มีคุณค่าต่อสังคม

8.3 ชั้นเผยแพร่และพัฒนาผลงาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้นักเรียน ได้รู้จักการตรวจสอบ ปรับปรุง พัฒนา แก้ไขผลงานอย่างเป็นระบบโดยใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์หา ข้อเด่นและข้อด้อยเพื่อการพัฒนาต่อ

9. แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล

10. การประเมินตนเองหลังเรียนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เป็นการให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถและพฤติกรรมของตนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรม

11. บรรณานุกรม

โปรดประเมิน และให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ดังกล่าว โดยกรุณากรอกระดบความเห็นลงในช่องระดับ ความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

+1 หมายถึง เห็นด้วย ชุดกิจกรรมสอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

-1 หมายถึง ไม่เห็นด้วย ชุดกิจกรรมไม่สอดคล้อง

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

แบบประเมินชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
วิชาเคมี ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สารการเรียนรู้ที่ 3 สารและสมบัติของสาร

คำอธิบาย โปรดอ่านข้อความแต่ละข้ออย่างละเอียดแล้วพิจารณาชุดกิจกรรมโปรดใส่เครื่องหมาย ✓
ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็น

เกณฑ์ในการพิจารณา

- +1 หมายถึง เห็นด้วย ชุดกิจกรรมสอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วย ชุดกิจกรรมไม่สอดคล้อง

ข้อที่	รายการประเมิน	เกณฑ์คะแนนในการพิจารณา			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
1	สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์				
2	มีการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์				
3	ภาษาและภาพชัดเจน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน				
4	กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและสร้างความรู้ด้วยตนเองพร้อมพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์				
5	จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่มโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้				
6	มีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์				
7	การวัดประเมินผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ และพัฒนาจุดเด่นและปรับปรุงจุดด้อยผลงานของตน				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
(.....)

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัย

นางสาววิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์
สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ)
ตำแหน่ง วุฒิการศึกษา
สถานที่ทำงาน

ลงชื่อ
(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ลำลูกกา อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี

สาระการเรียนรู้

สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะ หาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4 - 6)

ว 3.2.7 ทดลองและอธิบายองค์ประกอบประโยชน์และปฏิกิริยาบางชนิดของคาร์โบไฮเดรต

ว 3.2.8 ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยา บางชนิดของไขมัน และน้ำมัน

ว 3.2.9 ทดลองและอธิบายองค์ประกอบ ประโยชน์ และปฏิกิริยาบางชนิดของโปรตีน และกรดนิวคลีอิก

สาระที่ 8 : ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1

ใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น ส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอนสามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

มาตรฐานช่วงชั้นที่ 4 (ม. 4 - 6)

ว 8.1.1 ตั้งคำถามที่กำหนดประเด็นหรือตัวแปรที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ หรือศึกษาค้นคว้าเรื่องที่สนใจได้อย่างครอบคลุมและเชื่อถือได้

ว 8.1.6 สร้างแบบจำลอง (Modeling) หรือรูปแบบ (Pattern Representation) ที่อธิบายผลหรือแสดงผลของการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1.7 สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

ว 8.1.8 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจตรวจสอบค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่างๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบเมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มขึ้นหรือโต้แย้งจากเดิม

ว 8.1.9 จัดแสดงผลงานเขียนรายงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการและผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล ศึกษาและอธิบายองค์ประกอบ สมบัติและประโยชน์ของสารชีวโมเลกุลได้อย่างถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถอธิบายโครงสร้างชนิด และบทบาทของไขมันและน้ำมัน โปรตีนและกรดอะมิโน มอนอแซคคาไรด์ ไดแซคคาไรด์ พอลิแซคคาไรด์ และกรดนิวคลีอิก
3. นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของกรดไขมันอิ่มตัวกับกรดไขมันไม่อิ่มตัว ไขมันกับน้ำมัน แป้งกับไกลโคเจน แป้งกับเซลลูโลส และ DNA กับ RNA
4. นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ และโทษของไขมัน น้ำมันคอเลสเตอรอลโปรตีน และคาร์โบไฮเดรต

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องสารชีวโมเลกุลเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ - ความจำ	จำนวน	15 ข้อ
2. ด้านความเข้าใจ	จำนวน	15 ข้อ
3. ด้านการนำไปใช้	จำนวน	15 ข้อ
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวน	15 ข้อ

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. ด้านความรู้ - ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับสารชีวโมเลกุล
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลความรู้เกี่ยวกับเรื่องสารชีวโมเลกุล

3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับเรื่อง สารชีวโมเลกุล ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากของเดิมหรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคล ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนก ทักษะการลงความเห็นข้อมูล ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูลทักษะ การตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการแปลความหมายและลงข้อสรุป

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม สำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าวโดยข้อความกรุณาเขียน ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

+ 1 หมายถึง	เมื่อแน่ใจว่า	ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด
0 หมายถึง	เมื่อไม่แน่ใจว่า	ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด
- 1 หมายถึง	เมื่อแน่ใจว่า	ข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ข้อที่	ความชัดเจนของ คำถาม			ความเหมาะสมของ ตัวเลือก			ความสอดคล้องกับ จุดประสงค์การเรียนรู้			ความสอดคล้องของ พฤติกรรมที่ต้องการวัด		
	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1
53												
54												
55												
56												
57												
58												
59												
60												

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

**แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดความสามารถ
ด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

ผู้วิจัย

นางสาววิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์
สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ)

ตำแหน่ง วุฒิการศึกษา

สถานที่ทำงาน

ลงชื่อ

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ ด้านการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อให้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ลำลูกกา

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เป็นแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรมความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ 5 ด้าน

1. ด้านการจำแนก
2. ด้านการจัดหมวดหมู่
3. ด้านการสรุป
4. ด้านการประยุกต์
5. ด้านการคาดการณ์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ส่วนองค์ประกอบความคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ โดยจำแนกทักษะการคิดตามแนวคิดของมาร์ซาโน (ปริญญช สถาวรมณี. 2548: 27; อ้างอิงจาก Marzano. 2001: 11 - 12) ประกอบด้วยการจำแนก การจัดหมวดหมู่ การสรุป การประยุกต์ใช้ และการคาดการณ์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1. **ด้านการจำแนก (Discrimination)** หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่างๆ และเหตุการณ์ที่มีความเหมือนกัน และต่างกันออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่ายอย่างมีหลักเกณฑ์
2. **ด้านการจัดหมวดหมู่ (Classifying)** หมายถึง เป็นความสามารถในการจัดลำดับประเภท และกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน
3. **ด้านการสรุป (Inferring)** หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลเก่าและข้อมูลใหม่สู่การสรุปอย่างมีเหตุผลเป็นประเด็นต่างๆโดยการสรุปอย่างมีเหตุผล
4. **ด้านการประยุกต์ (Applying)** หมายถึง เป็นความสามารถในการนำความรู้หลักการ ทฤษฎี มาใช้ในสถานการณ์ใหม่

5. ด้านการคาดการณ์ (Predicting) หมายถึง เป็นความสามารถในการคาดเดาสິงที่จะเกิดในอนาคตโดยใช้ความรู้ และประสบการณ์จากสถานการณ์เดิม

โปรดประเมินและให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ดังกล่าวโดยข้อความกรุณาเขียน✓ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่านดังนี้

- | | | |
|------------|------------------|---|
| +1 หมายถึง | เมื่อแน่ใจว่า | ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด |
| 0 หมายถึง | เมื่อไม่แน่ใจว่า | ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด |
| -1 หมายถึง | เมื่อแน่ใจว่า | ข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด |

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาและประเมินรายการแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ในด้านความชัดเจนของคำถาม ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ความเหมาะสมของคำถาม และความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดไว้ ดังนี้

- + 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด
 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด
 -1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ข้อที่	ความชัดเจน ของคำถาม			ความสอดคล้อง กับจุดประสงค์ การเรียนรู้			ความสอดคล้อง ของพฤติกรรมที่ ต้องการวัด			ความเหมาะสม กับระดับนักเรียน		
	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1
1. ด้านการจำแนก												
2. ด้านการจัดหมวดหมู่												
3. ด้านการสรุป												
4. ด้านการประยุกต์												
5. ด้านการคาดการณ์												

ข้อเสนอแนะ

.....

ลงชื่อ ผู้ประเมิน
 (.....)

ภาคผนวก ค

- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

ตาราง 5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	1	2	3		
1. สอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้รายวิชาวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1
2. มีการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1
3. ภาษาและภาพชัดเจน ให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน	+1	+1	+1	3	1
4. กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบและสร้างความรู้ด้วยตนเองพร้อมพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	3	1
5. จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนมีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้	+1	+1	+1	3	1
6. มีการใช้คำถามเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด กระบวนการคิดวิเคราะห์	+1	+1	+1	3	1
7. การวัดประเมินผลการเรียนรู้ครอบคลุมด้านความรู้ ทักษะ และพัฒนาจุดเด่นและปรับปรุงจุดด้อยผลงานของตน	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ความชัดเจนของคำถาม					ความเหมาะสมของตัวเลือก					ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด				
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC
1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
5	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
6	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
7	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
8	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
9	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
10	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
11	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
12	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
13	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
14	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
15	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
16	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
17	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
18	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
19	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
20	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
21	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
22	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
23	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
24	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
25	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
26	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
27	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
28	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
29	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
30	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
31	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
32	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
33	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
34	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
35	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
36	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
37	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
38	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
39	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
40	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์

สถานการณ์	ความชัดเจนของคำถาม					ความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้					ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด					ความเหมาะสมกับระดับนักเรียน				
	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC	คนที่1	คนที่2	คนที่3	รวม	IOC
ข้อ 1																				
ด้านการจำแนก	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
ข้อ 2																				
ด้านการจัดหมวดหมู่	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
ข้อ 3																				
ด้านการสรุป	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	0	2	0.66	+1	+1	+1	3	1
ข้อ 4																				
ด้านการประยุกต์	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	0	+1	2	0.66	+1	+1	+1	3	1
ข้อ 5																				
ด้านการคาดการณ์	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1

ภาคผนวก ง

- ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
- การจำแนกรายละเอียดของพฤติกรรมที่วัดในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ค่าอำนาจจำแนก(r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 8 ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนชุดกิจกรรม	คะแนนสอบหลังเรียนชุดกิจกรรม
	(90 คะแนน) E_1	(20 คะแนน) E_2
1	78	17
2	86	18
3	85	17
4	80	16
5	81	18
6	75	17
7	79	18
8	78	15
9	81	16
10	83	16
11	82	16
12	72	16
13	84	17
14	82	16
15	80	19
16	81	15
17	75	17
18	80	16
19	82	17
20	80	16
21	81	18
22	79	17
23	70	18
24	76	17
25	72	19
26	86	18
27	84	18
28	83	17
29	81	18
30	83	17

ตาราง 8 (ต่อ)

คนที่	คะแนนระหว่างเรียนชุดกิจกรรม	คะแนนสอบหลังเรียนชุดกิจกรรม
	(90 คะแนน)	(20 คะแนน)
	E_1	E_2
31	84	16
32	86	15
33	75	16
34	80	17
35	80	16
36	82	15
37	86	18
38	85	18
39	83	18
40	81	17
รวม	3,221	676
E1/E2	89.47	84.5

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ (แบบปรนัย) คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ

ข้อ	P	r	ข้อ	P	R
1	0.67	0.30	21	0.69	0.41
2	0.70	0.44	22	0.72	0.48
3	0.74	0.44	23	0.69	0.33
4	0.72	0.48	24	0.56	0.37
5	0.70	0.37	25	0.69	0.33
6	0.72	0.41	26	0.70	0.37
7	0.69	0.33	27	0.65	0.33
8	0.70	0.37	28	0.70	0.37
9	0.70	0.30	29	0.72	0.41
10	0.63	0.37	30	0.63	0.30
11	0.65	0.48	31	0.70	0.33
12	0.69	0.41	32	0.69	0.41
13	0.70	0.37	33	0.63	0.30
14	0.69	0.33	34	0.69	0.41
15	0.67	0.37	35	0.74	0.44
16	0.59	0.30	36	0.61	0.48
17	0.69	0.33	37	0.63	0.44
18	0.74	0.44	38	0.63	0.44
19	0.54	0.41	39	0.69	0.41
20	0.74	0.44	40	0.63	0.44

ค่าความเชื่อมั่นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.82

ตาราง 10 การจำแนกรายละเอียดของพฤติกรรมที่วัดในแต่ละข้อของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล แบบปรนัยจำนวน 40 ข้อ

ข้อ	พฤติกรรมที่วัด	ข้อ	พฤติกรรมที่วัด
1	ความเข้าใจ	21	ความรู้-ความจำ
2	ความเข้าใจ	22	การนำไปใช้
3	ความรู้-ความจำ	23	การนำไปใช้
4	ความรู้-ความจำ	24	การนำไปใช้
5	ความรู้-ความจำ	25	การนำไปใช้
6	ความเข้าใจ	26	ความเข้าใจ
7	ความเข้าใจ	27	ความเข้าใจ
8	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	28	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
9	การนำไปใช้	29	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
10	การนำไปใช้	30	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
11	ความเข้าใจ	31	การนำไปใช้
12	ความเข้าใจ	32	การนำไปใช้
13	การนำไปใช้	33	การนำไปใช้
14	ความรู้-ความจำ	34	การนำไปใช้
15	ความรู้-ความจำ	35	การนำไปใช้
16	ความเข้าใจ	36	การนำไปใช้
17	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	37	ความรู้-ความจำ
18	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	38	ความเข้าใจ
19	ความเข้าใจ	39	ความรู้-ความจำ
20	ความเข้าใจ	40	ความรู้-ความจำ

ภาคผนวก จ

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียน และ
หลังเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์
- คะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียน และ
หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

ตาราง 11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียน
และหลังเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

คนที่	ก่อนเรียน(Pretest)					หลังเรียน(Posttest)					ผลต่าง (D)	D ²
	ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	รวม	ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	รวม		
	(9)	(12)	(13)	(6)	(40)	(9)	(12)	(13)	(6)	(40)		
1	3	3	4	2	12	8	10	12	4	34	22	484
2	4	4	5	1	14	7	10	9	3	29	15	225
3	2	5	6	3	16	6	11	10	3	30	14	196
4	4	4	6	2	16	7	10	11	3	31	15	225
5	6	5	7	4	22	8	10	11	4	33	11	121
6	3	5	5	2	15	6	11	11	5	33	18	324
7	2	4	6	3	15	6	11	8	4	29	14	196
8	3	3	7	2	15	7	12	11	4	34	19	361
9	4	4	6	1	15	6	10	10	4	30	15	225
10	5	5	5	2	17	7	10	10	4	31	14	196
11	2	6	4	3	15	7	11	12	4	34	19	361
12	3	4	4	0	11	8	10	12	5	35	24	576
13	4	3	4	3	14	6	10	10	3	29	15	225
14	3	4	5	4	16	6	9	10	3	28	12	144
15	2	5	4	2	13	7	12	11	4	34	21	441
16	5	6	6	1	18	7	10	11	4	32	14	196
17	4	7	7	0	18	8	10	11	4	33	15	225
18	2	4	6	3	15	9	9	10	3	31	16	256
19	1	5	6	2	14	7	10	11	5	33	19	361
20	4	6	6	2	18	7	10	10	5	32	14	196
21	5	4	6	1	16	8	11	9	3	31	15	225
22	3	4	5	1	13	6	11	7	5	29	16	841
23	2	4	4	1	11	5	9	8	3	25	14	196
24	2	3	3	1	9	6	8	13	6	33	24	576
25	3	4	3	0	10	7	7	12	5	31	21	441
26	1	5	3	2	11	6	10	11	4	31	20	400
27	4	4	2	3	13	7	12	10	6	35	22	484
28	4	3	4	2	13	8	11	10	4	33	20	400
29	3	3	3	2	11	6	10	12	4	32	21	441
30	4	3	5	2	14	7	6	11	5	29	15	225
31	4	2	4	1	11	8	11	8	3	30	19	361
32	3	4	4	3	14	6	10	10	5	31	17	289
33	2	5	3	0	10	6	12	11	4	33	23	529
34	3	4	4	3	14	6	9	8	5	28	14	196
35	2	6	5	2	15	7	12	11	4	34	19	361

ตาราง 11 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน(Pretest)					หลังเรียน(Posttest)					ผลต่าง (D)	D ²
	ความรู้- ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	รวม	ความรู้- ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	รวม		
	(9)	(12)	(13)	(6)	(40)	(9)	(12)	(13)	(6)	(40)		
36	3	5	4	1	13	8	11	8	3	30	17	289
37	2	4	4	1	11	6	12	13	6	37	26	676
38	1	4	5	1	11	7	11	12	5	35	24	576
39	3	4	4	2	13	5	12	13	6	36	23	529
40	2	6	5	2	15	9	10	11	4	34	19	361
$\bar{X}$	3.05	4.32	4.72	1.82	13.93	6.85	10.27	10.48	4.2	33.38	-	-
ΣD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	681	-
ΣD^2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13,930

การคำนวณค่า **t-test Dependent** ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

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

$$t = \frac{715}{\sqrt{\frac{40(13,345) - 511,225}{39}}}$$

$$t = 29.71$$

ตาราง 12 คะแนนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

คนที่	ก่อนเรียน(Prestest)						หลังเรียน(Posttest)						ผลต่าง (D)	D ²
	การ จำแนก (16)	การจัด หมวดหมู่ (5)	การสรุป การสรุป (5)	การ ประยุกต์ (5)	การ คาดการณ์ (5)	รวม (36)	การ จำแนก (16)	การจัด หมวดหมู่ (5)	การสรุป การสรุป (5)	การ ประยุกต์ (5)	การ คาดการณ์ (5)	รวม (36)		
1	8	0	1	2	1	12	15	4	4	4	4	31	19	361
2	6	0	1	1	1	9	14	4	3	4	5	30	21	441
3	4	0	1	2	1	8	16	5	4	4	5	34	26	676
4	6	0	1	1	1	9	14	4	3	5	5	31	22	484
5	6	0	0	1	2	9	13	3	4	5	5	30	21	441
6	4	1	1	1	1	8	15	5	3	5	5	33	24	576
7	4	1	1	1	1	8	14	4	5	4	5	32	24	576
8	4	1	2	2	1	10	15	3	5	5	4	32	22	484
9	2	2	1	1	2	8	15	3	5	4	4	32	24	576
10	4	1	1	1	1	8	14	4	4	4	4	30	22	484
11	4	1	1	2	1	9	13	5	5	3	4	31	22	484
12	2	1	1	1	0	5	13	4	4	4	4	30	25	625
13	4	2	1	1	1	9	14	3	4	5	4	29	20	400
14	6	2	1	1	1	11	12	4	4	4	5	30	19	361
15	10	0	1	1	1	13	15	5	4	5	4	32	19	361
16	4	1	0	1	1	7	15	5	3	4	4	31	24	576
17	6	2	0	1	1	10	15	4	3	4	4	30	20	400
18	2	1	1	2	1	7	15	4	3	4	4	29	22	484
19	2	1	1	1	1	6	15	4	3	3	5	32	26	676
20	2	1	1	1	2	7	16	5	4	5	4	34	27	729
21	2	1	1	1	2	7	14	4	4	5	5	31	24	576
22	4	1	1	1	2	9	13	4	3	4	5	30	21	441
23	4	1	1	1	1	8	14	4	4	5	5	30	22	484
24	4	1	1	1	1	8	15	3	4	3	5	31	23	529
25	4	1	1	1	1	8	16	4	4	4	5	34	26	676
26	2	1	1	1	1	6	15	3	4	5	5	31	25	625
27	0	1	1	1	1	4	15	4	4	4	4	31	27	729
28	2	2	2	2	1	9	14	4	4	4	5	31	22	484
29	4	1	1	1	1	8	16	4	4	3	4	31	23	529
30	2	2	0	2	1	7	14	3	4	5	5	31	24	576
31	2	1	1	1	1	6	14	3	4	3	5	29	23	529
32	2	1	2	1	1	7	14	4	4	5	4	31	24	576
33	2	1	1	1	2	7	15	4	4	4	5	32	25	625
34	2	1	1	2	1	7	14	5	3	4	4	30	23	529
35	0	1	2	1	1	5	13	4	5	4	5	31	26	676

ตาราง 12 (ต่อ)

คนที่	ก่อนเรียน(Pretest)						หลังเรียน(Posttest)						ผลต่าง (D)	D ²
	การ จำแนก (16)	การจัด หมวดหมู่ (5)	การสรุป (5)	การ ประยุกต์ (5)	การ คาดการณ์ (5)	รวม (36)	การ จำแนก (16)	การจัด หมวดหมู่ (5)	การสรุป (5)	การ ประยุกต์ (5)	การ คาดการณ์ (5)	รวม (36)		
36	8	0	1	1	1	11	14	3	4	4	5	30	19	361
37	9	2	1	2	1	15	15	4	4	4	4	31	16	256
38	4	2	2	1	2	7	15	5	4	5	5	34	27	729
39	4	1	1	1	2	9	14	4	3	4	4	29	20	400
40	2	1	1	1	2	7	15	3	4	5	5	32	25	625
$\bar{X}$	3.83	1.02	1.03	1.23	1.20	8.20	14.43	3.95	3.90	4.23	4.55	31.08	-	-
ΣD	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	915	-
ΣD^2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	21,199

การคำนวณค่า **t – test Dependent** ของแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิด
วิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์

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

$$t = \frac{915}{\sqrt{\frac{40(21,199) - 837,225}{39}}}$$

$$t = 55.15$$

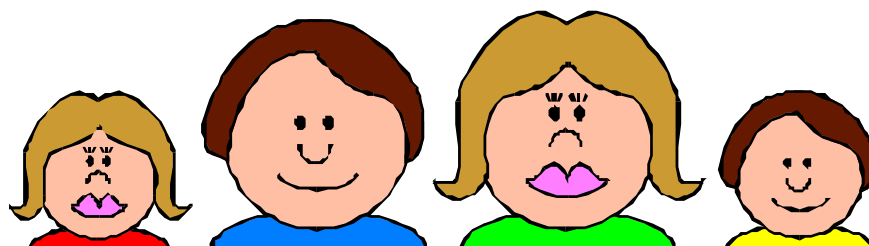
ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่องสารชีวโมเลกุล
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารชีวโมเลกุล
- แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

เรื่อง....สารชีวโมเลกุล

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔



ชื่อ นามสกุล

ชั้น เลขที่

โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ลำลูกกา
อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี

คำนำ

การจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกต สำรวจ ตรวจสอบและทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ และนำผลมาจัดระบบ หลักการ แนวคิดและทฤษฎี ดังนั้น การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือ มุ่งหวังให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นกระบวนการไปสู่การสร้างองค์ความรู้ โดยนักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนทุกขั้นตอน นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่หลากหลาย ทั้งเป็นกลุ่มและเป็นรายบุคคล โดยครูผู้สอนมีบทบาทในการวางแผน การเรียนรู้ กระตุ้น แนะนำ ช่วยเหลือให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับความสามารถ และความต้องการของตนเอง และได้พัฒนาศักยภาพของตนเองอย่างเต็มที่ แต่จากรายงานผลการศึกษเกี่ยวกับศาสตร์การศึกษาไทยในยุคโลกาภิวัตน์ พบว่า การศึกษาไทยจะเน้นการท่องจำมากกว่าจะเน้นที่ตัวนักเรียน ภาวปฏิบัติ การคิดวิเคราะห์ และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งสาเหตุที่ทำให้ระบบการศึกษาไทยด้อยกว่าประเทศอื่น คือ แนวคิดของครูผู้สอนและผู้ปกครองส่วนใหญ่ ยังมองเรื่องการศึกษาเป็นเรื่องของการบ่อน หรือถ่ายทอดความรู้จากครูผู้สอนให้กับนักเรียน ซึ่งนักเรียนจะต้องท่องจำ เพื่อให้ได้ความรู้ เพื่อการสอบมากกว่ามุ่งคิดวิเคราะห์ และเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จึงทำให้นักเรียนจำนวนมาก คิดไม่เป็น ไม่ชอบอ่านหนังสือ ไม่ชอบการเรียนรู้ วิเคราะห์ข้อมูลข่าวสารไม่เป็น อันตรายที่เกิดขึ้น คือ ถ้าข้อมูลผิดหรือได้มาไม่ครบถ้วนก็มักจะด่วนสรุปว่านั่นคือ ความรู้หรือสัจธรรม การจัดการศึกษาทุกระดับมุ่งฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ รู้จักตัดสินใจอย่างมีเหตุมีผล โดยอาศัยหลักฐานที่มีความเที่ยงตรงและเชื่อถือได้ การพัฒนาการคิดวิเคราะห์จะต้องฝึกฝนให้ผู้เรียนมีทักษะในการอภิปรายโต้แย้ง ฝึกกระบวนการคิด ฝึกการใช้เหตุผล และทบทวนการใช้เหตุผล เพื่อช่วยตัดสินใจว่า ควรเชื่อหรือไม่เชื่อ ทั้งนี้เนื่องจากโลกยุคปัจจุบันเป็นยุคข้อมูลข่าวสาร ทั้งสื่อ สิ่งพิมพ์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ดังนั้น จำเป็นที่จะต้องให้ผู้เรียน รู้จักเรียนรู้วิธีคิดวิเคราะห์ กล่าวคือ รู้จักแยกแยะ วิเคราะห์ ประเมิน และสรุปข้อมูลเพื่อให้สามารถเลือก และใช้ข้อมูลข่าวสารที่จับใจได้อย่างถูกต้อง อย่างไรก็ตามทักษะการคิดวิเคราะห์ ยังไม่พบเห็นมากนักในตัวผู้เรียน จากการศึกษาผลการประเมินมาตรฐานสถานศึกษา พบว่า มาตรฐานที่โรงเรียนส่วนใหญ่ควรได้รับการปรับปรุงคือมาตรฐานที่เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ การมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ ครูจึงมีความจำเป็นจะต้องให้ความสนใจในการฝึกฝนให้นักเรียนรู้จักคิดวิเคราะห์

ดังนั้น เมื่อมีความจำเป็นที่จะให้ผู้เรียน มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ครูจึงต้องพยายามฝึกให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ มีทักษะกระบวนการคิด สามารถวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้ อย่างมีเหตุผล โดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเป็นชั้นปีที่ 1 ของช่วงชั้นที่ 4 ซึ่งเป็นช่วงวัยที่ควรได้รับการฝึกทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ เนื่องจากการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นของเด็กในวัยนี้ ส่วนใหญ่เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จากการทดลอง และ

