

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้
วิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดย
มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ กับที่สอนโดย
ไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ปริญญานิพนธ์

ของ

กฤษฎา บุญเพ็ง

20 ก.พ. 2532

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

ธันวาคม 2532

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้
วิชาชีพวิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดย
มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ กับที่สอนโดย
ไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

บทคัดย่อ
ของ
กฤษ บุญเพ็ง

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
ธันวาคม 2532

การวิจัยครั้งนี้ ต้องการศึกษเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 โรงเรียนหนองแขงวิทยา อำเภอหนองแขง จังหวัดธนบุรี จำนวน 40 คน สุ่มแยกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 20 คน กลุ่มทดลองสอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมสอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ใช้แบบแผนการวิจัย แบบ Randomized Control Group Pretest - Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ $t - test$

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาชีววิทยา ของนักเรียนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. ความคงทนในการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน

A COMPARISON ON BIOLOGY ACHIEVEMENT AND LEARNING RETENTION
OF MATHAYOM SUKSA IV STUDENTS TEACHING BY USING AND
NOT USING THE SCIENTIFIC THINKING PROBE

AN ABSTRACT

BY

KRIS BOONPENG

A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Secondary school
at Srinakharinwirot University

December 1989

The purpose of this study was to compare the Biology achievement and retention of Mathayom Suksa IV students taught by using and not using the Scientific Thinking Probe.

The subjects were 40 students of Mathayom Suksa IV, who were attending the first semester of 1989 of Nongsaengvittaya school, Amphur Nongsaeng, Saraburi. They were assigned randomly into the experiment group and control group. There were 20 students in each group. The experiment group was taught through the method of Teaching with the Scientific Thinking Probe, whereas the control group was taught through the method of teaching without the Scientific Thinking Probe. The design of the study was Randomized Control Group Pretest - Posttest. The t - test was used for data analysis.

The results of this study indicated that :

1. The Biology achievement of the experiment group and control group were significantly different at the .05 level
2. The development of Biology achievement of the experiment group, between the Pretest and Posttest, was significantly different at the .01 level
3. The development of Biology achievement of the control group, between the Pretest and Posttest, was significantly different at the .01 level
4. The Biology retention of the experiment group and the control group was not different.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

..... ประธาน

(รศ. สมจิต สมิตกันต์)

..... กรรมการ

(รศ. พวงรัตน์ ทวีรัตน์)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(รศ. สมจิต สมิตกันต์)

..... กรรมการ

(รศ. พวงรัตน์ ทวีรัตน์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ดร. ชุติมา วัฒนศิริ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ. ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่ ..10...เดือน...สิงหาคม..... พ.ศ. 2532

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์ จากรองศาสตราจารย์สมจิต สมิตพันธ์ รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์ และดร. ชุตินา วัฒนศิริ ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือ ปรับปรุงแก้ไขสิ่งบกพร่องด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดีตลอดมา ผู้วิจัยมีความซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้ด้วย

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์สมจิต สมิตพันธ์ รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์ ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบแก้ไข แผนการสอน แบบฝึกและแบบทดสอบ

ขอบขอบพระคุณ อาจารย์เลอพงษ์ วงษ์สง่า อาจารย์ใหญ่โรงเรียนหนองแขงวิทยา คณะครู - อาจารย์ โรงเรียนหนองแขงวิทยา และขอบขอบนักเรียนโรงเรียนหนองแขงวิทยา ที่เกี่ยวข้องทุกคนที่ได้อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมืออย่างดียิ่งในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลสำหรับงานวิจัยในครั้งนี้

ขอบขอบคุณ อาจารย์บรรจบ ศรีโมรา และอาจารย์กอบกุล วงษา อาจารย์โรงเรียนเส้าให้ "ฉิมวิทยานุกูล" อาจารย์แฉะศักดิ์ วรพันธุ์ อาจารย์โรงเรียนภาชี "สุนทรวิทยานุกูล" ที่ได้กรุณาอำนวยความสะดวกในการทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัยและได้มีส่วนสำคัญในการให้คำแนะนำและให้ความช่วยเหลือแก่ผู้วิจัย

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา ครู อาจารย์ ทุกท่านที่วางรากฐานการศึกษาให้กับผู้วิจัยและขออุทิศส่วนกุศลแด่ท่าน อาจารย์ ดร. ปรีชา วงศ์ศิริ ผู้ล่วงลับไปแล้ว

กฤษ บุญเพ็ง

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
ตัวแปรที่จะศึกษา	6
นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	14
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	14
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	14
เอกสารเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้	15
เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	20
เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์	23
เอกสารเกี่ยวกับลักษณะคำถามแบบปรนัยกับอัตนัย	27
เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	33
เอกสารเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้	35
งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้แบบฝึกประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์	38
งานวิจัยเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้	40
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	42