จากสถานการณ์ต่าง ๆ ผู้เรียนจะต้องนำความรู้ที่ได้เรียนรู้ไปใช้ต่อในระดับอุดมศึกษา และเป็นจุดเริ่มต้นของการพัฒนาให้ผู้เรียนรู้จักการคิดอย่างเป็นระบบ สิ่งที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการคิดได้นั้น จะต้องมียุทธศาสตร์ที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดอยู่เสมอ เช่น การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครู ต้องเป็นกิจกรรมที่ฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ โดยอาจเป็นกิจกรรมการทดลอง การแสดงบทบาทสมมติ การสร้างสถานการณ์ต่าง ๆ เป็นต้น การฝึกทักษะกระบวนการต่าง ๆ เหล่านี้ เป็นการเตรียมให้ผู้เรียนเผชิญกับเหตุการณ์ต่าง ๆ ในสังคม ซึ่งพบได้ในชีวิตจริง รู้จักมองอนาคต มองทิศทางที่ควรเลือกได้อย่างเหมาะสม ซึ่งเป็นหน้าที่ของครูผู้สอนทุกกลุ่มสาระการเรียนรู้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งครูวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กระบวนการเหล่านี้ สามารถพัฒนาได้ดี ในขณะที่นักเรียนกำลังเรียนรู้เนื้อหาต่าง ๆ โดยสอดแทรกแนวคิด และกิจกรรมเข้าไปในขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน เพราะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต้องใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์ ในการตรวจสอบสมมติฐานต่าง ๆ

ชุดกิจกรรม เป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่นำมาใช้ ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษารูปแบบหนึ่ง ที่จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ด้วยตนเอง ตามความสามารถและความสนใจ มีอิสระในการคิด ทุกคนมีโอกาสใช้ความคิดอย่างเต็มที่ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งชุดกิจกรรมจะช่วยให้ใช้เวลาน้อยลงในการนำเสนอข้อมูลต่าง ๆ ช่วยให้ผู้เรียนเป็นอิสระ สามารถประกอบกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง มากกว่าที่จะให้ครูบอกหรือกำหนดให้ โดยครูเป็นผู้สร้างโอกาสทางการเรียนการสอน มีกิจกรรมให้กับนักเรียนเป็นรายบุคคล หรือรายกลุ่ม ซึ่งผู้เรียนจะดำเนินการเรียน จากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดกิจกรรม เป็นไปตามลำดับขั้นด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาที่อยากรู้อยากเห็นอยากคิดค้นในสิ่งต่างๆ การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน ได้คิด ได้ทดลอง ไปที่ละขั้นตอนและทราบผลการกระทำของตนเอง ตรงกับแนวคิดการจัดการเรียนการสอนของ บลูม ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามที่ตนต้องการ ย่อมกระทำกิจกรรมนั้น ด้วยความกระตือรือร้น ทำให้เกิดความมั่นใจ เกิดการเรียนรู้ได้เร็วและประสบความสำเร็จสูง ทำให้เกิดความพึงพอใจในตนเองได้ดีที่สุด ได้ทำการศึกษาวิจัยรูปแบบนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพระดับมัธยมศึกษา พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดและเจตคติสูงกว่าการจัดการเรียนการสอนตามปกติ จะเห็นได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมนั้น จะทำให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ และหาคำตอบของปัญหาได้ด้วยตนเอง รู้จักคิดวิเคราะห์ พิจารณาหาเหตุผลและแสวงหาความรู้ เพื่อเชื่อมโยงความคิดไปสู่แนวทางที่จะแก้ปัญหา ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดทักษะและเสริมสร้างการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

จากหลักการและเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เพื่อใช้เป็น

แนวทางในการจัดการเรียนรู้ และพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ และเกิดประโยชน์
กับผู้เรียนมากที่สุด

วิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
คำนำ	140
คำชี้แจง	145
โครงสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์เรื่อง	
สารชีวโมเลกุล	146
แบบประเมินตนเองก่อนเรียนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการ	
คิดวิเคราะห์	152
แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล หน่วยการเรียนรู้เรื่อง	
สารชีวโมเลกุล	153
ชั้นส่งเสริมความรอบรู้	157
1.1 มาตรฐานกับโปรตีนกันเถอะ	159
☐ กิจกรรมที่ 1 การทดสอบโปรตีนในอาหาร	161
☐ กิจกรรมที่ 2 การเรียงตัวของกรดอะมิโน	165
1.2 มาตรฐานกับไขมันกันเถอะ	170
☐ กิจกรรมที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันพืชกับ	
น้ำมันสัตว์	173
☐ กิจกรรมที่ 4 สบู่เกิดจากอะไร	177
1.3 มาตรฐานกับคาร์โบไฮเดรตกันเถอะ	180
☐ กิจกรรมที่ 5 การทดสอบน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว	182
☐ กิจกรรมที่ 6 โค้ดลับอักษรภาพ	189
☐ กิจกรรมที่ 7 ช่วยจัดกลุ่มให้ฉันที	192
☐ กิจกรรมที่ 8 สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต	193
1.4 มาตรฐานกับกรดนิวคลีอิกกันเถอะ	196
☐ กิจกรรมที่ 9 สุขภาพกับความสมดุลของสารอาหาร	199
☐ กิจกรรมที่ 10 ปริศนาคำศัพท์สารชีวโมเลกุล	201
☐ กิจกรรมที่ 11 ตามล่าหาแกะดำ	202
☐ กิจกรรมที่ 12 ปริศนาคำไขว้สารชีวโมเลกุล	204
ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม	205
☐ กิจกรรมที่ 1 ตรวจสอบสารอาหารในโรงเรียน	205

สารบัญ (ต่อ)

เรื่อง	หน้า
ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน	208
☐ กิจกรรมที่ 1 ดีเจรุ่นเยาว์	208
☐ กิจกรรมที่ 2 ประเมินผลงานตนเอง	211
แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล	212
เฉลยแบบทดสอบก่อน – หลังเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล	216
แบบประเมินตนเองหลังเรียนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการ คิดวิเคราะห์	217
บรรณานุกรม	218



ชุดกิจกรรมที่นักเรียนจะได้ศึกษาต่อไปนี้ คือ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยเนื้อหาในสาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร หน่วยการเรียนรู้เรื่องสารชีวโมเลกุล จัดทำขึ้นโดยมีจุดประสงค์ เพื่อเป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ โดยให้นักเรียนได้ศึกษาและทำกิจกรรมต่างๆ ได้ด้วยตนเอง ใช้กระบวนการกลุ่มในการเรียนรู้ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ โดยแบ่งการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นส่งเสริมความรอบรู้
2. ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม
3. ขั้นเผยแพร่และพัฒนาผลงาน

วิธีการเรียนรู้ทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์จากชุดกิจกรรมนี้

1. อ่านทำความเข้าใจข้อแนะนำการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมนี้ให้ชัดเจน
2. รักและสนใจตนเอง สร้างความรู้สึกที่ดีให้กับตนเอง ว่าตนเองเป็นผู้มีความสามารถ มีศักยภาพอยู่ในตัว และพร้อมที่จะเรียนรู้
3. รู้สึกอิสระที่จะแสดงความคิดอย่างเต็มที่ ตามกิจกรรมที่เตรียมไว้ในชุดกิจกรรม
4. ฝึกอ่าน คิด เขียน ปฏิบัติ อย่างรอบคอบในทุกกิจกรรม
5. ใช้เวลาในการเรียนรู้อย่างคุ้มค่า ใช้ทุกๆ นาที ทำให้ตนเองมีความสามารถสูงขึ้น
6. เมื่อเรียนรู้กิจกรรมจนครบแล้วสามารถวิเคราะห์และสร้างสรรค์ผลงานได้อย่างถูกต้อง

ขอให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความสุข พึ่งพาตนเอง และสามารถพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ให้ยิ่งๆ ขึ้นไป

โครงสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล

หลักการและเหตุผล

ชุดกิจกรรมส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่องสารชีวโมเลกุล เป็นนวัตกรรมชนิดหนึ่ง ซึ่งเป็นการพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน เน้นให้นักเรียนมีความสามารถในการเรียนรู้ด้วยตนเอง รู้จักคิด ตัดสินใจแก้ปัญหาอย่างรอบคอบ และมีเหตุผล มีความรู้อันเป็นสากลรู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการต่างๆ มีความสามารถในการสื่อสาร การจัดการความรู้ และรู้จักใช้เทคโนโลยีที่จำเป็น ตลอดจนพัฒนาศักยภาพด้านการคิดวิเคราะห์ และส่งเสริมให้สมองมีศักยภาพผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ซึ่งภายในชุดกิจกรรมประกอบด้วยกิจกรรม เพื่อพัฒนาการคิดวิเคราะห์ทั้ง 5 ด้าน คือ การจำแนก การจัดหมวดหมู่ การสรุป การประยุกต์ใช้ และการคาดการณ์ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

3.1 ด้านการจำแนก (Discrimination) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะส่วนย่อยต่างๆ และเหตุการณ์ที่มีความเหมือนกันและต่างกัน ออกเป็นแต่ละส่วนให้เข้าใจง่าย อย่างมีหลักเกณฑ์

3.2 ด้านการจัดหมวดหมู่ (Classifying) หมายถึง เป็นความสามารถ ในการจัดลำดับ ประเภท และกลุ่มที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน

3.3 ด้านการสรุป (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของข้อมูลเก่าและข้อมูลใหม่สู่ การสรุปอย่างมีเหตุผลเป็นประเด็นต่างๆ โดยการสรุปอย่างมีเหตุผล

3.4 ด้านการประยุกต์ (Applying) หมายถึง เป็นความสามารถ ในการนำความรู้หลักการ ทฤษฎี มาใช้ในสถานการณ์ใหม่

3.5 ด้านการคาดการณ์ (Predicting) หมายถึง เป็นความสามารถ ในการคาดเดาสິ่ที่จะเกิดในอนาคตโดยใช้ความรู้ และประสบการณ์จากสถานการณ์เดิม

สาระสำคัญ

สารชีวโมเลกุล คือ อาหารที่รับประทานเข้าไปแล้วให้สารที่มีประโยชน์แก่ร่างกายอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง เช่น ให้พลังงานเพื่อดำรงชีวิต ให้สารเพื่อช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโต สมบูรณ์แข็งแรง ช่วยสร้างภูมิคุ้มกัน และมีพลังงานในการทำกิจกรรมต่างๆ เป็นต้น

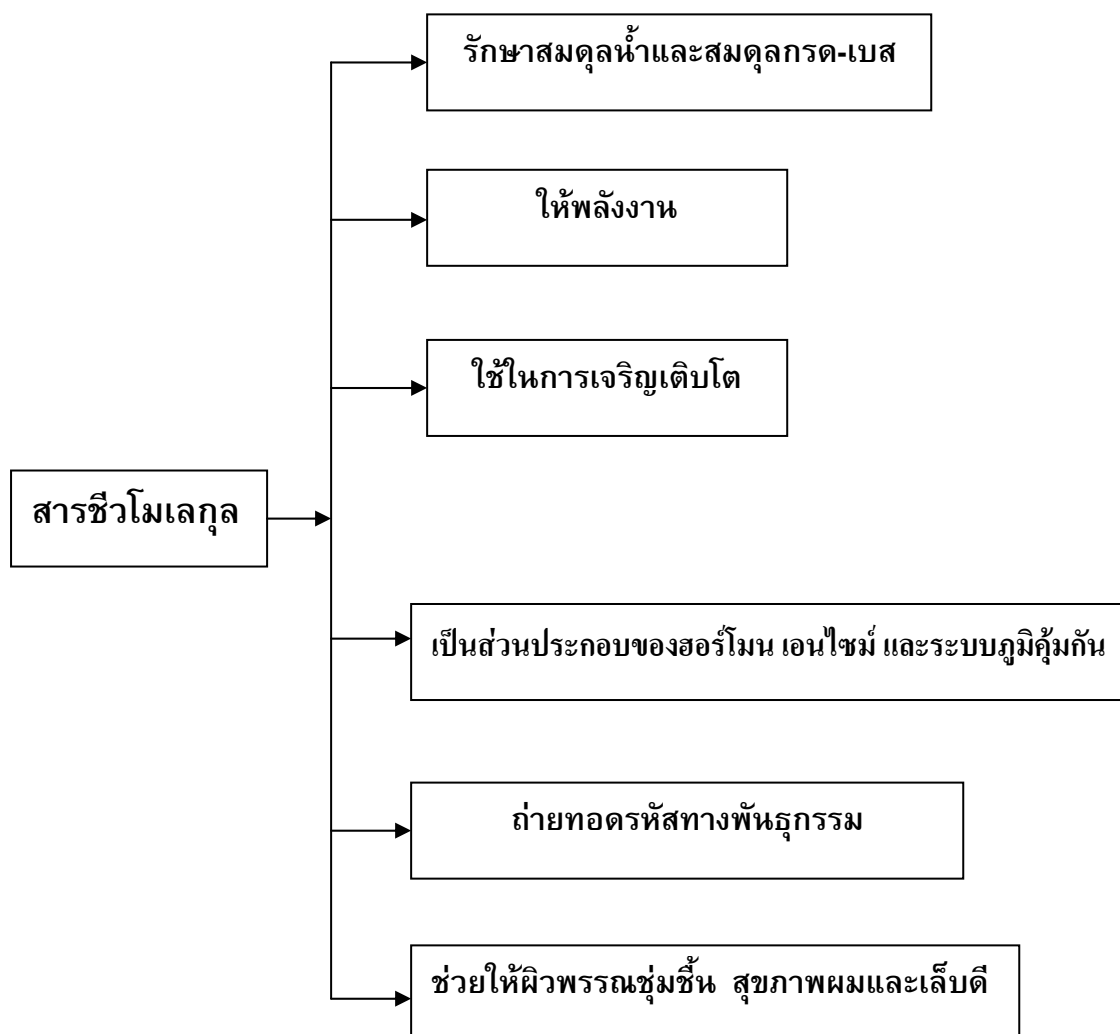
สารอาหาร (Nutrient) เป็นสารเคมีที่ประกอบอยู่ในอาหารที่ร่างกายต้องการในชีวิตประจำวัน สารอาหารแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ ดังนี้

1. สารอาหารที่ต้องการในปริมาณมาก (Macronutrient) ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน สารอาหารกลุ่มนี้ทำหน้าที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย

2. สารอาหารที่ต้องการในปริมาณน้อย (Micronutrient) สารอาหารกลุ่มนี้ ถึงแม้ร่างกายต้องการเพียงปริมาณน้อย แต่ขาดไม่ได้ เพราะร่างกายสร้างขึ้นเองไม่ได้ หรือสร้างได้ แต่ไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงต้องรับประทานเข้าไป ได้แก่ วิตามินและเกลือแร่ชนิดต่างๆ

สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน ที่ร่างกายได้รับจะเป็นสารชีวโมเลกุลขนาดใหญ่ ร่างกายจะต้องใช้น้ำย่อย ย่อยให้เป็นโมเลกุลขนาดเล็ก ก่อนที่จะเข้าสู่เซลล์ สำหรับ วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ เป็นสารที่มีโมเลกุลขนาดเล็กพอที่จะเข้าสู่เซลล์ได้จึงไม่ต้องผ่านกระบวนการย่อย

สารชีวโมเลกุลจัดเป็นสารอินทรีย์ นอกจากจะมีธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจน เป็นองค์ประกอบหลักแล้ว ยังอาจมีธาตุอื่นๆ เช่น ออกซิเจน ไนโตรเจน กำมะถัน และฟอสฟอรัส เป็นองค์ประกอบร่วมอยู่ด้วย สารชีวโมเลกุล มีขนาดโมเลกุลใหญ่ และพบอยู่ในสิ่งมีชีวิต ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และกรดนิวคลีอิก สารชีวโมเลกุลทั้ง 4 ชนิดนี้ ประกอบด้วยธาตุหลักที่เหมือนกัน คือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน แต่ต่างกันที่โครงสร้าง และอัตราส่วนของแต่ละธาตุ สำหรับ โปรตีน มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบด้วย ส่วนกรดนิวคลีอิกนั้น มีไนโตรเจนและฟอสฟอรัสเพิ่มเติมอีก 2 ธาตุ



แผนภาพแสดงบทบาทของสารชีวโมเลกุลในร่างกาย

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูล ศึกษาและอธิบายองค์ประกอบ สมบัติ และประโยชน์ของสารชีวโมเลกุลได้อย่างถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถอธิบายโครงสร้าง ชนิด และบทบาทของไขมัน และน้ำมัน โปรตีน และกรดอะมิโน มอนอแซคคาไรด์ ไดแซคคาไรด์ พอลิแซคคาไรด์ และกรดนิวคลีอิก
3. นักเรียนสามารถอธิบายความแตกต่างของกรดไขมันอิ่มตัวกับกรดไขมันไม่อิ่มตัว ไขมันกับน้ำมัน แบ่งกับไกลโคเจน แบ่งกับเซลล์โลส และ DNA กับ RNA
4. นักเรียนสามารถบอกประโยชน์และโทษของไขมัน น้ำมัน คอเลสเตอรอล โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต

ด้านทักษะ กระบวนการ

1. นักเรียนสามารถทำการทดลอง และทำการทดสอบหาปริมาณเปรียบเทียบ ของกรดไขมันไม่อิ่มตัว โปรตีน และมอโนแซคคาไรด์ ในอาหารชนิดต่างๆ ได้
2. นักเรียนสามารถทำการทดลอง “ปฏิกิริยาสะพอนิฟิเคชัน” และ “ปฏิกิริยาระหว่างแบ่งกับกรดไฮโดรคลอริก”
3. นักเรียนสามารถ ทำการทดลอง และบอกวิธีการทดสอบหาน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวในสารที่กำหนดให้ได้
4. นักเรียนสามารถวิเคราะห์ และสร้างชิ้นงาน พร้อมพัฒนาและเผยแพร่ชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจได้

ด้านจิตวิทยาาสตร์

1. มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ และมีจิตวิทยาาสตร์ในการทำงานกลุ่ม
2. มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ในการสร้างองค์ความรู้จากสถานการณ์โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน อธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และเผยแพร่ผลงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

เนื้อหาสาระ ใช้เวลา 16 ชั่วโมง

หน่วยการเรียนรู้ เรื่องสารชีวโมเลกุลประกอบด้วยเนื้อหาสาระ ดังนี้

ชั้นส่งเสริมความรอบรู้

1.1 มารูจักกับโปรตีนกันเถอะ

- ☐ กิจกรรมที่ 1 การทดสอบโปรตีนในอาหาร
- ☐ กิจกรรมที่ 2 การเรียงตัวของกรดอะมิโน

1.2 มาตรฐานเกี่ยวกับไขมันกันเถอะ

- ☐ กิจกรรมที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณกรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันพืชกับน้ำมันสัตว์
- ☐ กิจกรรมที่ 4 สบู่เกิดจากอะไร

1.3 มาตรฐานเกี่ยวกับคาร์โบไฮเดรตกันเถอะ

- ☐ กิจกรรมที่ 5 การทดสอบน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว
- ☐ กิจกรรมที่ 6 โค้ดลับอักษรภาพ
- ☐ กิจกรรมที่ 7 ช่วยจัดกลุ่มให้ฉันที
- ☐ กิจกรรมที่ 8 สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต

1.4 มาตรฐานกรดนิวคลีอิกกันเถอะ

- ☐ กิจกรรมที่ 9 สุขภาพกับความสมดุลของสารอาหาร
- ☐ กิจกรรมที่ 10 ปริศนาคำศัพท์สารชีวโมเลกุล
- ☐ กิจกรรมที่ 11 ตามล่าหาแกะดำ
- ☐ กิจกรรมที่ 12 ปริศนาคำศัพท์ชีวโมเลกุล

ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม

- ☐ กิจกรรมที่ 1 ตรวจสอบสารอาหารในโรงเรียน

ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

- ☐ กิจกรรมที่ 1 ดีเจรุ่นเยาว์
- ☐ กิจกรรมที่ 2 ประเมินผลงานตนเอง

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล มีขั้นตอนดำเนินการ 3 ชั้น ดังนี้

1. **ขั้นส่งเสริมความรู้** เป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาเกี่ยวกับสารชีวโมเลกุล ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต และกรดนิวคลีอิก โดยการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการฝึกตนเอง ให้มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และด้านคุณธรรมจริยธรรม โดยในขั้นส่งเสริมความรู้จะประกอบไปด้วยกิจกรรม อ่านเพื่อการเรียนรู้ กิจกรรมลองทำดูเพื่อรู้จริง กิจกรรมระดมสมอง และกิจกรรมตรวจสอบความรู้ นำสู่ปัญหา

2. **ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม** เป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นให้ผู้เรียน ฝึกพัฒนาความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ การสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ การรวบรวมข้อมูล การสรุปผล และฝึกการอภิปรายกลุ่มและการเขียนฝึกปฏิบัติการที่มีประโยชน์ต่อตนเอง

และสังคมได้ โดยในชั้นปฏิบัติการที่มีประโยชน์ต่อสังคมจะประกอบไปด้วย กิจกรรมร่วมกันตรวจสอบ
สารอาหารในโรงเรียน

3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน เป็นการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้น
ให้ผู้เรียนฝึกการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่ได้ศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น หนังสือ วารสาร
อินเทอร์เน็ต สิ่งพิมพ์ต่างๆ นอกจากนี้ ยังเป็นการฝึกการประชาสัมพันธ์ เผยแพร่ผลงาน ฝึกการ
ประเมินผลงานของตนเอง โดยในขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงานประกอบด้วยกิจกรรมดีเจรุ่นเยาว์
และกิจกรรมประเมินผลงานตนเอง

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เรื่อง สารชีวโมเลกุล มี
รายละเอียดของกิจกรรม ดังนี้

กระบวนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นส่งเสริมความรอบรู้
2. ขั้นปฏิบัติการที่มีประโยชน์ต่อสังคม
3. ขั้นการพัฒนา และเผยแพร่ผลงาน แต่ละขั้นของกระบวนการ จัดการเรียนรู้

ประกอบด้วย กิจกรรมต่างๆ ได้แก่

3.1 กิจกรรมอ่านเพื่อการเรียนรู้ ประกอบด้วย อ่าน คิด วิเคราะห์ เขียนอย่างมี
ศิลป์และสร้างสรรค์

3.2 กิจกรรมลงมือทำ เพื่อรู้จริง ประกอบด้วย การปฏิบัติการ วิทยาศาสตร์
และการตอบคำถาม

3.3 กิจกรรมตรวจสอบความรู้สู่ปัญญา เป็นการฝึกสรุป วิเคราะห์สาระสำคัญ
ในส่วนที่เป็นสาระการเรียนรู้

3.4 กิจกรรมชวนคิดชวนทำ เป็นการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะ
ทางวิทยาศาสตร์

3.5 กิจกรรมระดมสมองระดมปัญญา เป็นการฝึกการทำงานเป็นกลุ่ม โดย
ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.6 กิจกรรมการประเมินผลตนเอง เป็นการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน
โดยหาจุดเด่นเพื่อพัฒนาต่อไปให้ดีขึ้น และวิเคราะห์จุดด้อยเพื่อการพัฒนาต่อ

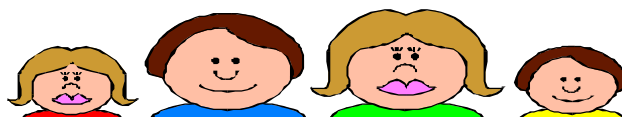
แบบประเมินตนเองก่อนเรียน ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

คำชี้แจง แบบประเมินตนเองทางการเรียนรู้อัตโนมัติ ใช้เวลา 5 นาที ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง

รายการพิจารณา	ระดับการพิจารณา		
	ดีมาก	ดี	น้อย
1. ด้านส่งเสริมความรู้			
1.1 นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับสารชีวโมเลกุลในระดับใด			
1.2 นักเรียนมีการพัฒนาด้านสติปัญญาส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ในระดับใด			
2. ด้านปฏิบัติการที่มีประโยชน์ต่อสังคม			
2.1 นักเรียนมีทักษะการสืบเสาะหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆในระดับใด			
2.2 นักเรียนมีกระบวนการทำงานกลุ่ม และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระดับใด			
2.3 นักเรียนมีทักษะในการทดลองวิทยาศาสตร์ในระดับใด			
2.4 นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์และสรุปองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับใด			
2.5 นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในระดับใด			
3. ด้านการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน			
3.1 นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในระดับใด			
3.2 นักเรียนมีกระบวนการเผยแพร่ผลงานในระดับใด			
3.3 นักเรียนรู้สึก ซาบซึ้งและชื่นชมผลงานตนเองในระดับใด			
รวมจำนวนข้อ			

คิดคะแนนด้วยตนเอง

ระดับดีมาก	ระดับดี	ระดับน้อย
จำนวนข้อ X3 = ... คะแนน	จำนวนข้อ X2 = ...คะแนน	จำนวนข้อ X1 = ...คะแนน
	คะแนนเต็ม 30 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมด	คะแนน



แบบทดสอบก่อนเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. ข้อใดกล่าวถึงบทบาทและหน้าที่ของสารชีวโมเลกุลไม่ถูกต้อง
 - ก. เป็นโครงสร้างของร่างกาย
 - ข. เป็นสารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิต
 - ค. เป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ ฮอร์โมน และระบบภูมิคุ้มกัน
 - ง. เป็นสารอินทรีย์ที่มีธาตุคาร์บอน และไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก
2. พลังงานสำรองของร่างกายที่เก็บสะสมไว้ที่ตับเรียกว่าอะไร
 - ก. ซูโครส
 - ข. กลูโคส
 - ค. เซลลูโลส
 - ง. ไกลโคเจน
3. ข้อใดถูกต้องที่สุด
 - ก. สารชีวโมเลกุลโดยทั่วไปเป็นสารที่ถูกเผาผลาญให้พลังงานอย่างเดียว
 - ข. ปริมาณของสารชีวโมเลกุลในร่างกายไม่มีผลต่อการถ่ายทอดทางพันธุกรรม
 - ค. สารชีวโมเลกุลประกอบด้วย 4 กลุ่ม คือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และเกลือแร่
 - ง. สารอินทรีย์ที่พบในสิ่งมีชีวิตทั่วไป เช่น ไขมัน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และกรด

นิวคลีอิก รวมเรียกว่า สารชีวโมเลกุล
4. สารในข้อใด ไม่ใช่ สารชีวโมเลกุล หรือ ส่วนประกอบของสารชีวโมเลกุล
 - ก. สบู
 - ข. กรดไขมัน
 - ค. กลีเซอรอล
 - ง. กรดอะมิโน
5. ข้อความใดต่อไปนี้ ไม่เป็นความจริง
 - ก. การไม่บริโภคไขมันเลย อาจจะทำให้ขาดวิตามินเอได้
 - ข. การบริโภคโปรตีนในปริมาณสูงทำให้ไม่เป็นโรคขาดสารอาหาร
 - ค. การบริโภคแป้งและน้ำตาลเป็นหลักอาจจะทำให้เป็นโรคขาดสารอาหารได้
 - ง. การเอาตัวผสมงาจะได้โปรตีนที่มีคุณภาพดีขึ้นแต่ราคาจะแพงกว่าโปรตีนจากเนื้อสัตว์
6. การหายใจระดับเซลล์ เมื่อร่างกายขาดแคลนพลังงานจะนำไกลโคเจนที่เก็บสะสมไว้มาสลายให้เป็นกลูโคส โดยทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจน จะได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายคืออะไร
 - ก. แป้ง ซูโครส
 - ข. ฟรักโทส กลูโคส
 - ค. ฟรักโทส มอลโทส
 - ง. กลูโคส กาแล็กโทส

7. กรดอะมิโนจากพืชเป็นสารอาหารที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตและในร่างกายของมนุษย์ พืชสามารถสร้างกรดอะมิโนได้อย่างไร

- ก. การสลายแป้งและเซลลูโลส แล้วเกิดกรดอะมิโน
- ข. การดูดกรดอะมิโนจากดินผ่านเข้ารากไปตามส่วนต่างๆ ของพืช
- ค. ปฏิกิริยาของสารประกอบอินทรีย์ในพืชกับไนเตรตและแอมโมเนียมไอออนที่ดูดจากดิน
- ง. ปฏิกิริยาของพืชที่เกิดจากการโบไฮเดรตกับสารประกอบที่มีธาตุไนโตรเจนเป็น

องค์ประกอบในกระบวนการสังเคราะห์แสง

8. กรดอะมิโนจำเป็น เป็นสารอาหารที่มีความสำคัญต่อร่างกายเพราะอะไร

- ก. กรดอะมิโนเหล่านี้ถูกนำไปใช้ในการผลิตโปรตีนของมนุษย์
- ข. กรดอะมิโนเหล่านี้ไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นจากร่างกายของมนุษย์
- ค. มนุษย์มีความต้องการกรดอะมิโนเพื่อเป็นแหล่งเกิดพลังงานของคาร์โบไฮเดรต
- ง. กรดอะมิโนเหล่านี้ประกอบด้วยธาตุไนโตรเจนซึ่งสามารถจะเกิดพันธะไฮโดรเจนใน DNA

9. ข้อใดไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับสารประกอบประเภทไขมัน

- ก. กรดไขมันไม่อิ่มตัวสามารถเกิดปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชันได้
- ข. กรดไขมันคือไขมันชนิดหนึ่งซึ่งจะเรียกว่าน้ำมันถ้าเป็นของเหลว
- ค. ไขมันและน้ำมันเป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว จึงละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์
- ง. เมื่อมีจำนวนอะตอมของคาร์บอนเท่ากันกรดไขมันอิ่มตัวจะมีจุดเดือดสูงกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัว

อิมิตัว

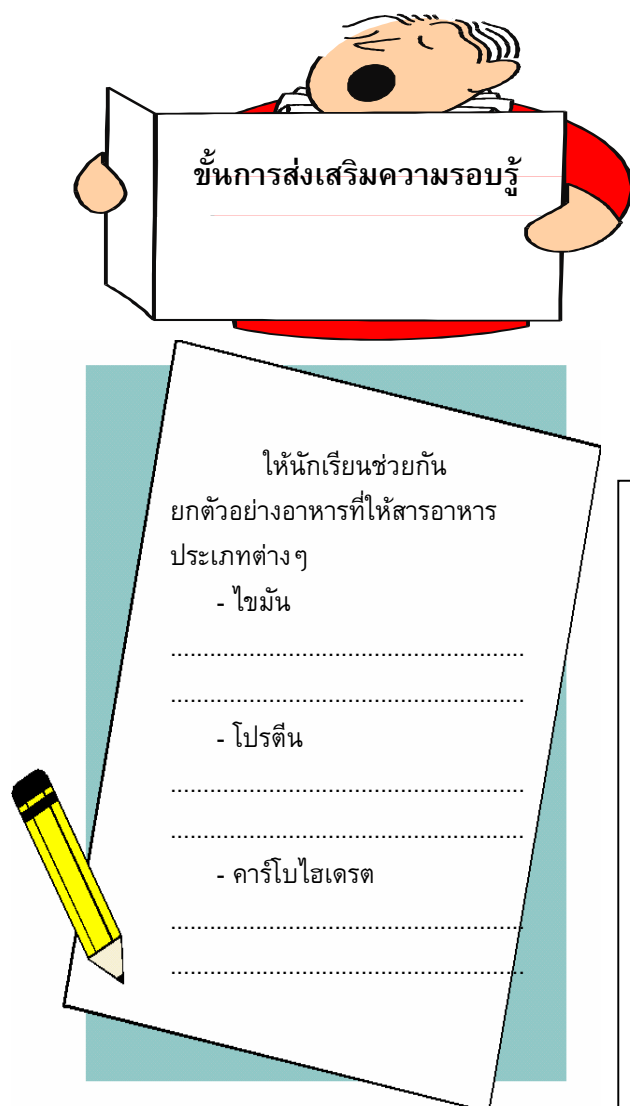
10. สารชนิดหนึ่งสงสัยว่าจะเป็นน้ำตาลกลูโคสหรือไม่ก็อาจเป็นแป้งอย่างใดอย่างหนึ่ง อาจารย์จึงสั่งให้นักเรียนทดสอบว่าเป็นสารอะไรแน่ นักเรียนจึงได้นำสารนั้นมาละลายน้ำแล้วแบ่งเป็น 2 หลอด หลอดที่ 1 ใส่สารละลายเบเนดิกต์แล้วนำไปต้ม ปรากฏว่าไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ส่วนหลอดที่ 2 ใส่สารละลายไอโอดีนลงไปเห็นไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง แสดงว่าการทดลองนี้มีข้อผิดพลาด จะต้องทำอย่างไร

- ก. อุ่นสารละลายเบเนดิกต์ก่อนใส่ลงไปใส่สารละลายหลอดที่หนึ่ง
- ข. ต้มสารละลายในหลอดที่หนึ่งก่อนใส่สารละลายเบเนดิกต์ลงไป
- ค. ต้มสารละลายในหลอดที่สองให้เดือดก่อนเติมสารละลายไอโอดีนลงไป
- ง. สารละลายหลอดที่หนึ่งเมื่อใส่สารละลายเบเนดิกต์แล้ว ต้องตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องอย่างน้อย 30 นาที

11. ถ้าต้องการทราบว่าในน้ำปัสสาวะมีน้ำตาลหรือไม่ จะใช้สารละลายใดทดสอบ
 - ก. สารละลายไอโอดีน
 - ข. สารละลายเบเนดิกต์
 - ค. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก
 - ง. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
12. คนที่มีกลูโคสในเลือดต่ำกว่าปกติ มักจะมีอาการวิงเวียนศีรษะหรือเป็นลมหมดสติ ดังนั้นจึงควรเลือกรับประทานอาหารประเภทใดมากที่สุด
 - ก. นมสด
 - ข. ตับและเครื่องในสัตว์
 - ค. ผักและผลไม้ที่มีรสหวาน
 - ง. อาหารประเภทแป้งและเซลลูโลส
13. คนที่มีคอเลสเตอรอลในเลือดสูง ควรหลีกเลี่ยงการบริโภคไขมันที่ได้จากสัตว์ และหันมาบริโภคไขมันที่ได้จากพืชแทน ยกเว้นไขมันพืชในข้อใด ที่ไม่ควรบริโภค
 - ก. ไขมันรำข้าว
 - ข. ไขมันปาล์ม
 - ค. ไขมันถั่วลิสง
 - ง. ไขมันมะพร้าว
14. ถ้าร่างกายได้รับคาร์โบไฮเดรตในปริมาณที่มากเกินไป จะส่งผลต่อร่างกายอย่างไร
 - ก. ร่างกายจะสะสมไขมันไว้ที่ตับ
 - ข. ร่างกายได้รับความอบอุ่นและมีความแข็งแรงมากขึ้น
 - ค. ร่างกายจะมีไขมันสะสมไว้ที่ผิวหนัง และอาจทำให้เกิดโรคอ้วนได้
 - ง. ร่างกายสามารถใช้พลังงานได้เต็มที่ และมีความอดทนต่อการทำงานมากขึ้น
15. ข้อใดไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับลักษณะอาการขาดสารอาหารประเภทโปรตีน
 - ก. ตาพร่ามัว
 - ข. ขาลีบเล็ก
 - ค. ผิวหนังเหี่ยวแห้ง
 - ง. เส้นผมแห้งกรอบ

16. เมื่อตัมน้ำมันพืชกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จะมีปฏิกิริยาเกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาแบบใด
- ก. ปฏิกิริยาแทนที่
 - ข. ปฏิกิริยาการรวมตัว
 - ค. ปฏิกิริยาเอสเตอริฟิเคชัน
 - ง. ปฏิกิริยาสปอนนิฟิเคชัน
17. เติมสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในเบส ในสารใดต่อไปนี้จะได้สารละลายสีม่วง
- ก. น้ำส้ม
 - ข. น้ำนมสด
 - ค. น้ำเชื่อม
 - ง. น้ำมันพืช
18. A , B และ C เป็นกรดไขมัน เมื่อนำมาหาจุดหลอมเหลว ปรากฏว่าสาร A หลอมเหลวที่อุณหภูมิสูงกว่า B และ B สูงกว่า C จากการทดลองนี้แสดงว่า
- ก. A , B และ C เป็นกรดไขมันชนิดอิ่มตัว
 - ข. A , B และ C เป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว
 - ค. A มีจำนวนอะตอมของคาร์บอนมากกว่า C
 - ง. A , B และ C เป็นกรดไขมันชนิดอิ่มตัวหรือไม่อิ่มตัวก็ได้
19. หน่วยย่อยของกรดนิวคลีอิกคือข้อใด
- ก. นิวคลีอิก
 - ข. นิวคลีโอไทด์
 - ค. นิวคลีโอไทด์
 - ง. น้ำตาลฟรักโทส
20. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับมอลโทส
- ก. มอลโทสเป็นไดแซคคาไรด์
 - ข. มอลโทสเป็นโมโนแซคคาไรด์
 - ค. มอลโทสพบในเมล็ดข้าวมอลต์
 - ง. ร่างกายสามารถเปลี่ยนมอลโทสเป็นกลูโคสได้





สารชีวโมเลกุล

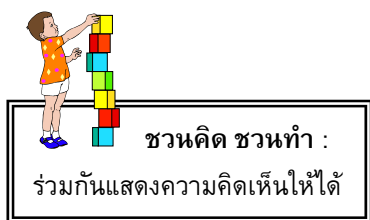
อ่านเพื่อการเรียนรู้ :- อ่าน คิด แล้ววิเคราะห์
อย่างสร้างสรรค์

อาหารกับสารชีวโมเลกุล

สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน เรียกว่า สารชีวโมเลกุล (biomolecule) เป็นสารอินทรีย์ที่โมเลกุลประกอบด้วยธาตุคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) เป็นธาตุพื้นฐาน นอกจากนี้โมเลกุลของโปรตีนยังมีธาตุไนโตรเจน (N) กำมะถัน (S) และฟอสฟอรัส (P) เป็นองค์ประกอบรวมอยู่ด้วย

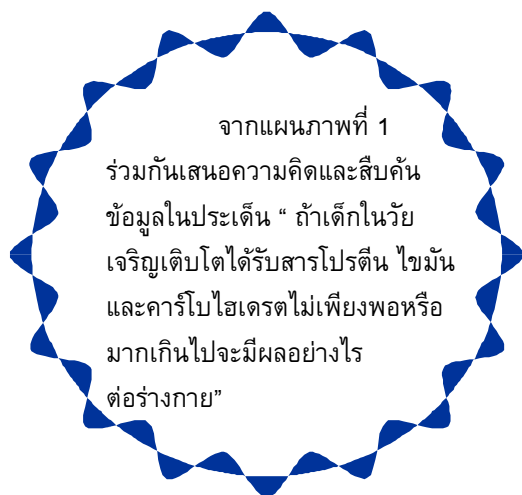
คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมันเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของอาหารที่มีความจำเป็นต่อร่างกาย เมื่อถูกย่อยให้เป็นโมเลกุลเล็กลงและถูกเผาผลาญจะให้พลังงานแก่ร่างกาย เพื่อใช้ในการทำงาน และทำให้ร่างกายอบอุ่น นอกจากนี้โปรตีนยังทำหน้าที่ในการสร้างเซลล์เนื้อเยื่อ และเปลี่ยนไปเป็นสารอื่นๆ อีกหลายชนิด เช่น ฮอร์โมน เอนไซม์ ซึ่งจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของร่างกาย ช่วยในการทำงานของกระบวนการต่างๆ และซ่อมแซมอวัยวะที่สึกหรอของร่างกาย

สารชีวโมเลกุลแต่ละชนิดมีองค์ประกอบสมบัติ และปฏิกิริยาเคมีแตกต่างกัน จึงนำไปใช้ประโยชน์ได้ต่างกัน



แผนภาพที่ 1 แสดงบทบาทของสารชีวโมเลกุลในร่างกาย
นักเรียนทราบหรือไม่ว่า สารชีวโมเลกุล
ทั้ง 4 ประเภท แตกต่างกันอย่างใด เรามาช่วยกันวิเคราะห์ข้อมูล
เพื่อหาคำตอบกัน

สารชีวโมเลกุล	สิ่งที่เหมือนกัน	สิ่งที่ต่างกัน
โปรตีน		
ไขมัน		
คาร์โบไฮเดรต		
กรดนิวคลีอิก		



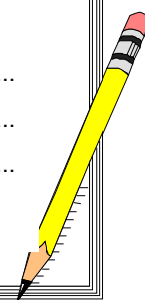
ดังนั้น สารชีวโมเลกุล คือ

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

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบทางเคมีของเซลล์
ในร่างกาย เราพบว่าโดยทั่วไปร้อยละ 50 ของ
น้ำหนักแห้งของตัวเรา คือ โปรตีน เยื่อหุ้มเซลล์
และนิวเคลียสของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดประกอบด้วย
โปรตีน และไขมัน ภายในเซลล์มีไซโทพลาสซึม
ซึ่งมีสารโปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ส่วนพีชมี
ผนังเซลล์ที่ประกอบด้วยเซลลูโลส ซึ่งเป็นสารพวก
คาร์โบไฮเดรต ดังนั้นสารชีวโมเลกุลจึงมีบทบาท
สำคัญต่อสิ่งมีชีวิตมาก ดังแผนภาพที่ 1

สารชีวโมเลกุลช่วยให้นักเรียน

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





อ่านเพื่อการเรียนรู้ : เพื่อให้การเรียนรู้เกิด
ประสิทธิภาพสูงสุด ควรเน้นจุดที่สำคัญด้วยการระบายสี

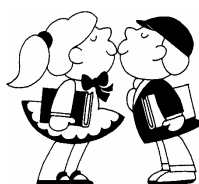
ร่างกายมนุษย์ ขาดสารอาหารประเภท
โปรตีนได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

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



ถั่วและเนื้อสัตว์จัดเป็น
โปรตีนที่มีคุณสมบัติ
ต่างกันอย่างไร

.....
.....



1.1 มารู้จักกับโปรตีนกันเถอะ

โปรตีน (protein) เป็นสารชีวโมเลกุลที่มีขนาดใหญ่มาก มีโครงสร้างที่ซับซ้อน ประกอบด้วยอะตอมของ C , H , N อาจมี S และ P โปรตีนเป็นสารโมเลกุลใหญ่ที่มีโครงสร้างซับซ้อน ซึ่งเกิดจากการดะมิโนที่ประกอบกันเป็นโมเลกุลหลายๆ โมเลกุลเชื่อมต่อกันเป็นสายเดี่ยวหรือหลายสาย จึงจัดเป็นพอลิเมอร์ในธรรมชาติชนิดหนึ่ง และเป็นสารอาหารที่จำเป็นมากสำหรับมนุษย์

- ❖ โปรตีนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ มีอยู่ในร่างกายเราประมาณร้อยละ 15-25 ของน้ำหนักร่างกาย พบอยู่ในกล้ามเนื้อ กระดูก ฟัน และอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย
- ❖ ช่วยในการเจริญเติบโต สร้างและซ่อมแซมเนื้อเยื่อเป็นส่วนประกอบของกล้ามเนื้อ
- ❖ เป็นเอนไซม์ซึ่งทำหน้าที่เร่งและควบคุมปฏิกิริยาเคมีในร่างกายให้ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ
- ❖ เสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกันต่างๆ ให้กับร่างกาย
- ❖ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเลือด
- ❖

1.1.1 แหล่งอาหารที่ให้โปรตีน

แหล่งอาหารประเภทโปรตีนที่ให้พลังงานแก่เราในการประกอบกิจกรรมต่างๆ แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทคือ

- ☐ โปรตีนที่ได้จากพืชจำพวกถั่ว เช่น ถั่วเม็ดแห้ง และผลิตภัณฑ์จากถั่ว
- ☐ โปรตีนที่ได้จากสัตว์ เช่น ไข่ เนื้อสัตว์ นม และผลิตภัณฑ์จากนม

แหล่งอาหารที่ให้โปรตีนแต่ละชนิดจะมีปริมาณโปรตีนไม่เท่ากัน โปรตีนชนิดใดจะมีคุณค่าทางโภชนาการดี ขึ้นอยู่กับโปรตีนชนิดนั้นจะมีสารเคมีที่สำคัญพวกหนึ่งเรียกว่า กรดอะมิโนจำเป็นครบถ้วนหรือไม่ ดังตารางแสดงปริมาณโปรตีนในอาหารบางชนิดที่มีน้ำหนัก 100 กรัม

อาหาร	ปริมาณของโปรตีน (กรัม)	อาหาร	ปริมาณของโปรตีน (กรัม)
เนื้อสัตว์ชนิดต่าง ๆ		ไข่	
เนื้อหมูไม่มีมัน	14.1	ไข่ไก่	12.7
ขาหมู	20.3	ไข่เป็ด	11.7
ตับหมู	20.6	ไข่นกกระทา	13.1
ไตหมู	15.4	ถั่วเมล็ดแห้งและผลิตภัณฑ์	
เลือดหมู	11.7	ถั่วเหลืองแห้ง	34.5
เนื้อวัวไม่มีมัน	22.2	ถั่วเขียว	21.1
เนื้อไก่อ่อน	20.2	ถั่วดำ	22.7
เนื้ออกเป็ด	23.3	ถั่วลิสง	26.3
ปลาทราย	17.5	นมถั่วเหลือง	3.4
ปลาช่อน	20.5	เต้าหู้เหลือง	13.3
ปลาทู	20.0	เต้าหู้ขาว	7.8
นมและผลิตภัณฑ์นม		ธัญพืช	
นมวัว	3.3	ข้าวเจ้า	7.3
นมผง	26.0	ข้าวเหนียว	6.9
เนยแข็ง	22.8	ข้าวสาลี	11.8
โอตกรีม	4.0	ข้าวโพดเหลือง	4.3

ที่มา : กองโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. เอกสารแผ่นพับ, 2533.

จากตาราง อาหารประเภทใดที่ร่างกายเราต้องรับประทาน
มากที่สุดในแต่ละวัน เพื่อให้ได้รับปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็น
ครบถ้วน

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

ผู้ที่รับประทานมังสวิรัต จะมีโอกาส
ขาดโปรตีนหรือไม่ เพราะเหตุใด

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



จากตาราง อาหารประเภทเนื้อสัตว์ นม และไข่เป็นอาหารที่ให้โปรตีนในปริมาณสูง ถือว่า
เป็นอาหารที่ให้โปรตีนในปริมาณสูง ถือว่าเป็นอาหารที่มีโปรตีนคุณภาพสูง เพราะมีกรดอะมิโนที่จำเป็น
ต่อร่างกายครบถ้วน ส่วนถั่วเมล็ดแห้งมีปริมาณโปรตีนสูงแต่มีคุณภาพด้อยกว่าเนื้อสัตว์ นม และไข่
เพราะถั่วเมล็ดแห้งมีกรดอะมิโนที่จำเป็นบางชนิดน้อยกว่า ดังนั้น การรับประทานอาหารที่ให้สารอาหาร
โปรตีนจึงต้องคำนึงถึงปริมาณของโปรตีนที่จะได้รับ และปริมาณกรดอะมิโนที่จำเป็นว่ามีครบถ้วน
เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายหรือไม่



ลองทำดู เพื่อรู้จริง : ฝึกปฏิบัติการทดสอบ

โปรตีนในอาหาร

กิจกรรมที่ 1 การทดสอบโปรตีนในอาหาร

ปัญหาของการทดลอง

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

จุดประสงค์การทดลอง

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

ตัวแปรต้น

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

ตัวแปรตาม

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

ตัวแปรควบคุม

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

สมมติฐานของการทดลอง

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

อุปกรณ์และสารเคมี

- | | |
|---------------------------------|---------------------------------|
| 1. นํ้านมสด | 1 ลบ.ชม. |
| 2. ไข่ขาวดิบ | 1 ลบ.ชม. |
| 3. นํ้านมถั่วเหลือง | 1 ลบ.ชม. |
| 4. นํ้าเชื่อม | 1 ลบ.ชม. |
| 5. นํ้ามันพืช | 1 ลบ.ชม. |
| 6. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ | 2.5 mol/dm^3 5 ลบ.ชม. |
| 7. สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต | 0.1 mol/dm^3 3 ลบ.ชม. |
| 8. หลอดทดลองขนาดเล็ก | 5 หลอด |
| 9. หลอดหยด | 1 หลอด |

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ใส่ นํ้านมสด 1 ลบ.ชม. ลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2.5 mol/dm^3 จำนวน 1 ลบ.ชม.
2. หยดสารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต เข้มข้น 0.1 mol/dm^3 ลงไปในหลอดทดลองดังกล่าว 5 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
3. ทำการทดลองซ้ำ ตามข้อ 1 และข้อ 2 แต่ใช้ไข่ขาวดิบ นํ้านมถั่วเหลือง นํ้าเชื่อม และนํ้ามันพืชแทน นํ้านมสด ตามลำดับ สังเกตและบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง

จากกิจกรรมนี้จัดเป็นการคิดวิเคราะห์ด้านใด



สรุปผลการทดลอง

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

นักเรียนให้คะแนนตนเอง จากคะแนนเต็ม 10



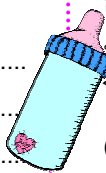
อ่านเพื่อการเรียนรู้ : เพื่อให้การเรียนรู้เกิด
ประสิทธิภาพสูงสุด ควรเน้นจุดที่สำคัญด้วยการระบายสี

เพราะเหตุใดทารกแรกเกิดจึงต้อง
รับประทานน้ำนมมารดา

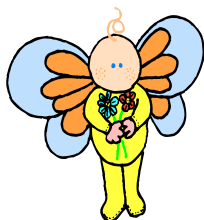
.....

.....

.....



การทดสอบโปรตีนในอาหาร เรียกว่า
การทดสอบไบยูเรต ทำโดย นำอาหารที่ต้องการ
ทดสอบหาโปรตีนมาทำให้เป็นเบสโดยเติมสารละลาย
โซเดียมไฮดรอกไซด์ แล้วหยดสารละลายคอปเปอร์
(II) ซัลเฟตลงไป ถ้าเปลี่ยนสีสารละลายจากสีฟ้าเป็น
สีม่วง สีม่วงอมชมพู หรือสีน้ำเงิน แสดงว่าอาหาร
ที่นำมาทดสอบมีโปรตีน และยังมีสีม่วงเข้มมาก ก็
แสดงว่าอาหารนั้นเป็นแหล่งโปรตีนคุณภาพสูงที่มี
ประโยชน์ต่อร่างกาย ในทางทฤษฎีอาหารที่ให้โปรตีน
ชนิดที่ร่างกายสามารถนำไปสร้างเนื้อเยื่อได้ 100
เปอร์เซ็นต์ แสดงว่า อาหารนั้นมีคุณค่าทางโภชนาการ
ของอาหารที่ให้โปรตีนเป็น 100 โดยโปรตีนดังกล่าว
จัดเป็นโปรตีนในอุดมคติ ปัจจุบันยังไม่มีโปรตีนชนิดนี้
แต่โปรตีนที่มีคุณค่าใกล้เคียงที่สุดคือ โปรตีนในน้ำนม
มารดา



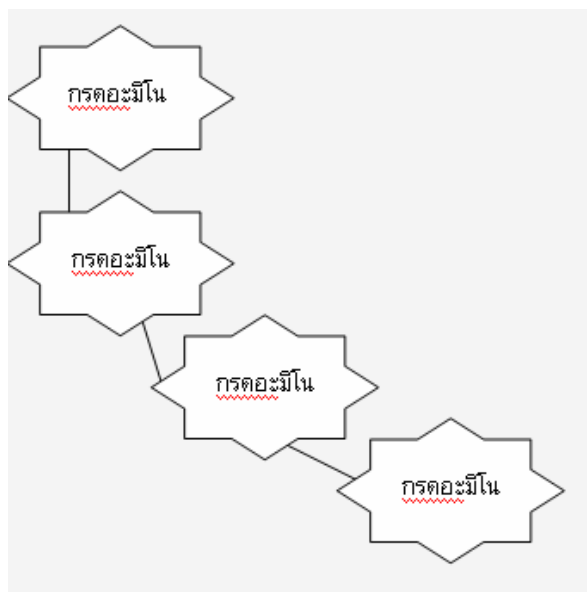
ตรวจสอบความรู้ นำสู่ปัญญา :-
วิเคราะห์และสรุปความสำคัญ

นอกจากนี้ยังสามารถทดสอบโปรตีนได้โดย
นำอาหารประเภทโปรตีนไปทำปฏิกิริยากับกรดไนตริก
จากนั้นนำไปต้มในน้ำเดือด ถ้าเป็นอาหารประเภท
โปรตีนจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง

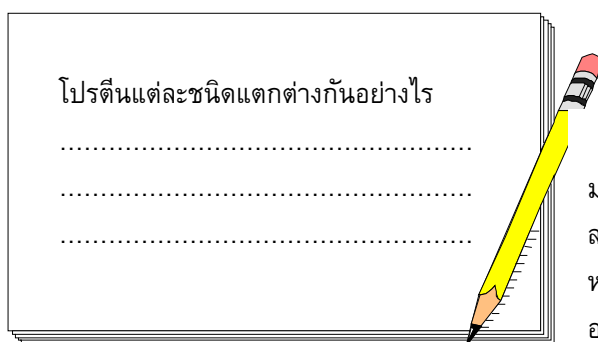
ให้นักเรียนวิเคราะห์หลักการทดสอบสารอาหารประเภทโปรตีนว่า
มีขั้นตอนใดบ้าง ใช้สารใด และเกิดผลอย่างไร



นักเรียนสามารถพัฒนาการคิด
วิเคราะห์ด้านการสรุป และการ
จำแนก ได้จากกิจกรรมนี้

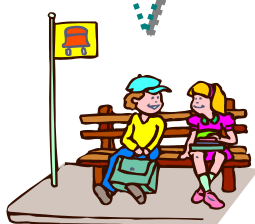


รูปแสดงโครงสร้างของโปรตีน



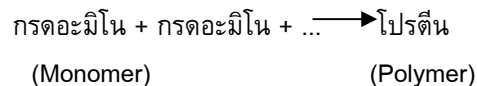
เมื่อกรดอะมิโน 10 ชนิดมา
เชื่อมต่อกันด้วยพันธะเพปไทด์
จะเรียกสารนั้นว่าอะไร

.....
.....