3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	44
	ประชากร	44
	กลุ่มตัวอย่าง	44
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	44
	เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	45
	แบบแผนการทดลอง	45
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	46
	ขั้นตอนการสร้างเครื่องมือ	46
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	49
	สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบเครื่องมือ	50
	สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน	51
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	55
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	55
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	56
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	60
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	60
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	60
	วิธีดำเนินการทดลอง	61
	การวิเคราะห์ข้อมูล	62
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	62
	อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	63

บทที่	หน้า
ข้อสังเกตเกี่ยวกับการศึกษา	66
ข้อเสนอแนะ	67
บรรณานุกรม	68
ภาคผนวก	73
ประวัติย่อของผู้วิจัย	240

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการวิจัย	45
2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม	56
3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนและหลังเรียนของ กลุ่มทดลอง	57
4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนและหลังเรียนของ กลุ่มควบคุม	58
5 ผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ...	59

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนภูมิแสดงการเปรียบเทียบการสอนทั้ง 2 แบบ	13
2 แผนภูมิขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	17
3 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	34
4 แผนภูมิแสดงลำดับกระบวนการเรียนรู้	36
5 แผนภูมิแสดงระบบของความจำ	38

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

สังคมปัจจุบันเป็นสังคมที่สลับซับซ้อน วิทยาการหลาย ๆ สาขาได้ก้าวหน้าและขยายตัวไปอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะสาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงทำให้การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต้องมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมากเช่นกัน กล่าวคือนอกจากจะเน้นเนื้อหาวิชาการทางทฤษฎีแล้ว ยังต้องเน้นกระบวนการซึ่งอาศัยการปฏิบัติด้วย เพื่อปลูกฝังให้นักเรียนได้ฝึกสังเกต ตั้งปัญหาและหาคำตอบได้เองอย่างมีเหตุผลเพื่อให้สามารถประยุกต์ความสามารถเหล่านั้นไปใช้ในชีวิตรประจำวันได้ นักการศึกษาจึงได้พยายามปรับปรุงหลักสูตรและจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับธรรมชาติของวิชา หน่วยงานที่มีส่วนรับผิดชอบในเรื่องนี้ซึ่งได้แก่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้พยายามปรับปรุงหลักสูตร การเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ที่แท้จริงนั้นเป็นทั้งความรู้และกระบวนการที่ได้มาซึ่งความรู้ไปพร้อม ๆ กัน ซึ่งเป็นกระบวนการที่เน้นการส่งเสริมให้นักเรียนได้รู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผลและสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการนำวิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้วางหลักสูตรการสอนโดยใช้หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งมีขั้นตอนที่สำคัญคือ การอภิปรายก่อนการทดลอง การปฏิบัติทดลอง การอภิปรายหลังการทดลอง ซึ่งขั้นตอนดังกล่าวนี้ว่าเอื้ออำนวยต่อการที่จะพัฒนาผู้เรียน ให้ได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กัน และเพื่อให้การเรียนการสอนตามขั้นตอนดังกล่าวเกิดประสิทธิภาพดีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้จัดอบรมครูประจำการให้มีความรู้ทั้งในด้านเนื้อหา การใช้อุปกรณ์การสอนและวิธีสอนตลอดจนการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนเป็นประจำเสมอมา

วิชาวิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตและความเป็นอยู่ของมนุษย์ ซึ่งการพัฒนาทางสติปัญญา ความเป็นอยู่ของมนุษย์และการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ ก็สืบเนื่องมาจาก

ความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์ ผลงานทางวิทยาศาสตร์มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อความเป็นอยู่ของมนุษยชาติทำให้นักมนุษยมีความเจริญก้าวหน้าในด้านวัตถุ ด้านสังคม นอกจากนี้สวัสดิการต่าง ๆ ก็เป็นผลสืบเนื่องมาจากการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น ตามหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา พุทธศักราช 2524 ของกระทรวงศึกษาธิการ (2523 : 236) สรุปได้ว่าจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น มิได้มุ่งหวังที่จะให้นักเรียนจดจำเฉพาะข้อเท็จจริงตามเนื้อหาอย่างเดียวเท่านั้น แต่จะต้องมีการเสริมสร้างให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะให้นักเรียนเข้าใจปัญหา มองเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลต่อการดำรงชีวิตตลอดจนการพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อมที่ตนอาศัยอยู่ด้วย