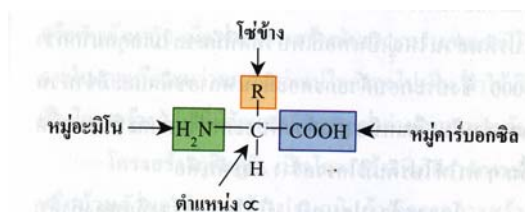


1.1.2 องค์ประกอบและโครงสร้างของโปรตีน

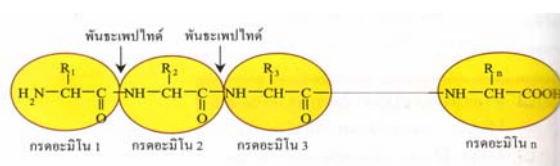
โปรตีนประกอบด้วยหน่วยที่เล็กที่สุด คือ กรดอะมิโน ซึ่งมีหลายชนิด



กรดอะมิโน (amino acid) คือ หน่วยที่เล็กที่สุดของโปรตีน มีหลายชนิด ในโครงสร้างโมเลกุลของกรดอะมิโนประกอบด้วย 2 ส่วน คือ หมู่คาร์บอกซิล ($-\text{COOH}$) ซึ่งมีสมบัติเป็นกรด และหมู่เอมิโน ($-\text{NH}_2$) มีสมบัติเป็นเบส ซึ่งมีโครงสร้างและสูตรทั่วไปดังนี้

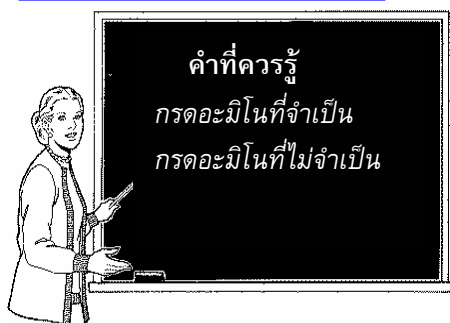
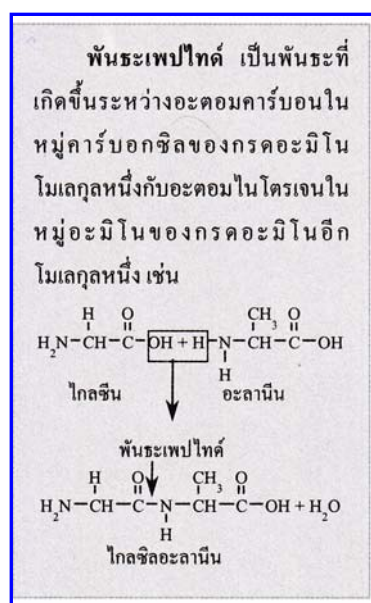


โปรตีนแต่ละชนิดเกิดจากกรดอะมิโนจำนวนมากกว่า 50 หน่วย เชื่อมต่อกันระหว่างหมู่คาร์บอกซิลของโมเลกุลหนึ่งกับหมู่เอมิโนของกรดอะมิโนอีกโมเลกุลหนึ่ง และเรียกพันธะที่เชื่อมระหว่างโมเลกุลของกรดอะมิโนว่า พันธะเพปไทด์ (peptide bond) ซึ่งเป็นพันธะโคเวเลนต์ชนิดหนึ่ง ดังรูป



โปรตีนแต่ละชนิดจะมีจำนวนชนิดและลำดับการเรียงตัวของกรดอะมิโนที่แน่นอน ความแตกต่างของชนิดและลำดับการเรียงตัวของกรดอะมิโนในโปรตีนแต่ละชนิด ทำให้โปรตีนมีสมบัติทางกายภาพและทางเคมีต่างกัน

เมื่อโมเลกุลของกรดอะมิโน 2 โมเลกุลมารวมกันด้วยพันธะเพปไทด์ (peptide bond) 1 พันธะ จะได้โมเลกุลไดเพปไทด์ (dipeptide molecule) และถ้าโมเลกุลของกรดอะมิโนต่อกันหลายโมเลกุล จะได้โมเลกุลที่เรียกว่า พอลิเพปไทด์ (polypeptide) หรือโปรตีน

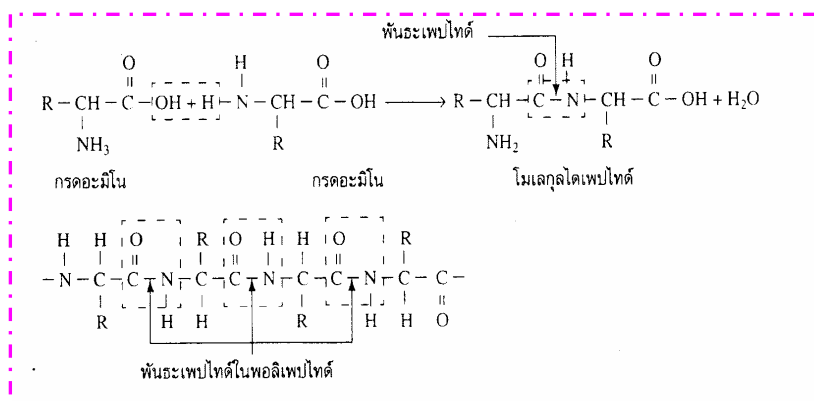


เพราะเหตุใดจึงต้องรับประทานอาหารประเภทโปรตีนอีก ทั้งๆที่ร่างกายก็สามารถสังเคราะห์โปรตีนได้

.....

.....

.....



รูปแสดงการเกิดพันธะเพปไทด์

โปรตีนธรรมชาติมีกรดอะมิโนเป็นองค์ประกอบอยู่ประมาณ 22 ชนิด แต่ละชนิดมีโครงสร้างการเรียงลำดับและสัดส่วนที่รวมตัวกันของกรดอะมิโนต่างกัน ทำให้เกิดโปรตีนที่มีประโยชน์และมีคุณค่าทางอาหารแตกต่างกัน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ

1. กรดอะมิโนที่จำเป็น (Essential Amino Acid)

เป็นกรดอะมิโนที่ร่างกายสังเคราะห์ไม่ได้ หรือสังเคราะห์ได้ไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย จำเป็นต้องได้รับจากอาหาร มีอยู่ 8 ชนิด

กรดอะมิโนชนิดจำเป็น ได้แก่

ไลซีน	ไอโซลิวซีน
ทรีปโตเฟน	เมไทโอนีน
ฟีนิลอะลานีน	ทรีโอนีน
ลิวซีน	เวเลีน

** สำหรับเด็กทารกต้องการอาร์จินีน และฮีสติดีน เพิ่มเติม

2. กรดอะมิโนที่ไม่จำเป็น (Nonessential Amino Acid)

เป็นกรดอะมิโนที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์ได้เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย ไม่จำเป็นต้องได้รับจากอาหาร มีอยู่ 12 ชนิด





ลองทำดู เพื่อรู้จริง :- ตรวจสอบการ
จัดเรียงตัวกรดอะมิโน

จุดประสงค์การเรียนรู้

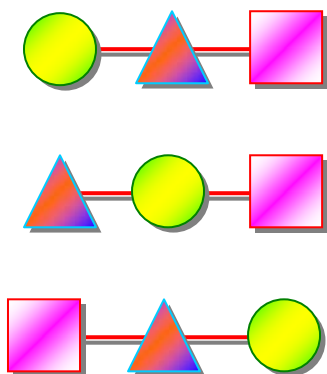
.....

.....

.....

.....

.....



ตัวอย่างการเรียงตัวของกรดอะมิโนแต่ละชนิด

กิจกรรมที่ 2 การเรียงตัวของกรดอะมิโน

อุปกรณ์และสารเคมี

- | | |
|--------------|--------|
| 1. กระดาษสี | 1 แผ่น |
| 2. ไม้บรรทัด | 1 อัน |
| 3. วงเวียน | 1 อัน |
| 4. กรรไกร | 1 เล่ม |

วิธีดำเนินการทดลอง

- นำกระดาษมาตัดเป็นรูปวงกลม สีเหลี่ยม และสามเหลี่ยม ให้มีขนาดกว้างประมาณ 1 ซม. อย่างละ 4 แผ่น โดยให้กระดาษรูปหนึ่งๆ แทนกรดอะมิโนชนิดหนึ่งๆ
- นำกระดาษรูปวงกลม สีเหลี่ยม และสามเหลี่ยมอย่างละ 3 แผ่น มาเรียงต่อกัน ให้มีรูปแบบไม่ซ้ำกัน โดยจะเรียงรูปอะไรก่อนหลังก็ได้ แล้ววาดรูปแบบการเรียงที่ได้ทั้งหมด
- ทำเช่นเดียวกับข้อ 2 โดยเพิ่มจำนวนกระดาษเป็นอย่างละ 4 แผ่น

บันทึกผลการทำกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

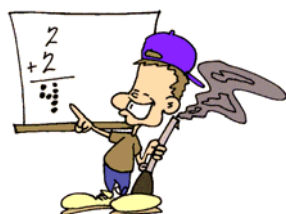
.....

กิจกรรมนี้เป็นการฝึกการคิดวิเคราะห์ด้านใดบ้าง ?

.....

.....

ถ้ามีกรดอะมิโน ทั้งหมด 5 ชนิด จะ
จัดเรียงกรดอะมิโนได้ทั้งหมดกี่แบบ





การเรียงตัวของกรดอะมิโน ยิ่งมีจำนวนและชนิดของกรดอะมิโนเพิ่มมากขึ้นก็ยิ่งเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเพปไทด์ได้โปรตีนที่มีความหลากหลายมากขึ้น ดังนั้นโปรตีนหนึ่งอาจประกอบด้วยสายพอลิเพปไทด์ 1 สายหรือหลายสาย ซึ่งแต่ละสายอาจจะประกอบด้วยกรดอะมิโนตั้งแต่ 20 โมเลกุล จนถึงร้อยๆ โมเลกุล เช่น โปรตีนที่อยู่ในเม็ดเลือดแดง คือเฮโมโกลบินมีโครงสร้างเป็นก้อน และโปรตีนที่อยู่ในليب ชน และผม คือ เคราตินมีโครงสร้างเป็นเกลียว



เพราะเหตุใด กุ้งที่อยู่ในน้ำกึ่งเย็นจึงมีสีชมพูทึบๆที่ไม่ได้ผ่านความร้อน

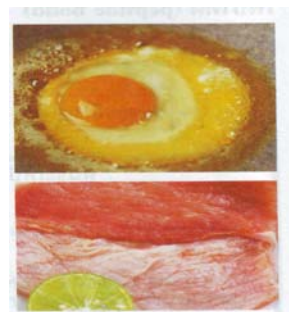
.....
.....
.....



เพราะเหตุใดนางพยาบาลจึงเตือนว่า ห้ามนำแอลกอฮอล์เช็ดผิวหนังทารกแรกเกิด

.....
.....

โครงสร้างทางกายภาพของโปรตีนแต่ละชนิด จะสัมพันธ์กับการทำหน้าที่ของโปรตีนนั้นๆ โดยเมื่อโปรตีนได้รับความร้อน สัมผัสกับสารละลายกรดเบส หรือสัมผัสกับไอออนของโลหะหนัก จะส่งผลทำให้โครงสร้างทางกายภาพของโปรตีนถูกทำลาย ทำให้โปรตีนเปลี่ยนสภาพไปไม่สามารถทำหน้าที่ได้เหมือนเดิม เราเรียกกระบวนการเช่นนี้ว่า การแปลงสภาพของโปรตีน (Denaturation of Protein)



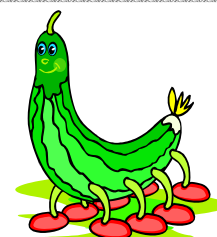
รูปแสดงการแปลงสภาพของโปรตีนในไข่และเนื้อหมู



ถ้าร่างกายของมนุษย์เกิดความผิดปกติ ซึ่งส่งผลกระทบต่อเอนไซม์ต่างๆ ในร่างกาย มนุษย์จะเกิดความผิดปกติอย่างไรบ้าง

1.1.3 โปรตีนในร่างกาย

โปรตีนในธรรมชาติเกิดจากการดอะมิโนเรียงต่อกันโดยมีพันธะเพปไทด์เชื่อมระหว่างกรดอะมิโนแต่ละโมเลกุล ซึ่งความแตกต่างของชนิด ลำดับการเรียงตัว และสัดส่วนของกรดอะมิโนที่มารวมตัวกันนี้เองที่ทำให้เกิดเป็นโปรตีนมากมายหลายล้านชนิด ซึ่งโปรตีนแต่ละชนิดในร่างกายจะมีหน้าที่การทำงานที่จำเพาะเจาะจง หากเกิดการสลับที่หรือเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของกรดอะมิโนเพียงตำแหน่งเดียวจะมีผลทำให้หน้าที่การทำงานของโปรตีนเปลี่ยนแปลงไป



ในวันหนึ่งๆ เราควรรับประทานอาหารประเภทโปรตีนให้ได้ประมาณ 1 กรัม ต่อน้ำหนักร่างกาย 1 กิโลกรัม แต่ทั้งนี้ต้องขึ้นอยู่กับ อายุ เพศ น้ำหนัก และสภาพร่างกายของแต่ละคนด้วย เช่น หญิงมีครรภ์ หญิงให้นมบุตร หรือผู้ป่วยต้องการโปรตีนมากกว่าปกติ ทารกและเด็กต้องการโปรตีนในปริมาณ

ตารางแสดงประเภทและหน้าที่ของโปรตีนบางชนิดในร่างกายมนุษย์

ประเภท	หน้าที่	ตัวอย่างของโปรตีน
เอนไซม์	ย่อยสลายซูโครส ย่อยสลายโปรตีน	ซูเครส ทริปซิน
โครงสร้าง	สร้างเอ็นและกระดูกอ่อน สร้างผม ขน ผิวหนัง และเล็บ	คอลลาเจน เคราติน
ลำเลียงสาร	ลำเลียงออกซิเจน	ฮีโมโกลบิน
ฮอร์โมน	เพิ่มประสิทธิภาพการเผาผลาญ กลูโคสในร่างกาย ทำให้ร่างกายเจริญเติบโตอย่างปกติ	อินซูลิน ฮอร์โมนเจริญเติบโต
แอนติบอดี	ภูมิคุ้มกัน	อิมมูโนโกลบูลิน

ตารางแสดงปริมาณโปรตีนที่ร่างกายของคนในวัยต่าง ๆ ต้องการต่อวัน

	อายุ	น้ำหนัก (กิโลกรัม)	ปริมาณโปรตีน (กรัม/วัน)
ทารก	3 - 5 เดือน	6	13
	6 - 12 เดือน	7 - 8	14
เด็ก	1 - 3 ปี	12	17
	4 - 6 ปี	16	21
	7 - 9 ปี	22	26
ชาย	10 - 12 ปี	29	34
	13 - 15 ปี	42	50
	16 - 19 ปี	54	57
หญิง	10 - 12 ปี	31	37
	13 - 15 ปี	44	49
	16 - 19 ปี	48	45
ชาย	20 + ปี	58	51
หญิง	20 + ปี	50	44



รูปแสดงทารกที่ขาดสารโปรตีนอย่างรุนแรง

หมายเหตุ หญิงมีครรภ์ต้องการโปรตีนเพิ่มขึ้นอีกวันละ 7 กรัม
 หญิงให้นมบุตรต้องการโปรตีนเพิ่มขึ้นอีกวันละ 19 กรัม ในระยะ 6 เดือนแรก และ
 14 กรัม ในระยะ 6 เดือนต่อมา

ที่มา : บัญชา แสนทวี และคณะ. วิทยาศาสตร์ เล่ม 3. 2547, หน้า 100.

สารอาหารประเภทโปรตีนมีความสำคัญและจำเป็นต่อร่างกายเป็นอย่างมาก เด็กและทารกที่อยู่ในวัยเจริญเติบโตจึงควรบริโภคอาหารที่มีโปรตีนในปริมาณที่เพียงพอ ถ้าได้รับโปรตีนไม่เพียงพอจะเกิดภาวะการขาดโปรตีน ทำให้ร่างกายไม่เจริญเติบโตเต็มที่ มีลักษณะพุงโร ก้นปอด กล้ามเนื้อลีบเล็ก ผิวหนังเหี่ยวแห้ง สมองไม่ค่อยพัฒนา ถ้าในผู้ใหญ่จะมีอาการอ่อนเพลีย ร่างกายซูบผอม มีภูมิคุ้มกันต้านโรคต่ำ ดังนั้นเพื่อป้องกันไม่ให้ร่างกายขาดสารอาหารประเภทโปรตีนจึงควรรับประทานอาหารที่มีโปรตีนให้ได้ทั้งปริมาณและคุณภาพที่เพียงพอ

ส่วนใหญ่จะพบผู้ที่เป็นโรคขาดสารอาหารบริเวณใดของประเทศไทย และมีลักษณะอาการเป็นอย่างไร

.....

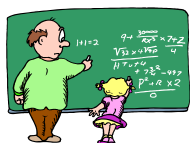




ตรวจสอบความรู้พื้นฐาน

:- สรุปสาระสำคัญของเนื้อหา

กิจกรรมนี้เป็นการคิดวิเคราะห์ด้านการสรุป





อ่านเพื่อการเรียนรู้ : เพื่อให้
การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด
ควรเน้นจุดที่สำคัญด้วยการระบายสี



รูปแสดงตัวอย่างไขมัน

วัยรุ่นที่นิยมรักษารูปร่างให้ผอมบาง
ปราศจากไขมัน มีโอกาสขาดวิตามิน
หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

.....

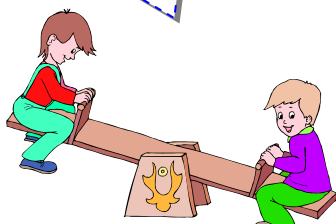
จะเกิดอะไรขึ้น ถ้าร่างกายได้รับ
สารอาหารประเภทไขมันหรือน้ำมัน
มากเกินไปความต้องการของร่างกาย

.....

.....

.....

.....



1.2 มารู้จักกับไขมันกันเถอะ

ไขมันและน้ำมัน เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีโมเลกุลใหญ่ ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น แอลกอฮอล์ เฮกเซน เป็นต้น นิยมนำไขมันและน้ำมันมาทำเป็นส่วนประกอบของอาหาร เช่น น้ำมันพืช น้ำมันหมู และเนยชนิดต่างๆ เพราะไขมันช่วยเพิ่มรสชาติให้อาหาร ช่วยให้อาหารมีกลิ่นหอม น่ายรับประทาน ไขมันเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานสูงแก่ร่างกายเมื่อเทียบกับสารอาหารประเภทอื่นที่มีปริมาณเท่าๆกัน หากรับประทานอาหารที่มีไขมันมากเกินไปพลังงานที่ร่างกายต้องการ ร่างกายจะสะสมสารอาหารส่วนเกินเป็นไขมันอยู่ในเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังและตามอวัยวะต่างๆ

ธาตุที่เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของไขมันและน้ำมันนั้นประกอบด้วยธาตุคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และ ออกซิเจน (O) เช่นเดียวกับคาร์โบไฮเดรต แต่มีเปอร์เซ็นต์ของออกซิเจนน้อยกว่า และสัดส่วนของธาตุคาร์บอนและไฮโดรเจนมีจำนวนมากกว่าที่มีอยู่ในคาร์โบไฮเดรต จึงทำให้ไขมันและน้ำมันให้พลังงานมากกว่าคาร์โบไฮเดรตถึงสองเท่าตัว โดยไขมันและน้ำมัน 1 กรัม ให้พลังงานถึง 9 กิโลแคลอรี

1.2.1 บทบาทและหน้าที่ของไขมันและน้ำมัน

- เป็นส่วนประกอบของเยื่อหุ้มเซลล์
- เป็นส่วนประกอบของฮอร์โมน
- เป็นตัวทำละลายวิตามินบางชนิด เช่น วิตามิน A D E และ ที่อยู่ในอาหาร
- ไขมันบางส่วนสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อไขมัน ทำหน้าที่เป็นฉนวนป้องกันความเย็นให้กับร่างกาย และทำให้ผิวหนังไม่หยาบกร้าน (รักษาสมดุลของอุณหภูมิในร่างกาย)
- เป็นส่วนป้องกันอวัยวะภายในร่างกาย (ช่วยป้องกันการกระแทก)
- ช่วยป้องกันไม่ให้ผิวแห้ง
- ช่วยในการดูดซึมสารอาหารที่ละลายในไขมัน



อ่านเพื่อการเรียนรู้ : เพื่อให้
การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด
ควรเน้นจุดที่สำคัญด้วยการระบายสี



ผลิตภัณฑ์ที่มีกรดไขมัน
เป็นองค์ประกอบ



พืชที่เป็นแหล่งอาหารที่ให้ไขมันและน้ำมัน
ได้แก่ พืชที่มีลักษณะอย่างไร

.....

.....

.....

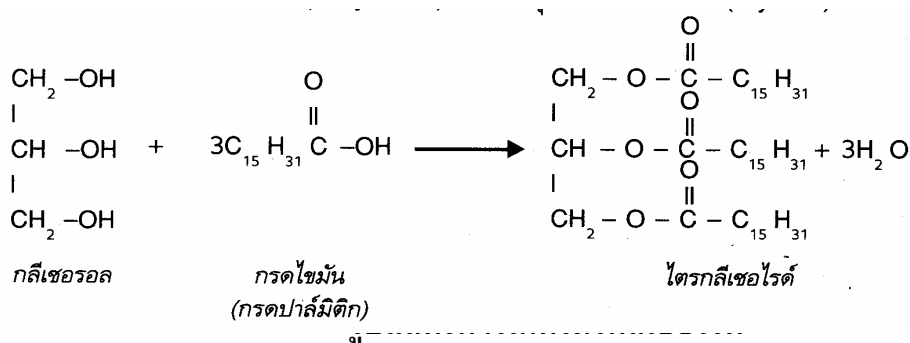
.....

1.2.2 แหล่งอาหารที่ให้ไขมันและน้ำมัน

ไขมันและน้ำมันพบได้ทั้งในพืชและในสัตว์ ในพืช
มักพบในผลและเมล็ด เช่น มะพร้าว มะกอก ปาล์ม ถั่ว
เหลือง เมล็ดฝ้าย และเมล็ดดอกทานตะวัน ในสัตว์พบ
ได้ผิวหนังและช่องท้อง ซึ่งสะสมเป็นไขมันอยู่ในเนื้อเยื่อ
เช่น ไขมันหมู ไขมันวัว ไขมันไก่ ตับปลา อาหารทะเล
บางชนิด เช่น หอยนางรม ปลาหมึก เป็นต้น

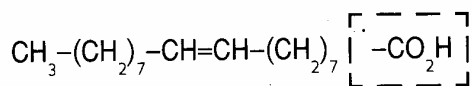
1.2.3 องค์ประกอบและโครงสร้างของไขมัน และกรดไขมัน

ไขมันและน้ำมันเป็นสารประกอบที่เรียกว่า
ไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides) พบอยู่ทั่วไปในน้ำมันพืช
และน้ำมันสัตว์ มีโครงสร้างที่เหมือนกันคือ เกิดจากการ
รวมตัวทางเคมีของกรดไขมัน (Fatty Acids) 3 โมเลกุล
กับกลีเซอรอล (Glycerol) 1 โมเลกุล

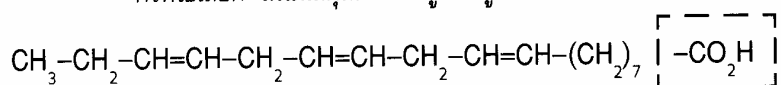


โครงสร้างของกรดไขมันเป็นโซ่ไฮโดรคาร์บอนยาวที่ต่อกันด้วยพันธะเดี่ยวหรือพันธะคู่ มีปลายข้าง
หนึ่งของโมเลกุลเป็นหมู่คาร์บอกซิล (-COOH) ที่มีสมบัติเป็นกรดเหมือนในโครงสร้างของกรดอะมิโนใน
โปรตีน กรดไขมันในธรรมชาติมี 40 ชนิด แบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated Fatty Acid)
2. กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated Fatty Acid)



กรดโอเลอิก ในโมเลกุลมีพันธะคู่ 1 คู่

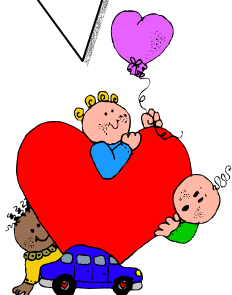


กรดไลโนเลนิก ในโมเลกุลมีพันธะคู่มากกว่า 1 คู่

รูปแสดงกรดไขมันอิ่มตัวและกรดไขมันไม่อิ่มตัว

ข้อแตกต่างระหว่างกรดไขมันอิ่มตัว
และไม่อิ่มตัวคือ

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



น้ำมันและไขมันมีโครงสร้างทางเคมีเหมือน
หรือต่างกันอย่างไร

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

กรดไขมันอิ่มตัว (Saturated Fatty Acid)

เป็นกรดไขมันที่ธาตุคาร์บอนยึดกันด้วยพันธะเดี่ยว โมเลกุลไม่สามารถรับไฮโดรเจนได้อีก จะมีจำนวนคาร์บอนตั้งแต่ 4-24 อะตอม พบได้ในไขมันจากสัตว์ และในไขมันจากพืช แต่จะพบมากในไขมันจากสัตว์ เช่น กรดปาล์มิติก กรดสเตียริก

กรดไขมันอิ่มตัวมีคุณสมบัติแข็งตัวง่าย มีจุดหลอมเหลวสูง ไม่เหม็นหืน เพราะไม่ทำปฏิกิริยากับออกซิเจนในอากาศ แต่กรดไขมันชนิดนี้มีข้อเสียคือย่อยยาก เมื่อรับประทานเข้าไปมากๆ อาจทำให้เกิดการอุดตันของหลอดเลือดได้

กรดไขมันไม่อิ่มตัว (Unsaturated Fatty Acid)

เป็นกรดไขมันที่ธาตุคาร์บอนบางอะตอมยึดเกาะกันด้วยพันธะคู่ ทำให้โมเลกุลมีไฮโดรเจนน้อยกว่ากรดไขมันชนิดอิ่มตัว ในโมเลกุลอาจมีพันธะคู่เพียงคู่เดียวหรืออาจมีหลายคู่ก็ได้ เช่น กรดโอเลอิก ในโมเลกุลมีคาร์บอน 17 อะตอม มีพันธะคู่ 1 พันธะ โดยพบได้จากไขมันจากพืชและสัตว์ ซึ่งร่างกายสามารถสังเคราะห์ได้เอง

ส่วนกรดไขมันที่โมเลกุลมีพันธะคู่ระหว่างอะตอมคาร์บอนตั้งแต่ 2 ตำแหน่ง เช่น กรดไลโนเลนิก กรดไลโนเลนิก ร่างกายจะไม่สามารถสังเคราะห์ได้ ต้องได้รับจากสารอาหารเท่านั้น เรียกกลุ่มกรดไขมันชนิดนี้ว่า กรดไขมันจำเป็น (Essential Fatty Acids)

ปกติร่างกายควรได้รับกรดไขมันจำเป็นประมาณวันละ 2-4 กรัม ถ้าร่างกายได้รับกรดไขมันจำเป็นไม่เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย จะทำให้เกิดการเจริญเติบโตหยุดชะงัก มีอาการผิวหนังอักเสบ เกิดการหลุดลอกของผิวหนังอย่างรุนแรง ติดเชื้อได้ง่าย และถ้ามีปากแผลจะหายช้า



ระดมสมองระดมปัญหา :-
ร่วมกันเปรียบเทียบปริมาณ
กรดไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมัน

กิจกรรมที่ 3 เปรียบเทียบปริมาณกรด
ไขมันไม่อิ่มตัวในน้ำมันพืชกับน้ำมันสัตว์

ปัญหาของการทดลอง

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

จุดประสงค์การทดลอง

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

ตัวแปรต้น

.....
.....

ตัวแปรตาม

.....
.....

ตัวแปรควบคุม

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

สมมติฐานของการทดลอง

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

อุปกรณ์

1. น้ำมันพืชชนิดต่างๆ เช่น น้ำมันถั่วเหลือง น้ำมันปาล์ม
น้ำมันข้าวโพด อย่างละ 10 ลบ.ซม
2. น้ำมันหมู เนย 10 ลบ.ซม.
3. สารละลายทิงเจอร์ไอโอดีน 1% 10 ลบ.ซม.
4. บีกเกอร์ขนาด 50 ลบ.ซม. 2 ใบ
5. แท่งแก้วคนสาร 1 อัน
6. หลอดหยด 1 หลอด
7. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด 1 ชุด

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ใส่น้ำมันถั่วเหลืองปริมาณ 10 ลบ.ซม. ลงใน
บีกเกอร์ขนาด 50 ลบ.ซม. แล้วนำไปอุ่นให้ร้อน
2. หยดสารละลายทิงเจอร์ไอโอดีนที่ละหยด คน
ด้วยแท่งแก้ว รอจนกว่าสีของทิงเจอร์ไอโอดีนจะหายไป
แล้วจึงหยดต่อไป สังเกตการเปลี่ยนแปลงจนกระทั่ง
หยดสุดท้ายสีไม่เปลี่ยน บันทึกผลจำนวนหยดของ
สารละลายทิงเจอร์ไอโอดีน
3. ทำการทดลองซ้ำตามข้อ 1 และข้อ 2 แต่ใช้
น้ำมันปาล์ม น้ำมันข้าวโพด น้ำมันหมู และเนยแทน
น้ำมันถั่วเหลือง ตามลำดับ

ข้อแนะนำ :- การหยดสารละลายทิงเจอร์ไอโอดีน

ควรใช้หลอดหยดที่มีขนาดเท่ากัน และพยายามหยด
สารละลายทิงเจอร์ไอโอดีนให้แต่ละครั้งมีขนาดหยด
ใกล้เคียงกัน

บันทึกผลการทดลอง (ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมนี้เป็นการพัฒนาการคิดวิเคราะห์
ด้านใด



สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

น้ำมันชนิดใดประกอบด้วยกรด
ไขมันไม่อิ่มตัวมากที่สุด

.....

.....

นักเรียนให้คะแนนตนเอง จากคะแนนเต็ม 10

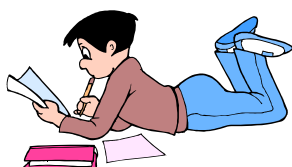


การรับประทานอาหารที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวในปริมาณมากจะมีผลดีหรือผลเสียต่อร่างกายหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

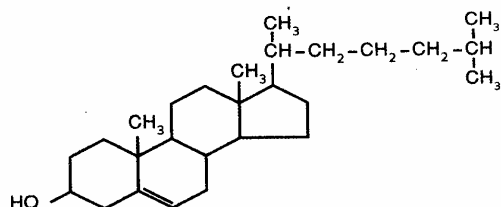
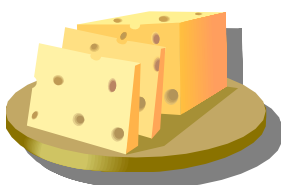
.....



กรดไขมันไม่อิ่มตัว ส่วนใหญ่พบได้ในอาหารประเภทใด

.....

.....



คอเลสเตอรอล
(Cholesterol)

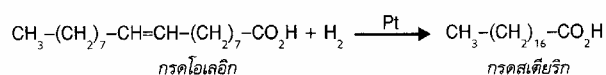
รูปแสดงโครงสร้างคอเลสเตอรอล

ไอโอดีนเป็นสารที่สามารถเข้าทำปฏิกิริยากับกรดไขมันได้ โดยไอโอดีนจะเข้าจับกับอะตอมของคาร์บอนตรงพันธะคู่ เกิดเป็นสารใหม่ที่ไม่มีสี ดังนั้น กรดไขมันไม่อิ่มตัวที่มีพันธะคู่มากกว่าก็จะใช้จำนวนหยดของไอโอดีนมากกว่า

จากการทำกิจกรรม จะพบว่าจำนวนหยดของทิงเจอร์ไอโอดีนที่ใช้ในน้ำมันสัตว์น้อยกว่าในน้ำมันพืช แสดงว่าในน้ำมันสัตว์มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวน้อยกว่าในน้ำมันพืช

จากความรู้ในการทำกิจกรรม เราสามารถนำความรู้ในเรื่องนี้ ไปใช้ตรวจสอบน้ำมันชนิดต่างๆในท้องตลาดได้ โดยทดสอบกับยาสามัญประจำบ้านชนิดหนึ่ง นั่นคือ ทิงเจอร์ไอโอดีน เพื่อหาว่า น้ำมันชนิดใดมีกรดไขมันไม่อิ่มตัวมากที่สุด และชนิดใดมีกรดไขมันอิ่มตัวน้อยที่สุด เพื่อใช้เป็นเกณฑ์ในการเลือกบริโภคสินค้า

กรดไขมันไม่อิ่มตัวเมื่อนำมาทำปฏิกิริยากับก๊าซไฮโดรเจนในสภาวะที่มีความดันสูงและมีตัวเร่งปฏิกิริยาที่เหมาะสม เช่น โลหะแพลทินัม กรดไขมันไม่อิ่มตัวสามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นกรดไขมันชนิดอิ่มตัวได้ เรียกปฏิกิริยานี้ว่า **ปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชัน** หรือปฏิกิริยาการเติมไฮโดรเจน ดังสมการ



สมการแสดงปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชัน

จากหลักการดังกล่าว สามารถนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิต เนยเทียม (มาการีน) และครีมเทียม โดยนำน้ำมันพืชที่มีกรดไขมันไม่อิ่มตัว มีสภาพเป็นของเหลวไปเติมไฮโดรเจนจนกลายเป็นกรดไขมันอิ่มตัวที่มีลักษณะแข็งขึ้น ซึ่งก็คือเนยเทียม สำหรับครีมเทียมส่วนใหญ่ทำจากน้ำมันจากเมล็ดปาล์ม โดยผสมสารปรุงแต่งอื่นๆ และผ่านกระบวนการต่างๆ จนในที่สุดเมื่อระเหยน้ำออก ให้หมดจะได้ผลิตภัณฑ์ที่แข็งเป็นผง

เนยเทียมให้พลังงานใกล้เคียงกับเนยแท้ เนื่องจากเนยทั้งสองชนิดประกอบด้วยไขมันที่มีปริมาณใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ยังสามารถเติมสารอาหารต่างๆ ลงไปในเนยเทียมได้อีกด้วย

ตารางแสดงปริมาณคอเลสเตอรอลในอาหาร 100 กรัม

ชื่ออาหาร	ปริมาณคอเลสเตอรอล (มิลลิกรัม)	ชื่ออาหาร	ปริมาณคอเลสเตอรอล (มิลลิกรัม)
เนื้อวัวดิบ	70	น้ำมันหมู	95
เนย	250	กุ้งทะเล	200
ไข่ปลา	300	นมสด	11
เนื้อไก่	60	นมผง	85
เนื้อหมู	70	หอยนางรม	200
เนื้อเป็ด	70	ไอศกรีม	45
ตับอ่อน	250	น้ำมันสัตว์ชนิดต่าง ๆ	95
เนื้อปู	125		
ไข่ทั้งฟอง	550		
ปลา	70		

การรับประทานอาหารที่มีกรดไขมันอิ่มตัว
ในปริมาณมากมีผลเสียต่อร่างกายอย่างไรบ้าง

.....

.....

.....



บอกประโยชน์และโทษของไขมันมาอย่างละ 3 ข้อ

.....

.....

.....

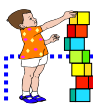
.....

.....

.....

นอกจากไขมันที่กล่าวมาแล้ว ยังมีไขมันอีกชนิดหนึ่งที่มีบทบาทต่อร่างกาย คือ **คอเลสเตอรอล (Cholesterol)** พบในเลือดและส่วนต่างๆ ของร่างกาย เป็นสารที่ร่างกายใช้เป็นสารเริ่มต้นในการสร้างน้ำดีและฮอร์โมนเพศ สร้างสารที่จะเปลี่ยนไปเป็นวิตามินดี เมื่อได้รับแสงอาทิตย์ ช่วยในการดูดซึมกรดไขมันที่ละลายได้ และนำพากรดไขมันในเลือด ร่างกายสามารถสังเคราะห์คอเลสเตอรอลได้เอง แต่มีปริมาณไม่เพียงพอกับความต้องการ จึงต้องได้รับเพิ่มจากอาหารประเภทเนื้อสัตว์ เช่น สัตว์ทะเลที่มีปริมาณคอเลสเตอรอลสูง เครื่องในสัตว์ และไข่แดง

การได้รับกรดไขมันชนิดอิ่มตัวในปริมาณมากเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ระดับคอเลสเตอรอลในหลอดเลือดสูง ซึ่งคอเลสเตอรอลเหล่านี้จะรวมกับไขมันชนิดอื่นไปเกาะตามผนังหลอดเลือด เกิดการอุดตันในหลอดเลือด ทำให้เกิดโรคต่างๆ เช่น โรคความดันโลหิตสูง โรคหัวใจ โรคอัมพาต โรคเบาหวาน เป็นต้น ดังนั้นเพื่อป้องกันการอุดตันของคอเลสเตอรอลในหลอดเลือด จึงควรเลือกรับประทานอาหารที่มีกรดไขมันจำเป็นต่อร่างกาย โดยเฉพาะกรดไขมันไม่อิ่มตัวในปริมาณที่เพียงพอ หลีกเลี่ยงอาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูง และออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ



ลองทำดูเพื่อรู้จริง :- ร่วมกันศึกษา
ประโยชน์ของไขมันและน้ำมัน

เมื่อผสมโซเดียมไฮดรอกไซด์กับ
น้ำมันเข้าด้วยกันแล้วนำไปให้
ความร้อนสิ่งที่สังเกตได้มีลักษณะ
เป็นอย่างไร และสามารถนำไปใช้
ประโยชน์ได้อย่างไร

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



จุดประสงค์การทดลอง

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

สมมติฐานการทดลอง

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

ไขมันนอกจากจะมีความจำเป็นต่อมนุษย์และ
สัตว์แล้ว ไขมันยังมีประโยชน์ในอุตสาหกรรมหลายชนิด
เช่น ใช้ทำเป็นไข (wax) เคลือบผิวเฟอร์นิเจอร์ ทำ
เทียนไข ใช้เป็นส่วนประกอบในเครื่องสำอาง เช่น
ลิปสติก และครีมทาผิว นอกจากนี้แล้วยังมีประโยชน์
ต่างๆ อีกมากมาย

กิจกรรมที่ 4 สบู่เกิดจากอะไร

อุปกรณ์และสารเคมี

1. น้ำมันพืช เช่น น้ำมันมะพร้าว น้ำมันมะกอก 20 ลบ.ซม.
2. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 2.5 โมล/ลิตร 10 ลบ.ซม.
3. น้ำกลั่น 10 ลบ.ซม.
4. บีกเกอร์ขนาด 250 ลบ.ซม. 1 ใบ
5. บีกเกอร์ขนาด 100 ลบ.ซม. 1 ใบ
6. กระบอกตวงขนาด 10 ลบ.ซม. 2 ใบ
7. แท่งแก้วคนสาร 1 อัน
8. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด 1 ชุด

วิธีการดำเนินงาน

1. ใส่น้ำมันพืชลงในบีกเกอร์ขนาด 250 ลบ.ซม. จำนวน 20
ลบ.ซม.
2. เติมสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2.5 โมลต่อลิตร
จำนวน 10 ลบ.ซม. ลงในของเหลวในข้อ 1 คนให้ผสมรวมกัน
3. นำบีกเกอร์ไปตั้งไฟประมาณ 10 นาที รอให้เย็น
4. ใช้แท่งแก้วคนสารเขี่ยสารที่เกิดขึ้นใส่ในบีกเกอร์ขนาด
100 ลบ.ซม. แล้วใส่น้ำกลั่น 10 ลบ.ซม. ลงไป สังเกตการ
เปลี่ยนแปลงและบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

(ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง)

น้ำมันพืชมีสมบัติไม่ละลายน้ำ เมื่อนำไปต้มกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ ซึ่งเป็นเบสแก่จะได้สารชนิดใหม่ เมื่อทิ้งไว้ให้เย็นจะมีลักษณะเป็นไข นำมาละลายน้ำจะเกิดฟองสีเหมือนสบู่ ซึ่งเกิดจากไขมันหรือน้ำมันทำปฏิกิริยากับโซเดียมไฮดรอกไซด์ ได้เกลือโซเดียมของกรดไขมันหรือสบู่ตัวเอง เรียกปฏิกิริยานี้ว่า **สะปอนนิฟิเคชัน (Saponification)** เมื่อสบู่ละลายในน้ำจะแตกตัวจับกับสิ่งสกปรก ฟู่ละอองที่เกาะติดอยู่กับไขมันบนผิวหนังให้หลุดออกได้

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สบู่เกิดจากอะไร และมีขั้นตอนในการทำอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

ปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นจากการนำน้ำมันไปผสมกับโซเดียมไฮดรอกไซด์เรียกว่าอะไร

.....

.....

.....

กิจกรรมนี้เป็นการคิดวิเคราะห์ด้านใดบ้าง

.....

.....



นักเรียนให้คะแนนตนเอง.....จากคะแนนเต็ม 10





อ่านเพื่อการเรียนรู้: เพื่อให้
การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ควรเน้น
จุดที่สำคัญด้วยการระบายสี

ไขมันมีประโยชน์
ต่อร่างกายอย่างไร

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



1.2.4 บทบาทและหน้าที่ของไขมัน

ไขมันมีบทบาทและหน้าที่ที่สำคัญต่อร่างกาย
หลายประการ ดังนี้

1. ให้พลังงานและความร้อนแก่ร่างกาย
ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 แคลลอรี่
2. ช่วยละลายวิตามินบางชนิด ได้แก่ A D E
และ K เพื่อให้ร่างกายสามารถดูดซึมวิตามินเหล่านี้ไป
ประโยชน์ได้
3. ป้องกันการกระทบกระเทือนของอวัยวะ
ภายใน เช่น ในช่องอกและช่องท้อง และช่วยพยุงหรือ
ให้อวัยวะคงรูปอยู่ได้
4. ช่วยป้องกันการสูญเสียความร้อนของร่างกาย
โดยไขมันจะเป็นฉนวนป้องกันไม่ให้ร่างกายสูญเสียความ
ร้อนมากเกินไป

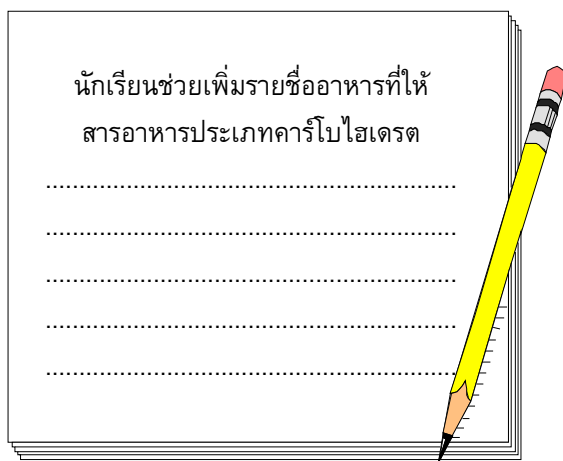
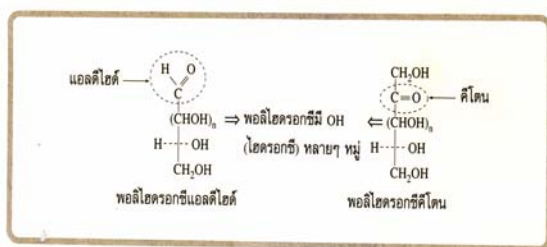
ไขมันเป็นแหล่งให้กรดไขมันแก่ร่างกาย โดยปกติ
แล้วเราควรได้รับกรดไขมันที่จำเป็นต่อร่างกายวันละ 2-4
กรัม ถ้าร่างกายได้รับไขมันในปริมาณน้อยกว่าที่กำหนด
ทำให้ได้รับพลังงานไม่เพียงพอ น้ำหนักร่างกายจะน้อย
ปกติ ได้รับกรดไขมันที่จำเป็นและวิตามินที่ละลายในไขมัน
น้อย เกิดโรคขาดวิตามิน และถ้าได้รับไขมันในปริมาณ
มากเกินไป ร่างกายจะได้รับพลังงานมากกว่าที่ต้องการ



สรุปบทบาทและหน้าที่ของไขมันและน้ำมัน
ตามความเข้าใจของตนเอง โดยทำเป็น
Concept Map



อ่านเพื่อการเรียนรู้: เพื่อให้
การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด
ควรเน้นจุดที่สำคัญด้วยการระบายสี



1.3 มารู้จักกับคาร์โบไฮเดรตกันเถอะ

คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) เป็นสารอาหารหลักที่ให้ความอบอุ่นและพลังงานแก่ร่างกาย ใช้เป็นแหล่งพลังงานมากที่สุด คือ กลูโคส ซึ่งสะสมอยู่ในตับและกล้ามเนื้อในรูปของไกลโคเจน ถ้าร่างกายได้รับคาร์โบไฮเดรตปริมาณมากเกินไปจะเปลี่ยนคาร์โบไฮเดรตไปเป็นไขมันสะสมไว้ใต้ผิวหนัง นอกจากคาร์โบไฮเดรตจะเป็นแหล่งพลังงานของร่างกายแล้วยังทำหน้าที่ควบคุมการเผาไหม้ไขมันและโปรตีนในร่างกายอีกด้วย

คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารที่ประกอบด้วยธาตุ C, H และ O โดยมีอัตราส่วนของคาร์บอนต่อไฮโดรเจนต่อออกซิเจนเป็น 1:2:1 มีสูตรทั่วไปเป็น $(CH_2O)_n$ จะเห็นได้ว่าอัตราส่วนของไฮโดรเจนต่อออกซิเจนเท่ากับ 2:1 เช่นเดียวกับโมเลกุลของน้ำ ซึ่งเป็นที่มาของคำว่า carbohydrate

คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอินทรีย์ที่มีมากที่สุดในโลก พืชเป็นผู้สังเคราะห์ขึ้นมาจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง โดยนำแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ที่มีอยู่ในอากาศเข้าไปรวมตัวกับน้ำโดยใช้พลังงานจากแสงและคลอโรฟิลล์ช่วยในการรวมตัว

คาร์โบไฮเดรตเมื่อถูกสิ่งมีชีวิตรับประทานเข้าไปจะถูกย่อยสลายจนในที่สุดจะได้แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ พร้อมกับปล่อยพลังงานที่แฝงอยู่ในโมเลกุลออกมาในรูปของพลังงานเคมี หากพิจารณาโครงสร้างทางเคมีแล้ว คาร์โบไฮเดรตจัดเป็นพอลิไฮดรอกซีแอลดีไฮด์หรือคีโตน

1.3.1 แหล่งอาหารที่ให้คาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตสามารถพบได้ทั้งในพืช สัตว์ และมนุษย์ คาร์โบไฮเดรตในพืชได้มาจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงของพืช พืชจะสะสมคาร์โบไฮเดรตไว้ในรูปของแป้งตามส่วนต่างๆ โดยเฉพาะในเมล็ด หัว และราก และในรูปของเซลลูโลสที่เป็นโครงสร้างส่วนใหญ่ของพืช ส่วนมนุษย์และสัตว์สะสมคาร์โบไฮเดรตในรูปของไกลโคเจน ซึ่งส่วนใหญ่จะเก็บสะสมไว้ในตับและกล้ามเนื้อ โดยคาร์โบไฮเดรตอีกประเภทที่สามารถพบได้ทั้งในพืช สัตว์ และมนุษย์ คือ น้ำตาล

แหล่งอาหารที่ให้คาร์โบไฮเดรต ได้แก่ ข้าว เช่น ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว ข้าวสาลี ข้าวฟ่าง พืชที่มีหัว เช่น เผือก มันเทศ มันฝรั่ง มันสำปะหลัง พืชที่ให้น้ำตาล เช่น อ้อย ส่วนแหล่งอาหารที่ให้เซลลูโลสมาก คือ ผักและผลไม้



รูปแสดงแหล่งอาหาร
ประเภทคาร์โบไฮเดรต



อ่านเพื่อการเรียนรู้ : เพื่อให้
การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด
ควรเน้นจุดที่สำคัญด้วยการระบายสี

คาร์โบไฮเดรตจำแนกออกได้
เป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



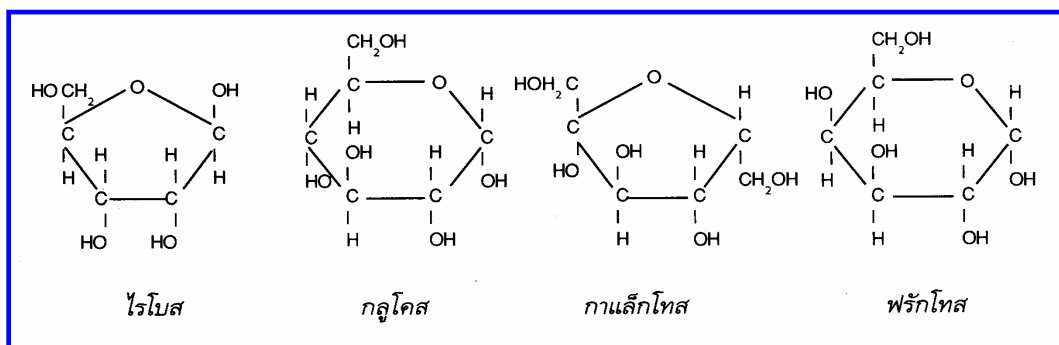
1.3.2 องค์ประกอบและโครงสร้างของ

คาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า แซคคาไรด์ (saccharide) มีทั้งโมเลกุลขนาดเล็กและโมเลกุลขนาดใหญ่ แบ่งออกเป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว (monosaccharide) น้ำตาลโมเลกุลคู่ (disaccharide) และพอลิแซคคาไรด์ (polysaccharide)

1.3.2.1 น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว

(monosaccharide) เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลเล็กที่สุด ร่างกายไม่สามารถย่อยให้เล็กลงได้อีก จะดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้ทันที ในหนึ่งโมเลกุลประกอบด้วยคาร์บอน 5-8 อะตอม ละลายน้ำได้ดี มีรสชาติดหวาน เช่น ไรโบส (Ribose) เป็นน้ำตาลที่มีจำนวนคาร์บอน 5 อะตอม มีสูตรโมเลกุล $C_5H_{10}O_5$ กลูโคส (Glucose) กาแล็กโทส (Galactose) และฟรุคโทส (Fructose) มีจำนวนคาร์บอน 6 อะตอม มีสูตรโมเลกุล $C_6H_{12}O_6$ เหมือนกัน แต่มีสูตรโครงสร้างต่างกัน จึงมีสมบัติที่แตกต่างกัน น้ำตาลกลูโคสและฟรุคโทสพบในผลไม้ที่มีรสชาติดหวาน น้ำตาลแล็กโทสพบในน้ำนมของคนและสัตว์ น้ำตาลทุกชนิดมีรสหวาน แต่ระดับความหวานต่างกัน ฟรุคโทสเป็นน้ำตาลธรรมชาติที่มีรสหวานมากกว่าน้ำตาลชนิดอื่น พบในน้ำผึ้ง ผัก และผลไม้ที่มีรสหวาน ส่วนกาแล็กโทสพบในน้ำนม เมื่อเปรียบเทียบความหวานพบว่ากาแล็กโทสจะมีความหวานน้อยกว่ากลูโคสและฟรุคโทส

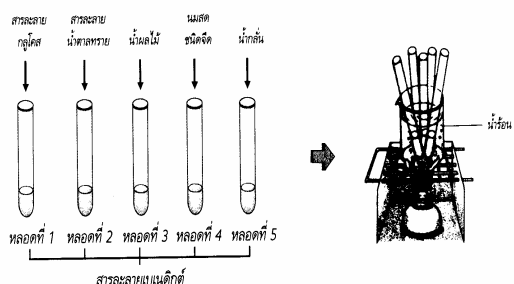


รูปแสดงโครงสร้างของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว



ลองทำดูเพื่อรู้จริง :- ระดมสมอง
ร่วมกันทดสอบน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว

กิจกรรมที่ 5 การทดสอบน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว



คำเตือน!!!! ปฏิบัติการทดลองด้วยความระมัดระวัง และเลือกใช้อุปกรณ์ให้ถูกต้องด้วยนะครับ



หมายถึง ผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นคือ ตะกอนสีแดงอิฐของคอปเปอร์ (I) ออกไซด์ ในสารละลายสีฟ้า ดังนั้น สีที่สังเกตได้จึงขึ้นอยู่กับปริมาณของตะกอน ซึ่งสามารถบอกปริมาณเชิงเปรียบเทียบของตะกอนจากน้อยไปมากได้

อุปกรณ์และสารเคมี

- | | |
|------------------------------------|-----------|
| 1. สารละลายกลูโคส | 5 ลบ.ซม. |
| 2. สารละลายน้ำตาลทราย | 5 ลบ.ซม. |
| 3. น้ำผลไม้ | 5 ลบ.ซม. |
| 4. นมสดชนิดจืด | 5 ลบ.ซม. |
| 5. น้ำกลั่น | 5 ลบ.ซม. |
| 6. สารละลายเบเนดิกต์ | 10 ลบ.ซม. |
| 7. หลอดทดลองขนาดกลาง | 5 หลอด |
| 8. บีกเกอร์ขนาด 500 ลบ.ซม. | 1 ใบ |
| 9. ที่จับหลอดทดลอง | 1 อัน |
| 10. ที่ตั้งหลอดทดลอง | 1 อัน |
| 11. ไม้ขีดไฟ | 1 กลั๊ก |
| 12. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม | ชุด |

วิธีการทดลอง

- ใส่สารละลายเบเนดิกต์ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 5 หลอด หลอดละ 2 ลบ.ซม.
- เติมสารละลายกลูโคส สารละลายน้ำตาลทราย น้ำผลไม้ นมสดชนิดจืด และน้ำกลั่น ชนิดละ 5 ลบ.ซม. ลงในหลอดทดลองแต่ละหลอด เขย่าหลอดทดลอง สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง
- ใส่น้ำลงในบีกเกอร์ ต้มจนเกือบเดือด แล้วนำหลอดทดลองทั้ง 5 หลอดอุ่นในน้ำร้อน ประมาณ 3 นาที สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

ปัญหาของการทดลอง

.....

.....

.....

จุดประสงค์การทดลอง

.....

.....

.....

ตัวแปรต้น

.....

.....

ตัวแปรตาม

.....

.....

ตัวแปรควบคุม

.....

.....

สมมติฐานของการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง (ให้นักเรียน
ออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

สารชนิดใดใช้ในการทดสอบน้ำตาล
โมเลกุลเดี่ยว

.....

.....

ตอนนี้ตอบได้รึยังว่าน้ำตาลโมเลกุล
เดี่ยวทดสอบได้อย่างไร

กิจกรรมนี้เป็นการคิดวิเคราะห์
ด้านการประยุกต์



นักเรียนให้คะแนนตนเอง จากคะแนนเต็ม 10

ผู้ป่วยที่รู้สึกอ่อนเพลียมากๆ
ควรรับประทานอาหารประเภทใด

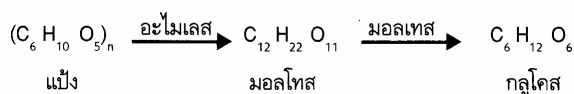
.....
.....



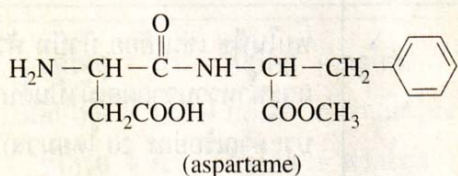
กลูโคสเป็นน้ำตาลที่สำคัญที่สุด เพราะร่างกายสามารถดูดซึมไปใช้ได้โดยตรง นอกจากนั้นเซลล์สมองและการทำงานของกล้ามเนื้อส่วนใหญ่อีกต้องใช้พลังงานจากกลูโคส

ถ้าร่างกายมีกลูโคสในเลือดต่ำกว่าปกติ คือ ต่ำกว่า 90-110 มิลลิกรัม ต่อ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตรของเลือด จะเกิดอาการ วิงเวียน อ่อนเพลียไม่มีแรง และถ้าต่ำมากอาจเป็นลมหมดสติได้ ผู้ป่วยที่ไม่สามารถรับประทานอาหารได้ตามปกติ และผู้ป่วยก่อนและหลังการผ่าตัด จะได้รับสารละลายกลูโคสประมาณ 0.6-0.9 % ผสมกับน้ำเกลือเข้าทางหลอดเลือด

กลูโคสเป็นโมเลกุลเล็กที่สุดที่ร่างกายดูดซึมเข้าสู่เซลล์ที่ผนังลำไส้เล็กและนำไปใช้ได้ทันที แต่อาหารจำพวกแป้งหรือน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ร่างกายไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้โดยตรง ต้องย่อยสลายด้วยเอนไซม์ อะไมเลส (amylase) และมอลเทส (maltase) ที่มีในน้ำลาย และในน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร ให้เป็นกลูโคสก่อน ดังสมการ



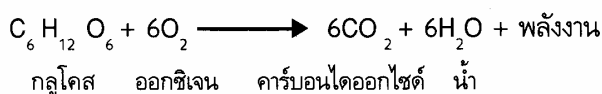
แอสปาร์แทม เป็นสารที่ให้ความหวานเป็นชนิดแรก มีความหวานมากกว่าน้ำตาลซูโครส 160 เท่า ใช้เป็นน้ำตาลเทียมแทนน้ำตาลชนิดอื่น

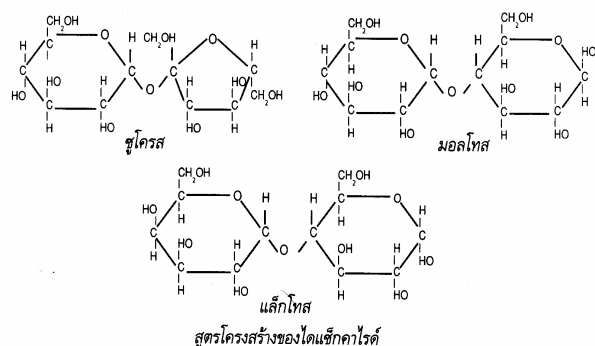


สูตรโครงสร้างของแอสปาร์แทม

จากนั้นกลูโคสจะดูดซึมที่ลำไส้เล็ก ส่วนหนึ่งจะนำไปใช้ในการสลายเป็นพลังงานให้เพียงพอกับความต้องการในการประกอบกิจกรรมในแต่ละวัน อีกส่วนหนึ่งจะถูกลำเลียงไปเก็บไว้ที่ตับ เพื่อนำไปใช้ในการรักษาระดับกลูโคสในเลือดและส่งไปเลี้ยงสมอง ส่วนที่เหลือจะถูกเก็บสะสมไว้ในรูปของ ไกลโคเจน

เมื่อร่างกายขาดแคลนพลังงาน ไกลโคเจนที่สะสมไว้จะถูกนำมาสลายเป็นกลูโคส ซึ่งทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจนที่เราหายใจเข้าไป เรียกว่า **ปฏิกิริยาการหายใจระดับเซลล์** ซึ่งมีขั้นตอนการเกิดที่ซับซ้อน แต่สุดท้ายก็จะได้ แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ น้ำ และพลังงานจำนวนหนึ่ง ดังสมการ





1.3.2.2 น้ำตาลโมเลกุลคู่ (Disaccharide)

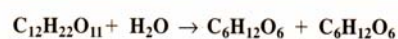
เป็นคาร์โบไฮเดรตที่ประกอบด้วยน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว 2 โมเลกุล ซึ่งอาจเป็นชนิดเดียวกันหรือต่างชนิดกันมาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเคมี คือพันธะไกลโคซิดิก น้ำตาลชนิดนี้เมื่อรับประทานเข้าไปร่างกายจะไม่สามารถดูดซึมได้ทันที ต้องผ่านการย่อยสลายด้วยเอนไซม์ ให้เป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวก่อน น้ำตาลโมเลกุลคู่ที่รู้จักกันดีคือ ซูโครส หรือน้ำตาลทราย ซึ่งประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสและฟรักโทสต่อกัน พบในผักและผลไม้ เช่น อ้อย มะพร้าว และตาล เป็นต้น มอลโทส ประกอบด้วยกลูโคส 2 โมเลกุลต่อกัน พบในข้าวบาร์เลย์หรือข้าวมอลต์ ข้าวโพดและเมล็ดพืชที่แก่ มอลโทสใช้ในอุตสาหกรรมผลิตเบียร์ เครื่องดื่ม หรือผสมในอาหารสำหรับเลี้ยงทารก และแล็กโทส ประกอบด้วยโมเลกุลของกาแล็กโทสและกลูโคสต่อกัน พบในน้ำนมของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม และในน้ำนมของคนซึ่งมีปริมาณแล็กโทสอยู่ 7-8% น้ำตาลทั้ง 3 ชนิด ซึ่งได้แก่ ซูโครส มอลโทส และแล็กโทส จะมีสูตรโมเลกุลเหมือนกันคือ $C_{12}H_{22}O_{11}$ แต่มีสูตรโครงสร้างต่างกัน และมีสมบัติที่แตกต่างกัน

ตารางแสดงแหล่งที่พบไดแซ็กคาไรด์บางชนิด

ชื่อของไดแซ็กคาไรด์	แหล่งที่พบ
มอลโทส (maltose or malt sugar)	พบในต้นถั่ว ข้าวมอลต์ที่กำลังเจริญเติบโต ข้าวโพด เมล็ดพืชที่แก่ และได้จากการย่อยแป้งด้วยเอนไซม์ แอลฟาอะไมเลส (α -amylase) เป็นต้น
แล็กโทส (lactose or milk sugar)	พบในน้ำนมของสัตว์ หรืออาจพบในปัสสาวะของหญิงมีครรภ์ เป็นต้น ในน้ำนมคนมีประมาณร้อยละ 7-8 และในน้ำนมวัว ร้อยละ 4-5
ซูโครส (sucrose or saccharose)	พบในพืช เช่น อ้อย หัวบีท หัวผักกาดหวาน ลูกตาล มะพร้าว และน้ำหวานจากผลไม้ เป็นต้น (ในอ้อยมีน้ำตาลซูโครสมากที่สุด ประมาณร้อยละ 20 โดยมวล)



การต่อกันของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวในน้ำตาล
โมเลกุลคู่นั้นจะมีการสร้างพันธะระหว่างโมเลกุล ซึ่งทำ
ให้มีการสูญเสีย H_2O 1 โมเลกุล ต่อการสร้างพันธะ 1
พันธะ ดังนั้นอัตราส่วนของ $\text{C} : \text{H} : \text{O}$ จึงไม่เป็น 1 : 2 :
1 เหมือนในน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว เช่น มอลโทสจะมี
สูตรทางเคมีเป็น $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

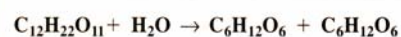


มอลโทส + น้ำ → กลูโคส + กลูโคส

แล็กโทส + น้ำ → กลูโคส + กาแล็กโทส

ซูโครส + น้ำ → กลูโคส + ฟรุ็กโทส

ในทางตรงกันข้ามเมื่อไดแซคคาไรด์
เกิดปฏิกิริยาไฮโดรไลซิสจะได้มอนอแซคคาไรด์
2 โมเลกุล

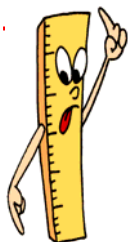


มอลโทส + น้ำ → กลูโคส + กลูโคส

แล็กโทส + น้ำ → กลูโคส + กาแล็กโทส

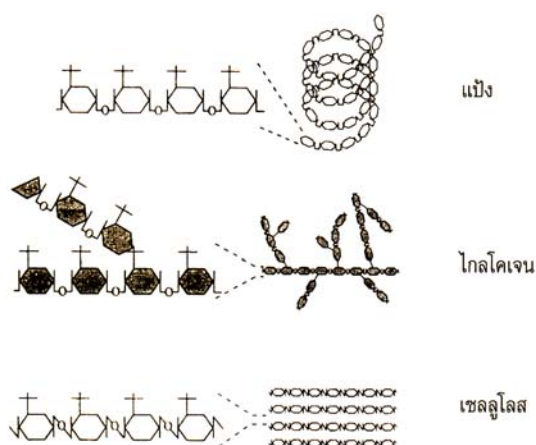
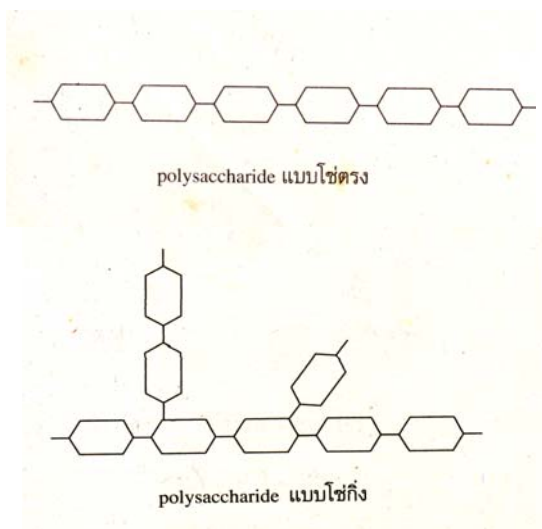
ซูโครส + น้ำ → กลูโคส + ฟรุ็กโทส

สารที่มีความหวาน
แต่ไม่ใช่น้ำตาลเพราะเป็น
สารสังเคราะห์และไม่ให้
พลังงาน ได้แก่
ซันทสกร ไซคลาเมต
ซอร์บิทอล
และแอสปาร์แทม



ตาราง แสดงการเปรียบเทียบความหวานของสารต่าง ๆ กับซูโครส

สารให้ความหวาน	ชนิดของคาร์โบไฮเดรต	ความหวานสัมพันธ์เทียบกับซูโครส
กลูโคส	มอนอแซ็กคาไรด์	0.74
ฟรุ็กโทส	มอนอแซ็กคาไรด์	1.73
กาแล็กโทส	มอนอแซ็กคาไรด์	0.70
แล็กโทส	ไดแซ็กคาไรด์	0.16
ซูโครส	ไดแซ็กคาไรด์	1.00
มอลโทส	ไดแซ็กคาไรด์	0.33
แอสปาร์แทม	ไดเพปไทด์	160.00
ซันทสกร		300.00



รูปแสดงโครงสร้างภายในโมเลกุลของ
แป้ง ไกลโคเจน และเซลลูโลส

1.3.2.3 พอลิแซคคาไรด์ (Polysaccharide)

เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลขนาดใหญ่มาก และมีสูตรโครงสร้างที่ซับซ้อน ประกอบด้วยหน่วยย่อยของกลูโคสจำนวนมากเชื่อมต่อกันตั้งแต่จำนวนหลักร้อยขึ้นไปมาต่อกันเป็นโครงสร้างโซ่ตรงหรือโซ่กิ่ง มีสมบัติต่างจากน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหรือน้ำตาลโมเลกุลคู่ คือ ไม่มีรสหวานและไม่ละลายน้ำ แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ได้แก่ แป้ง เซลลูโลส และไกลโคเจน

แป้ง (Starch)

แป้งเป็นพอลิแซคคาไรด์ที่เกิดจากกลูโคสซึ่งเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวจำนวนมากมาหลายพันโมเลกุลมาต่อกัน มีโครงสร้างทั้งที่เป็นสายยาวและแบบกิ่งก้านสาขา พบในพืช ซึ่งจะเก็บสะสมแป้งไว้ในส่วนของเมล็ด หัว ราก และส่วนอื่นๆ ของลำต้น เช่น ข้าว ข้าวโพด หัวเผือก หัวมัน เป็นต้น เมื่อรับประทานอาหารชนิดนี้เข้าไปแล้วร่างกายสามารถย่อยสลายได้ แต่ไม่ควรรับประทานสุกๆดิบๆ เพราะย่อยสลายเป็นกลูโคสได้ยาก

สมบัติของแป้ง

1. ไม่เป็นผลึก เป็นผงสีขาว ไม่มีรสหวาน
2. ไม่ละลายในน้ำเย็น แต่ในน้ำร้อนจะได้สารขุ่นลอย และกลายเป็นคอลลอยด์ในที่สุก
3. ทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน ได้สารสีน้ำเงิน
4. แป้งไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์
5. เมื่อนำแป้งมาต้มกับสารละลายกรด กรดจะเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาให้แป้งเกิดไฮโดรไลซิส ซึ่งถ้าเกิดอย่างสมบูรณ์จะได้กลูโคส

เซลลูโลส (Cellulose)

เซลลูโลสเป็นพอลิแซคคาไรด์อีกชนิดหนึ่งที่เกิดจากกลูโคสหลายหมื่นโมเลกุลมาต่อกันเป็นสายยาว แต่ละสายจะเรียงตัวขนานกันโดยมีพันธะเคมียึดเหนี่ยว ทำให้เซลลูโลสมีลักษณะเป็นเส้นใย พบเป็นโครงสร้างเกือบทั้งหมดของพืชผักและผลไม้โดยเฉพาะเปลือก ใบ และเส้นใยในเนื้อผลไม้ เซลลูโลสและแป้งประกอบด้วยกลูโคสเหมือนกัน แต่พันธะเคมีที่ยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุลต่างกัน ทำให้เซลลูโลสและแป้งมีสมบัติแตกต่างกัน

เพราะเหตุใด ผู้ที่ลดน้ำหนักในช่วงแรก
น้ำหนักจึงลดลงช้ากว่าในช่วงหลัง

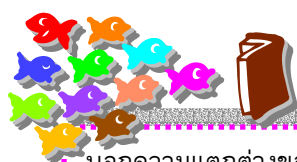
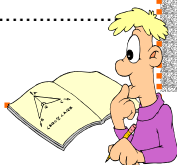
.....

.....

.....

.....

.....



บอกความแตกต่างของพอลิแซคคาไรด์
แต่ละชนิด (แป้ง , เซลลูโลส , ไกลโคเจน)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



กล่าวคือ แป้งจะละลายน้ำได้เล็กน้อย เมื่อเข้าสู่ร่างกาย
จะย่อยสลายและดูดซึมเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้ ส่วน
เซลลูโลสมีโมเลกุลใหญ่ ไม่ละลายน้ำ เมื่อรับประทานเข้าไป
แล้วร่างกายจึงไม่สามารถย่อยสลายได้

เซลลูโลสหรือที่เรียกว่าเส้นใยอาหาร ถึงแม้ร่างกายจะ
ย่อยสลายไม่ได้ แต่ก็มีประโยชน์ต่อร่างกาย ช่วยทำให้ลำไส้
ใหญ่ทำงานอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ทำให้ระบบขับถ่าย
เป็นปกติและขับถ่ายสะดวกขึ้น ลดการเกิดโรคริดสีดวงทวาร
หรือมะเร็งลำไส้ได้ ดังนั้นจึงควรรับประทานพืชผักผลไม้เป็น
ประจำโดยเฉลี่ยประมาณ 20-36 กรัมต่อวัน

สมบัติของเซลลูโลส

1. ไม่มีรสหวาน ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในตัว
ทำละลายบางชนิด เช่น กรดซัลฟิวริกเข้มข้น แต่ไม่ละลายใน
สารละลายเบส

2. ไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีนหรือ
สารละลายเบเนดิกต์

3. เอนไซม์เซลลูเลส ซึ่งมีอยู่ในพวกสัตว์เคี้ยวเอื้อง
และในปลวก สามารถย่อยสลายเซลลูโลสให้เป็นกลูโคสได้
ส่วนคนและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมส่วนใหญ่ไม่สามารถย่อย
เซลลูโลสได้ เพราะไม่มีเอนไซม์เซลลูเลส

ไกลโคเจน (Glycogen)

ไกลโคเจนเป็นพอลิแซคคาไรด์ที่มีขนาดของ
โมเลกุลใหญ่กว่าแป้งและเซลลูโลสมาก โมเลกุลประกอบด้วย
กลูโคสหลายแสนโมเลกุล หรืออาจถึงล้านโมเลกุลมาเชื่อมต่อ
กันด้วยพันธะเคมี มีโครงสร้างเป็นสายที่มีกิ่งก้านสาขา พบ
ในคนและสัตว์เท่านั้น ซึ่งส่วนใหญ่เก็บสะสมไว้ในตับและ
กล้ามเนื้อ เมื่อปริมาณน้ำตาลในเลือดลดลงหรือร่างกายขาด
สารอาหาร ไกลโคเจนจะถูกเปลี่ยนเป็นกลูโคสเพื่อให้พลังงาน
แก่ร่างกายต่อไป

สมบัติของไกลโคเจน

ไกลโคเจนที่บริสุทธิ์ไม่เป็นผลึกแต่เป็นผงสีขาว
ไม่มีรสหวาน ไม่ละลายน้ำ

1. ไกลโคเจนเกิดไฮโดรลิซิสในสารละลายกรด
ได้กลูโคส

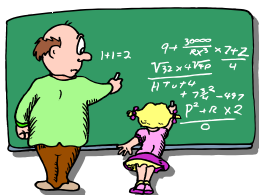
2. ไกลโคเจนไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์

3. ไกลโคเจนทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีนได้
สารสีแดงเข้ม (deep red)



ชวนคิด ชวนทำ :- โค้ดลับชวนคิด

กิจกรรมที่ 6 โค้ดลับอักษรภาพ



โค้ดลับด้านล่างนี้คือ สารชีวโมเลกุล ถ้าอยากรู้ว่ามีอะไรบ้าง แค่
นำอักษรในตารางมาแทนสัญลักษณ์ในแต่ละข้อ ก็จะทราบทันทีว่า
มีอะไรบ้าง

อย่าลืมบอกความหมายของคำ แต่ละคำด้วยนะค่ะ

ก	ข	ค	ฅ	ง	จ	ฉ	ช	ฌ	ฉ
ญ	ฎ	ฏ	ฐ	ฑ	ฒ	ณ	ด	ต	ถ
ท	ธ	น	บ	ป	ผ	ฝ	พ	ฟ	ภ
ม	ย	ร	ล	ว	ศ	ส	ษ	ห	ฬ
อ	ฮ	ะ	า	ำ	เ	แ	ไ	ใ	โ

1.

		ค								ค

ความหมาย

.....

.....

.....

2.

			
		๒	

ความหมาย

.....

.....

.....

3.

									
๒									๔

ความหมาย

.....

.....

.....

4.

							
					๒		

ความหมาย

.....

.....

5.

								
					๔			

ความหมาย

.....

.....

6.

										
					๒		๒		๒	

ความหมาย

.....

.....

.....

7.

						
			ข			

ความหมาย

.....

.....

.....

8.

ความหมาย

.....

.....

9.

					
		ข			

ความหมาย

.....

.....

.....

10.

										
			ค						จ	

ความหมาย

.....

.....

.....

รู้อย่าง ว่ามีสารชีวโมเลกุลอะไรบ้าง

กิจกรรมนี้เป็นการพัฒนาทักษะการคิด
วิเคราะห์ด้านการจำแนก การจัด
หมวดหมู่ และการสรุป



นักเรียนให้คะแนนตนเอง จากคะแนนเต็ม 10



ชวนคิด ชวนทำ :- จัดกลุ่ม

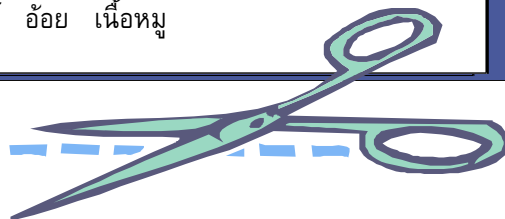
สิ่งของ ตามลักษณะความเหมือน

กิจกรรมที่ 7 ช่วยจัดกลุ่มให้ฉันที !!!!



คำสั่ง จัดกลุ่มสารต่างๆเหล่านี้ ออกเป็นกลุ่ม ตามความคิดของตนเอง

กรดไขมัน โมลโทส ซูโครส กรดอะมิโน แป้ง เซลลูโลส กรดกลูตามิก
กรดไขมันอิ่มตัว ไกลโคเจน ไกลซีน กรดเตียริก เนื้อพลาสติก ปลาทูน่า เมล็ด
ดอกทานตะวัน กาแฟโกโก้ นมผง พอลิแซคคาไรด์ อ้อย เนื้อหมู



แบ่งได้ทั้งหมดกี่กลุ่ม ?????

.....

.....

.....

แบ่งได้ดังนี้

.....

.....

.....



เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่ง

.....

.....

.....

พัฒนาการคิดวิเคราะห์ด้าน
การจัดหมวดหมู่

นักเรียนให้คะแนนตนเอง.....จากคะแนนเต็ม 10





ลองทำดูเพื่อรู้จริง :- ระดมสมองร่วมกัน
ทดสอบสมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต

กิจกรรมที่ 8 สมบัติบางประการของคาร์โบไฮเดรต

ปัญหาของการทดลอง

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

จุดประสงค์การทดลอง

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

ตัวแปรต้น

.....
.....

ตัวแปรตาม

.....
.....

ตัวแปรควบคุม

.....
.....

สมมติฐานของการทดลอง

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

ปฏิบัติการทดลองด้วยความ
ระมัดระวัง !!!!



อุปกรณ์และสารเคมี

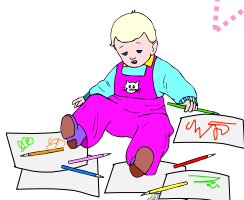
1. น้ำตาลกลูโคส	0.5 กรัม
2. น้ำตาลซูโครส	0.5 กรัม
3. แป้งมัน	0.5 กรัม
4. สำลี	1 ก้อน
5. น้ำกลั่น	60 ลบ.ซม.
6. สารละลายเบเนดิกต์	10 ลบ.ซม.
7. สารละลายไอโอดีน	10 ลบ.ซม.
8. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก	4 ลบ.ซม.
9. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	5 ลบ.ซม.
10. กระดาษลิตมัสอย่างละ	4 แผ่น
11. หลอดหยด	2 หลอด
12. หลอดทดลองขนาดกลาง	4 หลอด

วิธีดำเนินการทดลอง

- สังเกตลักษณะภายนอกของน้ำตาลกลูโคส ซูโครส แป้งมัน และสำลี แล้วบันทึกผลการสังเกต
- ใส่น้ำตาลกลูโคส ซูโครส แป้งมัน และสำลี ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 4 หลอด หลอดละ 0.5 กรัม แล้วเติมน้ำกลั่นลงไปหลอดละประมาณ 5 ลบ.ซม. เขย่าหลอดทดลองแต่ละหลอดเบาๆ สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง
- หยดสารละลายเบเนดิกต์ลงในหลอดทดลองทั้ง 4 หลอด หลอดละ 5 หยด สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง
- นำหลอดทดลองทั้ง 4 ไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 2 นาที สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

การทดสอบความเป็นกลางของ
สารละลายทำได้อย่างไร

.....
.....



น้ำตาลกลูโคสเหมือนหรือแตกต่างจาก
น้ำตาลซูโครสอย่างไร

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

วิธีดำเนินการทดลอง (ต่อ)

5. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2 แล้ว
หยดสารละลายไอโอดีนลงในแต่ละหลอด หลอด
ละประมาณ 3 หยด เขย่าให้สารในหลอดผสมเข้า
ด้วยกัน สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง

6. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 2 เติม
สารละลายกรดไฮโดรคลอริกลงไปหลอดละ 1 ลบ.
ชม. นำไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 15 นาที ทิ้งไว้
ในเย็น จากนั้นทำให้เป็นกลางโดยการหยด
สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงไปหลอด
ทดลองที่ละหยด และทดสอบความเป็นกลางด้วย
กระดาษลิตมัส แล้วแบ่งสารละลายทั้ง 4 หลอด
ออกเป็นหลอดละ 2 ส่วนเท่าๆ กัน ส่วนที่ 1
ทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์ และส่วนที่ 2
ทดสอบกับสารละลายไอโอดีน สังเกตและบันทึก
ผลการเปลี่ยนแปลง

ตารางบันทึกผลการทดลอง (ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง)



กิจกรรมนี้เป็นการพัฒนาการคิดวิเคราะห์ด้าน

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

นักเรียนให้คะแนนตนเอง จากคะแนนเต็ม 10

เพราะเหตุใดผู้ที่รับประทานน้ำตาลมากเกินไป
ความต้องการของร่างกายจึงอ้วน

.....

.....

.....



ถ้าร่างกายได้รับสารอาหาร
ไม่ครบถ้วน และมีปริมาณไม่เพียงพอกับ
ความต้องการของร่างกายจะทำให้เกิด
ความผิดปกติแก่ร่างกายอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารหลักที่ให้พลังงาน
แก่ร่างกาย เมื่อถูกเผาผลาญคาร์โบไฮเดรต 1 กรัม จะ
ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี ในวันหนึ่งๆ ร่างกายต้องใช้
พลังงานจากคาร์โบไฮเดรตประมาณร้อยละ 50-55 ของ
พลังงานทั้งหมดที่ได้รับจากอาหาร เราควรรับประทาน
อาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตให้ได้ประมาณ 300-400 กรัมต่อ
วัน เพื่อให้เพียงพอกับความต้องการของร่างกาย

1.3.3 บทบาทและหน้าที่ของคาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตมีบทบาทและหน้าที่ที่สำคัญต่อ
ร่างกายหลายประการ ดังนี้

1. ให้พลังงานแก่ร่างกาย คาร์โบไฮเดรต 1
กรัม จะให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี ร่างกายต้องใช้
พลังงานจากคาร์โบไฮเดรตประมาณร้อยละ 50-55 ของ
พลังงานทั้งหมดที่ได้รับจากอาหาร
2. ช่วยในการทำงานของลำไส้ ช่วยขับถ่าย
เช่น เซลลูโลสช่วยในการกระตุ้นการทำงานของลำไส้ใหญ่
ให้เป็นไปตามปกติ และช่วยป้องกันท้องผูก
3. ช่วยรักษาภาวะน้ำตาลในเลือดให้คงที่
4. ช่วยทำลายพิษของสารบางอย่าง
5. ใช้เป็นพลังงานสำรองของร่างกาย

คาร์โบไฮเดรตที่รับประทานเข้าไป เมื่อย่อยแล้วส่วนหนึ่ง
จะถูกนำไปใช้เป็นพลังงาน อีกส่วนหนึ่งจะถูกเปลี่ยนเป็น
ไกลโคเจนเก็บสะสมไว้ที่ตับ เมื่อร่างกายต้องการพลังงาน
ไกลโคเจนในตับจะถูกเปลี่ยนเป็นกลูโคส และถ้าร่างกาย
ได้รับคาร์โบไฮเดรตมากเกินไป ตับจะเปลี่ยนส่วนเกินนี้
เป็นไขมันเก็บสะสมไว้ตามเนื้อเยื่อต่างๆ ของร่างกาย
โดยเฉพาะใต้ผิวหนังซึ่งเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดโรคอ้วน
ได้



อ่านเพื่อการเรียนรู้ :- เพื่อให้การเรียนรู้
เกิดประสิทธิภาพสูงสุด ควรเน้นจุดที่สำคัญด้วย
การระบายสี

กรดนิวคลีอิกมีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิต
อย่างไรบ้าง

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



1.4 มารู้จักกรดนิวคลีอิกกันเถอะ

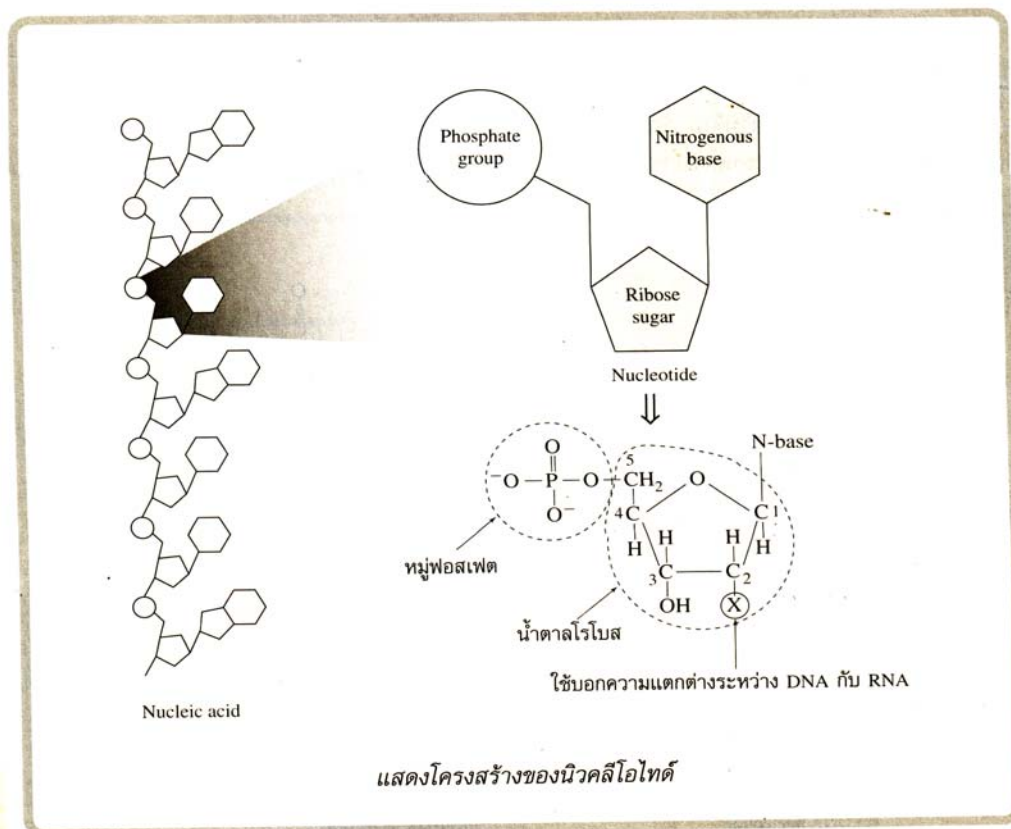
กรดนิวคลีอิกเป็นสารชีวโมเลกุลที่
ประกอบด้วย C H O P และ N เป็นสารพันธุกรรม
ของเซลล์ ทำหน้าที่ควบคุมการถ่ายทอดพันธุกรรม
การสังเคราะห์โปรตีน และยังทำหน้าที่ควบคุมการ
เจริญเติบโตและกระบวนการต่างๆ ของสิ่งมีชีวิต
โมเลกุลของกรดนิวคลีอิกประกอบด้วยหน่วยย่อยๆ ที่
เรียกว่า นิวคลีโอไทด์ (Nucleotide) แต่ละหน่วยของ
นิวคลีโอไทด์จะประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

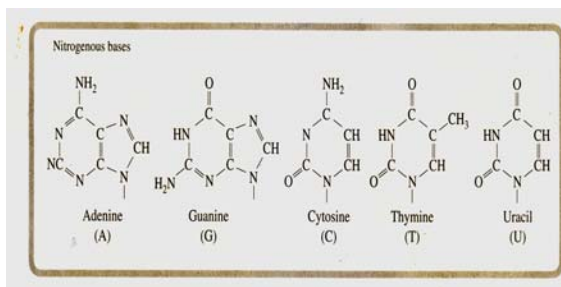
❖ โมเลกุลของน้ำตาลไรโบส (น้ำตาลที่
ประกอบด้วยคาร์บอน 5 อะตอม)

❖ หมู่ฟอสเฟต (PO_4^{2-})

❖ เบสที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ

นิวคลีโอไทด์จำนวนตั้งแต่แสนถึงหลายล้าน
หน่วยมาเชื่อมต่อกันด้วยพันธะเคมีเป็นสายยาวเรียกว่า
พอลินิวคลีโอไทด์

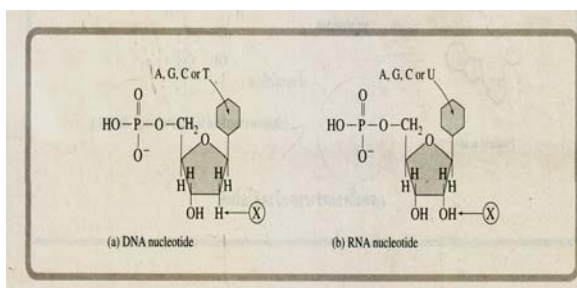




กรดนิวคลีอิกแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. กรดดีออกซีไรโบนิวคลีอิก (Deoxyribonucleic acid) หรือเรียกสั้นๆว่า DNA หรือ DNA nucleotide ส่วนใหญ่พบในนิวเคลียสของเซลล์ ทำหน้าที่เป็นสารพันธุกรรม

2. กรดไรโบนิวคลีอิก (Ribonucleic acid) หรือเรียกสั้นๆว่า RNA หรือ RNA nucleotide พบในนิวเคลียสและไซโทพลาซึมของเซลล์สิ่งมีชีวิต มีหน้าที่หลักในการสังเคราะห์โปรตีนภายในเซลล์



1.4.1 เบสที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบในนิวคลีโอไทด์

เบสที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบในนิวคลีโอไทด์มี

5 ชนิด แบ่งออกตามลักษณะโครงสร้างได้ 2 ประเภท ได้แก่

1. purine (พิวรีน) เป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างเป็นวง 2 วง ได้แก่ Adenine (A) guanine (G) ซึ่งทั้งสองชนิด พบทั้งใน DNA และ RNA

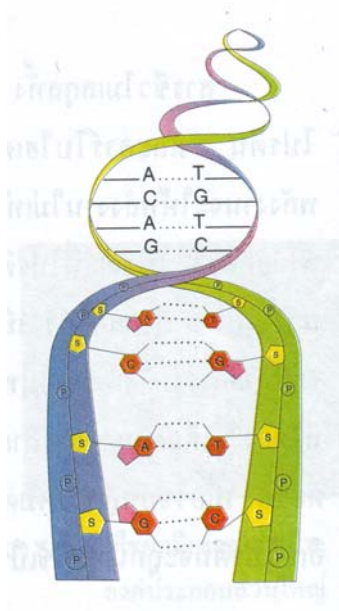
2. pyrimidine (ไพริมิดีน) เป็นสารประกอบที่มีโครงสร้างวงเดียว มี 3 ชนิด ได้แก่ cytosine (C) thymine (T) และ Uracil (U) C พบทั้งใน DNA และ RNA T พบเฉพาะใน DNA ส่วน U มีเฉพาะใน RNA เท่านั้น

1.4.2 โครงสร้างของ DNA

DNA จะมีโครงสร้างที่ประกอบด้วยสายนิวคลีโอไทด์สายยาว 2 สายพันกันเป็นเกลียวคู่แบบบันไดเวียน ประกอบด้วยน้ำตาลดีออกซีไรโบสยึดเกาะกันด้วยคู่เบสที่เฉพาะเจาะจง คือ กัวนีนกับไซโทซีน และอะดีนีนกับไทมีนด้วยพันธะไฮโดรเจน

1.4.3 โครงสร้างของ RNA

RNA จะมีโครงสร้างที่ประกอบด้วยสายนิวคลีโอไทด์เหมือนกับ DNA แต่น้ำตาลของ RNA เป็นไรโบส ยึดเกาะกันด้วยคู่เบสอะดีนีนกับยูราซิลแทนไทมีน ขนาดและโครงสร้างของ RNA จะแตกต่างกันมาก มักมีโครงสร้างเป็นเส้นเดี่ยว ซึ่งอาจขดกันเป็นเกลียวขึ้นอยู่กับชนิดและหน้าที่ในการสังเคราะห์โปรตีนนั้นๆ



รูปแสดงโครงสร้างของสาย DNA

กรดนิวคลีอิกจำแนกออกได้เป็นกี่ประเภท
อะไรบ้าง

.....

.....

.....

.....



กรดนิวคลีอิกมีหน้าที่สำคัญหลายประการโดยโมเลกุลของ DNA จะทำหน้าที่สะสมข้อมูลพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต ข้อมูลทางพันธุกรรมต่างๆ จะเกิดขึ้นจากการเรียงลำดับของเบสใน DNA ซึ่งสามารถถ่ายทอดจากรุ่นหนึ่งไปสู่อีกรุ่นหนึ่งได้จากการจำลองแบบตัวเอง (replication) ในขณะที่มีการแบ่งเซลล์เพื่อสร้าง DNA ของเซลล์ใหม่ และมี RNA ทำหน้าที่คัดลอกข้อมูลจาก DNA เพื่อนำไปสังเคราะห์โปรตีนที่ร่างกายต้องการหน้าที่และการทำงานของกรดนิวคลีอิกที่เกิดขึ้นในสิ่งมีชีวิตนั้น เป็นเรื่องที่ซับซ้อนและขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายชนิด

สารชีวโมเลกุลที่กล่าวมาแล้วทั้ง 4 ชนิด คือ ไขมัน โปรตีน คาร์โบไฮเดรต และกรดนิวคลีอิก มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงอยู่อย่างปกติของสิ่งมีชีวิต ซึ่งหากความสมดุลของสารดังกล่าวเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือผิดปกติไป อาจก่อให้เกิดการเจ็บป่วย ความผิดปกติเกี่ยวกับการเจริญเติบโต หรือความผิดปกติเกี่ยวกับการถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้

ดังนั้นในแต่ละวันเราควรบริโภคอาหารให้ได้สารอาหารครบและในสัดส่วนที่พอเหมาะ เพื่อเสริมสร้างร่างกายให้แข็งแรง และเจริญเติบโตได้ตามปกติ อีกทั้งหลีกเลี่ยงจากอาหารที่เป็นพิษ และสารเสพติดที่ไม่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย

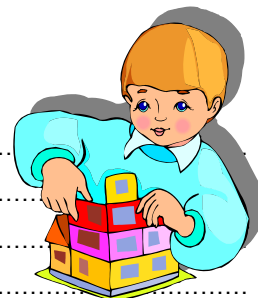


 ระดมสมองประลองปัญญา :- ร่วมมือ
ร่วมใจกันคว้า

กิจกรรมที่ 9 สุขภาพกับความสมดุลของสารอาหาร

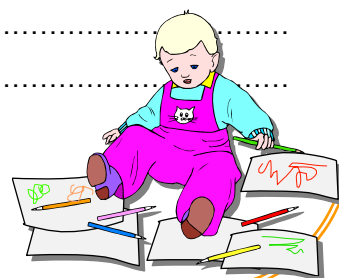
ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลในหัวข้อ “สุขภาพกับความสมดุลของสารอาหาร” จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ จากนั้นร่วมกันวิเคราะห์พร้อมทั้งนำเสนอหน้าชั้นเรียน

ขั้นตอนในการสืบค้นข้อมูล





สรุปผลการสืบค้นข้อมูล

This image shows a full page of primary-ruled paper. It features multiple sets of horizontal dotted lines for writing practice. In the bottom right corner, there is a small illustration of a young girl with blonde hair, wearing a pink shirt and blue overalls, sitting cross-legged. The rest of the page is blank white space.



ชวนคิด ชวนทำ :- ร่วมกัน

ระดมสมองค้นหาสารชีวโมเลกุล

กิจกรรมที่ 10 ปริศนาคำศัพท์สารชีวโมเลกุล

กติกา ค้นหาคำศัพท์ของสารชีวโมเลกุลต่อไปนี้

Lipid Polysaccharide Glucose Amino acid Starch Deoxyribonucleic acid
Maltose Nucleotide Adenine Cholesterol Peptide bond Protein

M	G	F	B	A	V	W	G	F	B	K	B	R	V	N	J	W	H	R	P	S	N	D
W	S	M	R	P	O	L	Y	S	A	C	C	H	A	R	I	D	E	E	J	B	P	E
E	J	V	G	A	U	W	W	S	B	S	M	O	B	R	K	B	H	R	H	K	O	O
J	W	A	N	M	R	S	A	N	V	B	O	J	K	N	S	T	A	R	C	H	N	X
P	E	N	F	G	W	H	B	F	W	S	B	O	J	O	E	R	R	E	M	B	P	Y
R	U	P	N	F	L	O	U	S	H	B	S	H	A	B	W	O	F	W	P	V	O	R
O	P	X	R	A	P	I	H	A	J	F	H	R	D	I	S	P	F	P	N	P	W	I
T	N	G	X	W	M	S	P	M	S	R	G	O	E	U	I	H	H	C	E	J	S	B
E	K	L	B	Q	K	M	N	I	R	Q	F	K	N	M	K	W	V	H	Q	Q	R	O
I	S	U	H	J	H	Q	R	N	D	K	J	W	I	Y	B	Y	K	O	R	K	P	N
N	I	C	K	J	F	K	Q	O	I	M	A	B	N	M	E	Q	W	L	K	S	Y	U
O	U	O	S	W	S	X	M	A	L	T	O	S	E	Y	J	U	V	E	U	V	Q	C
C	V	S	H	B	H	S	P	C	B	W	W	P	L	W	S	K	B	S	R	K	K	L
B	O	E	W	K	J	G	K	I	U	Q	F	B	H	Y	U	O	I	T	Q	S	R	E
Q	F	I	H	B	V	M	Y	D	Y	K	L	A	W	G	K	H	V	E	K	W	L	I
K	U	N	B	I	S	J	B	N	R	U	S	N	O	J	O	P	B	R	S	P	B	C
U	V	P	Q	S	R	P	K	P	G	H	S	A	P	O	Y	L	N	O	D	H	D	A
W	R	W	P	E	P	T	I	D	E	B	O	N	D	L	P	G	S	L	R	K	N	C
A	R	A	E	E	U	V	I	A	K	J	U	S	U	J	V	Q	O	W	A	O	U	I
K	F	S	V	R	A	Q	N	O	H	M	Y	W	L	I	S	R	K	H	W	P	B	D
A	O	O	F	I	N	U	C	L	E	O	T	I	D	E	A	K	I	Q	L	A	R	W
P	U	M	S	O	B	P	A	B	D	V	A	K	W	U	R	G	D	G	U	N	F	K

นักเรียนให้คะแนนตนเอง จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน

พัฒนาการคิดค้น





ชวนคิด ชวนทำ :- ค้นหาแกะดำ

กิจกรรมที่ 11 ตามล่าค้นหาแกะดำ

คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกตแผ่นคำที่กำหนดให้ แล้วพิจารณาคำที่กำหนดให้คำใดที่แตกต่าง
เป็น แกะดำ พร้อมให้เหตุผล



1.

โรสชดู

โมอทสล

กแล็สโท

สโทก้าแล

แกะดำ คือ เพราะ

2.

งแป้

นเจโคลกไ

สโคลกู

ลเชสโลลู

แกะดำ คือ เพราะ

3.

ดไ่ทปเป

นึ่มทไ

โทไซนีช

ลิซารยู

แกะดำ คือ เพราะ

4.

าลปอเนื้

วนมัว



เหนี่ยววาช้

สเก็กไต้

แกะดำ คือ เพราะ

5.

นเอไม๊ซ

นมโร้อ

ยวลัก

รสามิฎุมคู้ئك

แกะดำ คือ เพราะ



เพื่อน จับแกะดำได้ที่ตัวเอ๋ย
ข้อละ 2คะแนนนะจ๊ะ
ได้ คะแนน

พัฒนาระบวนการคิดวิเคราะห์ด้านการจัด
หมวดหมู่



ชวนคิด ชวนทำ :- ร่วมกัน
ระดมสมองวิเคราะห์ปริศนา

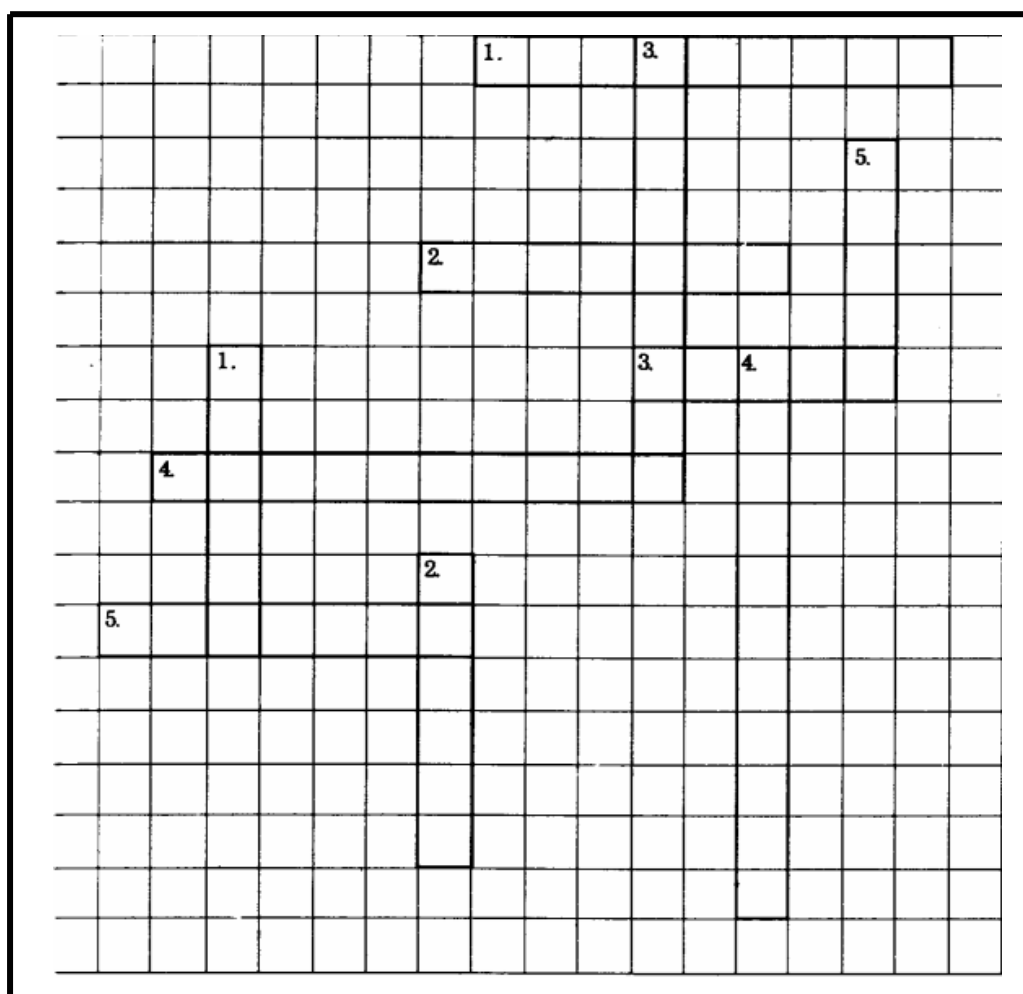
กิจกรรมที่ 12 ปริศนาอักษรไขว้สารชีวโมเลกุล

แนวตั้ง

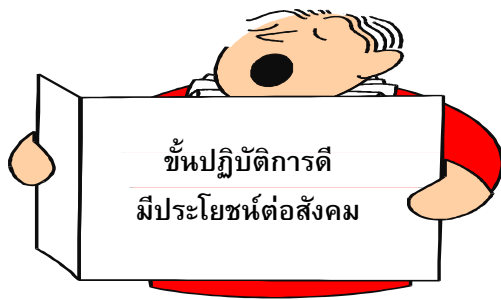
1. น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ซึ่งมีคาร์บอน 5 อะตอม
2. น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวที่มีสูตรทั่วไปเป็น $C_3H_6O_3$
3. หน่วยย่อยของกรดนิวคลีอิก
4. โปรตีนซึ่งมีลักษณะกลม
5. ไคแซคาไรด์ซึ่งเกิดจากการรวมตัวของกลูโคสและฟรักโทส

แนวนอน

1. พอลิเมอร์ของนิวคลีโอไทด์
2. แป้งซึ่งมีโครงสร้างเป็นโซ่ตรง
3. น้ำตาลเพนโทสซึ่งพบเป็นองค์ประกอบใน RNA
4. พันธะซึ่งพบเฉพาะในโปรตีนเท่านั้น
5. สารตั้งต้นของเอนไซม์



นักเรียนให้คะแนนตนเอง จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน



กิจกรรมที่ 1 ตรวจสอบสารอาหารในโรงเรียน



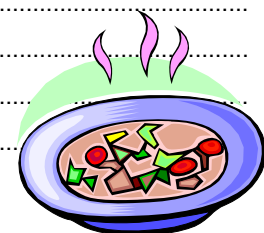
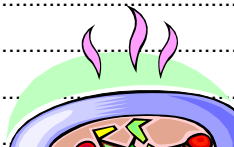
 ระดมสมองประลองปัญญา :- ร่วมมือ ร่วมใจ
วิเคราะห์อาหารในโรงเรียน

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละเท่าๆกัน
2. ให้แต่ละกลุ่มศึกษาร้านอาหารในโรงเรียน โดยจำแนกว่าแต่ละร้านมีอาหารอะไรบ้าง จากนั้นให้นักเรียนวิเคราะห์สารอาหารที่อยู่ในอาหารแต่ละอย่างว่าประกอบด้วยสารอาหารอะไรบ้าง และต้องรับประทานในปริมาณเท่าไรจึงจะเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย
3. เมื่อตรวจสอบเรียบร้อยแล้ว ให้แต่ละกลุ่มทำรายการแสดงสารอาหารที่ได้รับจากการรับประทานอาหารแต่ละประเภทแจกให้กับนักเรียนที่มาซื้ออาหารรับประทานในแต่ละร้าน

ชื่อกลุ่ม

สมาชิกในกลุ่มประกอบด้วย



จากการตรวจสอบและวิเคราะห์อาหารแต่ละร้านในโรงเรียน อาหารที่มีสารอาหารครบ 5 หมู่ ได้แก่

.....

.....

.....

.....

.....

.....



จากการวิเคราะห์อาหารในโรงเรียน อาหารที่ตรวจสอบมีปริมาณสารพิษหรือสิ่งที่เป็นพิษต่อร่างกายหรือไม่ ถ้ามีให้ระบุด้วยว่าเป็นอันตรายต่อร่างกายอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

พัฒนาระบบการคิดวิเคราะห์
ด้านการประยุกต์ และการคาดการณ์



ให้นักเรียนสรุปประโยชน์ที่ได้รับจากการสำรวจและวิเคราะห์อาหารในโรงเรียน มาอย่างน้อย 5 ข้อ

.....

.....

.....

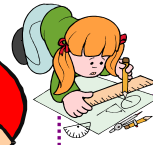
.....

.....

.....



กิจกรรมที่ 1 ดีเจรุ่นเยาว์

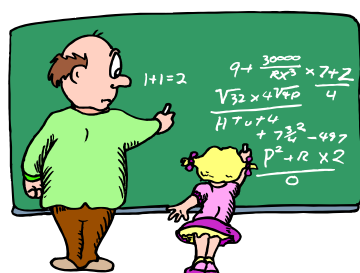


 ระดมสมองประลองปัญญา :- ร่วมมือ
ร่วมใจศึกษาความรู้สู่การประชาสัมพันธ์

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มออกเป็น 6 กลุ่ม กลุ่มละเท่าๆ กัน
2. ให้แต่ละกลุ่มศึกษาประโยชน์และโทษของการรับประทานอาหาร ภูมิปัญญาท้องถิ่น เกล็ดลับเพื่อสุขภาพ ภัยใกล้ตัว หรือเรื่องอะไรก็ได้ตามความสนใจของแต่ละกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับอาหารที่รับประทานในชีวิตประจำวัน โดยศึกษาอย่างน้อย 6 เรื่อง
3. จากนั้นให้แต่ละกลุ่มร่วมกันวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า จากนั้นเลือกเรื่องที่ศึกษาค้นคว้าจาก 6 เรื่องให้เหลือ 5 เรื่อง
4. เมื่อได้ข้อมูลตามที่ต้องการแล้ว จากนั้นให้แต่ละกลุ่มส่งตัวแทนไปจัดรายการเสียงตามสายตอนเช้าก่อนที่จะเคารพธงชาติ โดย 1 กลุ่มจะประชาสัมพันธ์เป็นเวลา 1 สัปดาห์ วันละ 1 เรื่อง โดยเริ่มจากกลุ่ม 1 เป็นกลุ่มแรก ปฏิบัติจนครบ 6 กลุ่ม

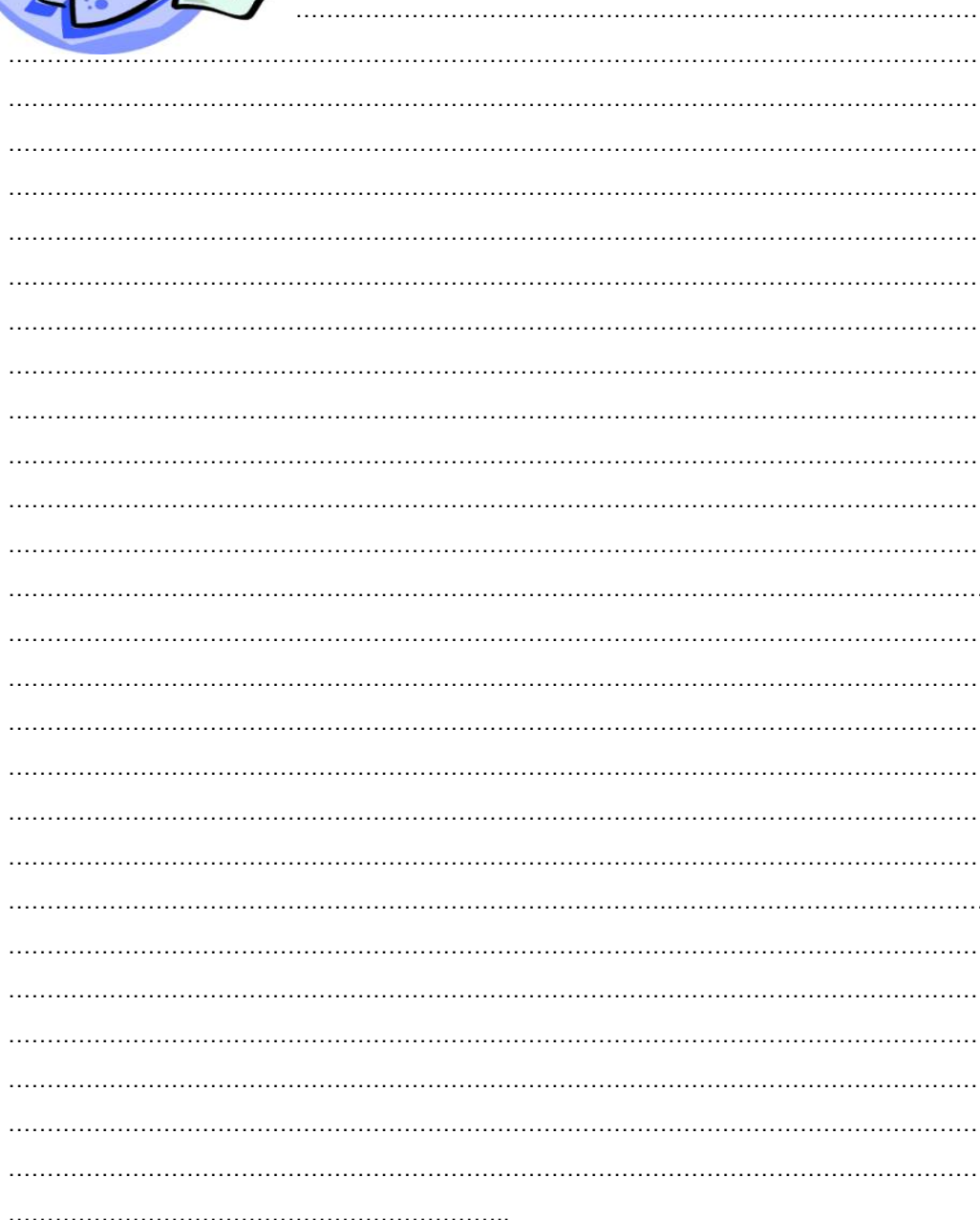
ให้นักเรียนวิเคราะห์ขั้นตอนการปฏิบัติงานและขั้นตอนการแบ่งงานของสมาชิก
ในกลุ่ม โดยทำเป็น Concept Map



วางแผนดีมีชัยไปกว่าครึ่ง !!!!!



เนื้อหาที่ได้จากการค้นคว้า



พัฒนากระบวนการคิดวิเคราะห์
ด้านการประยุกต์ และการคาดการณ์





ลองทำดู เพื่อรู้อจริง

กิจกรรมที่ 2 ประเมินผลงานตนเอง

1. ให้นักเรียนร่วมกันตรวจสอบผลแล้วตอบคำถามต่อไปนี้

1.1 ให้พิจารณาผลงานว่ามีจุดเด่นอะไรบ้าง และจุดด้อยอะไรบ้าง (ตอบมาให้มากที่สุด)

.....

.....

1.2 เลือกจุดด้อยเพื่อการปรับปรุง ได้แก่

.....

1.3 เลือกจุดเด่นเพื่อการพัฒนาและเผยแพร่ ได้แก่

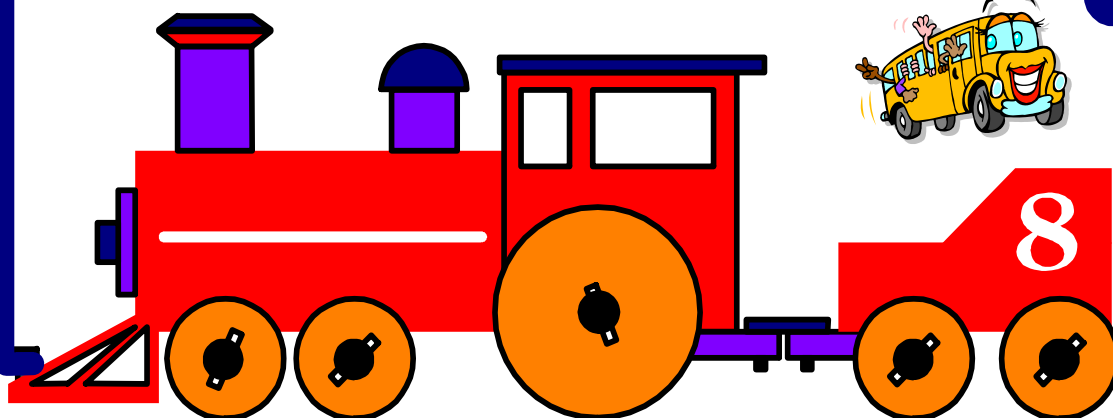
.....

1.4 ปัญหาและอุปสรรคในการทำงานครั้งนี้ ได้แก่

.....

ให้นักเรียนร่วมกันแก้ไขปัญหาคือปัญหาอื่น ๆ ที่นักเรียนยกตัวอย่างมาอีก

พัฒนาระบวนการคิดวิเคราะห์
ด้านการประยุกต์ และการคาดการณ์





แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องสารชีวโมเลกุล

คำสั่ง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

- ข้อใดกล่าวถึงบทบาทและหน้าที่ของสารชีวโมเลกุลไม่ถูกต้อง
 - เป็นโครงสร้างของร่างกาย
 - เป็นสารอินทรีย์ที่เป็นแหล่งพลังงานของสิ่งมีชีวิต
 - เป็นส่วนประกอบของเอนไซม์ ฮอร์โมน และระบบภูมิคุ้มกัน
 - เป็นสารอินทรีย์ที่มีธาตุคาร์บอน และไฮโดรเจนเป็นองค์ประกอบหลัก
- พลังงานสำรองของร่างกายที่เก็บสะสมไว้ที่ตับเรียกว่าอะไร
 - ซูโครส
 - กลูโคส
 - เซลลูโลส
 - ไกลโคเจน
- ข้อใดถูกต้องที่สุด
 - สารชีวโมเลกุลโดยทั่วไปเป็นสารที่ถูกเผาผลาญให้พลังงานอย่างเดียว
 - ปริมาณของสารชีวโมเลกุลในร่างกายไม่มีผลต่อการถ่ายทอดทางพันธุกรรม
 - สารชีวโมเลกุลประกอบด้วย 4 กลุ่ม คือ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และเกลือแร่
 - สารอินทรีย์ที่พบในสิ่งมีชีวิตทั่วไป เช่น ไขมัน คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และกรดนิวคลีอิก รวมเรียกว่า สารชีวโมเลกุล
- สารในข้อใด ไม่ใช่ สารชีวโมเลกุล หรือ ส่วนประกอบของสารชีวโมเลกุล
 - สบู
 - กรดไขมัน
 - กลีเซอรอล
 - กรดอะมิโน
- ข้อความใดต่อไปนี้ ไม่เป็นความจริง
 - การไม่บริโภคไขมันเลย อาจจะทำให้ขาดวิตามินเอได้
 - การบริโภคโปรตีนในปริมาณสูงทำให้ไม่เป็นโรคขาดสารอาหาร
 - การบริโภคแป้งและน้ำตาลเป็นหลักอาจทำให้เป็นโรคขาดสารอาหารได้
 - การเอาถั่วผสมงาจะได้โปรตีนที่มีคุณภาพดีขึ้นแต่ราคาจะแพงกว่าโปรตีนจากเนื้อสัตว์
- การหายใจระดับเซลล์ เมื่อร่างกายขาดแคลนพลังงานจะนำไกลโคเจนที่เก็บสะสมไว้มาสลายให้เป็นกลูโคส โดยทำปฏิกิริยากับแก๊สออกซิเจน จะได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายคืออะไร
 - แป้ง ซูโครส
 - ฟรักโทส กลูโคส
 - ฟรักโทส มอลโทส
 - กลูโคส กาแล็กโทส

7. กรดอะมิโนจากพืชเป็นสารอาหารที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตและในร่างกายของมนุษย์ พืชสามารถสร้างกรดอะมิโนได้อย่างไร

- ก. การสลายแป้งและเซลลูโลส แล้วเกิดกรดอะมิโน
- ข. การดูดกรดอะมิโนจากดินผ่านเข้ารากไปตามส่วนต่างๆ ของพืช
- ค. ปฏิกริยาของสารประกอบอินทรีย์ในพืชกับไนเตรตและแอมโมเนียมไอออนที่ดูดจากดิน
- ง. ปฏิกริยาของพืชที่เกิดจากการโบไฮเดรตกับสารประกอบที่มีธาตุไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบในกระบวนการสังเคราะห์แสง

8. กรดอะมิโนจำเป็น เป็นสารอาหารที่มีความสำคัญต่อร่างกายเพราะอะไร

- ก. กรดอะมิโนเหล่านี้ถูกนำไปใช้ในการผลิตโปรตีนของมนุษย์
- ข. กรดอะมิโนเหล่านี้ไม่สามารถสังเคราะห์ขึ้นจากร่างกายของมนุษย์
- ค. มนุษย์มีความต้องการกรดอะมิโนเพื่อเป็นแหล่งเกิดพลังงานของคาร์โบไฮเดรต
- ง. กรดอะมิโนเหล่านี้ประกอบด้วยธาตุไฮโดรเจนซึ่งสามารถจะเกิดพันธะไฮโดรเจนใน DNA

9. ข้อใดไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับสารประกอบประเภทไขมัน

- ก. กรดไขมันไม่อิ่มตัวสามารถเกิดปฏิกิริยาไฮโดรจิเนชันได้
- ข. กรดไขมันคือไขมันชนิดหนึ่งซึ่งจะเรียกว่าน้ำมันถ้าเป็นของเหลว
- ค. ไขมันและน้ำมันเป็นโมเลกุลไม่มีขั้ว จึงละลายได้ดีในตัวทำละลายอินทรีย์
- ง. เมื่อมีจำนวนอะตอมของคาร์บอนเท่ากันกรดไขมันอิ่มตัวจะมีจุดเดือดสูงกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัว

10. สารชนิดหนึ่งสงสัยว่าอาจเป็นน้ำตาลกลูโคสหรือไม่ก็อาจเป็นแป้งอย่างใดอย่างหนึ่ง อาจารย์จึงสั่งให้นักเรียนทดสอบว่าเป็นสารอะไรแน่ นักเรียนจึงได้นำสารนั้นมาละลายน้ำแล้วแบ่งเป็น 2 หลอด หลอดที่ 1 ใส่สารละลายเบเนดิกต์แล้วนำไปต้ม ปรากฏว่าไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง ส่วนหลอดที่ 2 ใส่สารละลายไอโอดีนลงไปเห็นไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง แสดงว่าการทดลองนี้มีข้อผิดพลาด จะต้องทำอย่างไร

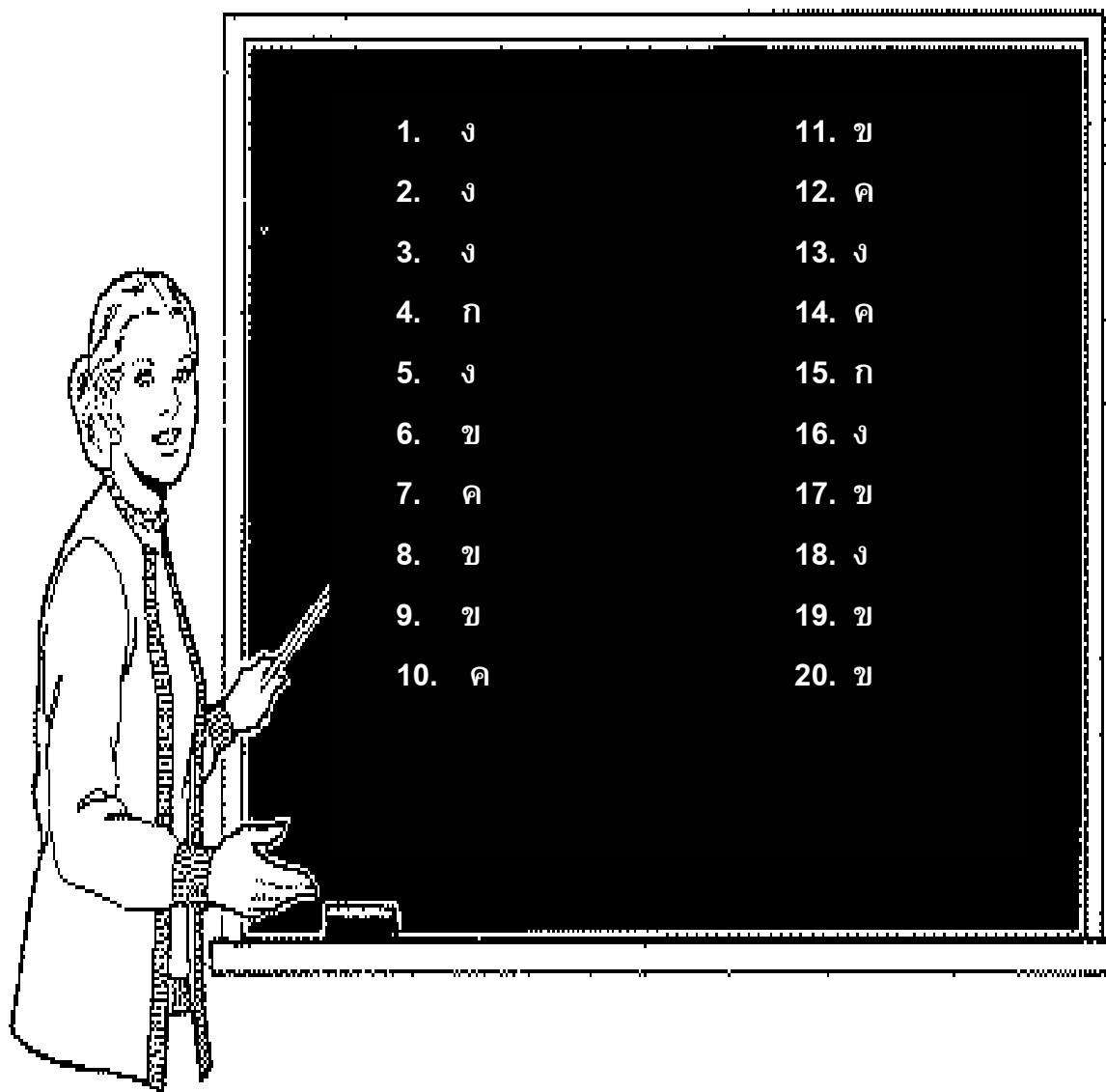
- ก. อุ่นสารละลายเบเนดิกต์ก่อนใส่ลงไปใส่สารละลายหลอดที่หนึ่ง
- ข. ต้มสารละลายในหลอดที่หนึ่งก่อนใส่สารละลายเบเนดิกต์ลงไป
- ค. ต้มสารละลายในหลอดที่สองให้เดือดก่อนเติมสารละลายไอโอดีนลงไป
- ง. สารละลายหลอดที่หนึ่งเมื่อใส่สารละลายเบเนดิกต์แล้ว ต้องตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องอย่างน้อย 30 นาที

11. ถ้าต้องการทราบว่าในน้ำปัสสาวะมีน้ำตาลหรือไม่ จะใช้สารละลายใดทดสอบ
 - ก. สารละลายไอโอดีน
 - ข. สารละลายเบเนดิกต์
 - ค. สารละลายกรดไฮโดรคลอริก
 - ง. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
12. คนที่มีกลูโคสในเลือดต่ำกว่าปกติ มักจะมีอาการวิงเวียนศีรษะหรือเป็นลมหมดสติ ดังนั้นจึงควรเลือกรับประทานอาหารประเภทใดมากที่สุด
 - ก. นมสด
 - ข. ดับและเครื่องในสัตว์
 - ค. ผักและผลไม้ที่มีรสหวาน
 - ง. อาหารประเภทแป้งและเซลลูโลส
13. คนที่มีคอเลสเตอรอลในเลือดสูง ควรหลีกเลี่ยงการบริโภคน้ำมันที่ได้จากสัตว์ และหันมาบริโภคน้ำมันที่ได้จากพืชแทน ยกเว้นน้ำมันพืชในข้อใด ที่ไม่ควรบริโภค
 - ก. น้ำมันรำข้าว
 - ข. น้ำมันปาล์ม
 - ค. น้ำมันถั่วลิสง
 - ง. น้ำมันมะพร้าว
14. ถ้าร่างกายได้รับคาร์โบไฮเดรตในปริมาณที่มากเกินไป จะส่งผลต่อร่างกายอย่างไร
 - ก. ร่างกายจะสะสมไขมันไว้ที่ตับ
 - ข. ร่างกายได้รับความอบอุ่นและความแข็งแรงมากขึ้น
 - ค. ร่างกายจะมีไขมันสะสมไว้ใต้ผิวหนัง และอาจทำให้เกิดโรคอ้วนได้
 - ง. ร่างกายสามารถใช้พลังงานได้เต็มที่ และมีความอดทนต่อการทำงานมากขึ้น
15. ข้อใดไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับลักษณะอาการขาดสารอาหารประเภทโปรตีน
 - ก. ตาพร่ามัว
 - ข. ขาลีบเล็ก
 - ค. ผิวหนังเหี่ยวแห้ง
 - ง. เส้นผมแห้งกรอบ

16. เมื่อต้มน้ำมันพืชกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์จะมีปฏิกิริยาเกิดขึ้นเป็นปฏิกิริยาแบบใด
- ปฏิกิริยาแทนที่
 - ปฏิกิริยาการรวมตัว
 - ปฏิกิริยาเอสเตอริฟิเคชัน
 - ปฏิกิริยาสaponification
17. เติมน้ำตาลละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟตในเบส ในสารใดต่อไปนี้จะได้น้ำตาลละลายสีม่วง
- น้ำส้ม
 - น้ำนมสด
 - น้ำเชื่อม
 - น้ำมันพืช
18. A, B และ C เป็นกรดไขมัน เมื่อนำมาหาจุดหลอมเหลว ปรากฏว่าสาร A หลอมเหลวที่อุณหภูมิต่ำกว่า B และ B สูงกว่า C จากการทดลองนี้แสดงว่า
- A, B และ C เป็นกรดไขมันชนิดอิ่มตัว
 - A, B และ C เป็นกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว
 - A มีจำนวนอะตอมของคาร์บอนมากกว่า C
 - A, B และ C เป็นกรดไขมันชนิดอิ่มตัวหรือไม่อิ่มตัวก็ได้
19. หน่วยย่อยของกรดนิวคลีอิกคือข้อใด
- นิวคลีออส
 - นิวคลีโอไทด์
 - นิวคลีโอไทด์
 - น้ำตาลฟรักโทส
20. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับมอลโทส
- มอลโทสเป็นไดแซคคาไรด์
 - มอลโทสเป็นโมโนแซคคาไรด์
 - มอลโทสพบในเมล็ดข้าวมอลต์
 - ร่างกายสามารถเปลี่ยนมอลโทสเป็นกลูโคสได้



เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน - หลังเรียน เรื่องสารชีวโมเลกุล



แบบประเมินตนเองหลังเรียนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์

คำชี้แจง แบบประเมินตนเองทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้เวลา 5 นาที
ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในตาราง

รายการพิจารณา	ระดับการพิจารณา		
	ดีมาก	ดี	น้อย
1. ด้านส่งเสริมความรอบรู้			
1.1 นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับสารชีวโมเลกุลในระดับใด			
1.2 นักเรียนมีการพัฒนาด้านสติปัญญาส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ในระดับใด			
2. ด้านปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม			
2.1 นักเรียนมีทักษะการสืบเสาะหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆในระดับใด			
2.2 นักเรียนมีกระบวนการทำงานกลุ่ม และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระดับใด			
2.3 นักเรียนมีทักษะในการทดลองวิทยาศาสตร์ในระดับใด			
2.4 นักเรียนมีความสามารถในการวิเคราะห์และสรุปองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับใด			
2.5 นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในระดับใด			
3. ด้านการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน			
3.1 นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ในระดับใด			
3.2 นักเรียนมีกระบวนการเผยแพร่ผลงานในระดับใด			
3.3 นักเรียนรู้สึก ซาบซึ้งและชื่นชมผลงานตนเองในระดับใด			
รวมจำนวนข้อ			

คิดคะแนนด้วยตนเอง

ระดับดีมาก	ระดับดี	ระดับน้อย
จำนวนข้อ X3 = ... คะแนน	จำนวนข้อ X2 = ... คะแนน	จำนวนข้อ X1 = ... คะแนน
	คะแนนเต็ม 30 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมด	 คะแนน

บรรณานุกรม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน
สารและสมบัติของสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา
ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2547). หนังสือเรียนสาระการเรียนรู้พื้นฐาน
และเพิ่มเติมเคมีเล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
ลาดพร้าว.

กฤษฎา ชูติมา. (2531). หลักเคมีทั่วไปเล่ม 1. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาววิไลรัตน์ กลิ่นจันทร์
วันเดือนปีเกิด	24 กรกฎาคม 2527
สถานที่เกิด	92 หมู่ 13 ตำบลบางรักพัฒนา อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี 11110
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	92 หมู่ 13 ตำบลบางรักพัฒนา อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี 11110
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	ครูผู้ช่วย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษาพัฒนาการ ลำลูกกา อำเภอลำลูกกา จังหวัดปทุมธานี
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนนันทนวิทย์ ตำบลโสนลอย อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี
พ.ศ. 2541	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนนันทนวิทย์ ตำบลโสนลอย อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี
พ.ศ. 2544	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนรัตนธิเบศร์ ตำบลสวนใหญ่ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี
พ.ศ. 2548	ปริญญาตรีการศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์-เคมี จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ. 2552	ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