วิชาชีววิทยาเป็นศาสตร์หนึ่งในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ การจัดหลักสูตร การเรียนการสอน ตลอดจนการกำหนดจุดมุ่งหมายของวิชาชีววิทยาให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 โดยต้องจัดการศึกษาวิชาชีววิทยาให้มีความสัมพันธ์กับการดำรงชีวิตของประชาชนชาวไทย ทั้งในแหล่งชุมชนใหม่และในชนบทให้มีความสอดคล้องกลมกลืนกับวัฒนธรรมประเพณีอันดีงามของชาติไทยในปัจจุบัน ทั้งนี้คณะกรรมการการพัฒนาปรับปรุงหลักสูตรวิชาชีววิทยาได้เสนอจุดประสงค์ด้านเนื้อหาและจุดประสงค์ด้านทักษะของการเรียนการสอนชีววิทยาของประเทศไทยสรุปได้ดังนี้ (สสท. 2527 : 47)

1. จุดประสงค์ด้านเนื้อหา หลักสูตรชีววิทยาควรถainักเรียนได้รับความรู้ทางชีววิทยาที่ถูกต้องและทันสมัยครอบคลุมหลักการซึ่งช่วยให้นักเรียนเข้าใจข้อมูลต่าง ๆ ทางชีววิทยาเพื่อใช้เป็นรากฐานของการศึกษาวิชาชีววิทยาลึกลงต่อไปเพื่อที่จะได้นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อชีวิตประจำวัน โดยแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของวิชาชีววิทยาที่มีต่อการเกษตร การแพทย์ สาธารณสุขและอุตสาหกรรม ตลอดจนสังคมศาสตร์และประชากรศาสตร์ พยายามชักจูงนักเรียนให้เกิดความสนใจที่จะศึกษาสภาพแวดล้อม การดำรงชีวิตของประชากรในท้องถิ่นนั้น ๆ และให้รู้จักคุณค่าของการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติรวมทั้งผลเสียของการทำลายสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติ จากจุดประสงค์ด้านเนื้อหาดังกล่าวจะช่วยให้ผู้เรียนได้ตระหนักถึงประโยชน์ที่จะได้รับตลอดจนถึงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางทฤษฎีกับการประยุกต์ความรู้ที่ได้รับให้เกิดประโยชน์ ทั้งนี้ผู้เรียนจะต้องเข้าใจระบบ

ของการคิดทางวิทยาศาสตร์และรู้จักวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2. จุดประสงค์ด้านทักษะ การเรียนการสอนวิชาชีววิทยาจะต้องให้นักเรียนเกิดทักษะในการคิดอย่างมีเหตุผลในการที่จะตัดสินใจความเหมาะสมของข้อมูลต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาทางชีววิทยาโดยให้มีการประยุกต์ความรู้ให้เกิดประโยชน์กับชีวิตประจำวันทั้งที่เป็นส่วนบุคคลและส่วนรวม ผู้เรียนต้องนำหลักการทางนิเวศวิทยาไปก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของบุคคลและชุมชนไปพร้อม ๆ กับการอนุรักษ์และการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างถูกต้องเพื่อให้เกิดความผาสุกแก่ประชาชนและความเจริญของประเทศชาติ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ดำเนินการปรับปรุงหลักสูตรชีววิทยาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ด้วยการให้อาจารย์ที่สอนวิชาชีววิทยาทั่วประเทศได้รับการอบรมเกี่ยวกับการใช้หลักสูตร เทคนิคการสอนและการวัดผล จากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ก่อนที่จะสอนวิชาชีววิทยาตามแนวหลักสูตรใหม่นี้ ซึ่งอาจารย์ที่สอนวิชาชีววิทยาส่วนใหญ่ก็ต้องการได้รับความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอโดยให้ความเห็นว่าควรมีการจัดการอบรมสัมมนาทุกปี ซึ่งแสดงว่าอาจารย์ที่สอนวิชาชีววิทยามีความกระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ อยู่เสมอ จึงมีแนวโน้มว่าการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาจะประสบความสำเร็จได้มากในอนาคต (อุบล เลี้ยววาริณ. 2524 : 79) ถึงอย่างไรก็ตามการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายก็ยังต้องประสบกับปัญหาย่อยดีจากการศึกษาของอุบล อุทัยพันธุ์ (2523 : 21) พบว่าการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา ครูมีปัญหาลาด้าน เช่นการเตรียมการสอน คือครูไม่สามารถนำเอาเนื้อหาวิชาชีววิทยามาผสมผสานกับการสอนปฏิบัติการได้ กล่าวคือ คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ยังไม่ดีพอและมีปริมาณไม่เพียงพอ ครูยังขาดทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ เพราะเอกสารเกี่ยวกับการแนะนำการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ยังมีน้อย ด้านความสนใจของนักเรียนในการทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ยังไม่มากเท่าที่ควร นักเรียนสนใจแต่เฉพาะให้ครูสรุปผลการทดลองให้ แสดงว่าการจัดทวเรียนการสอนวิชาชีววิทยาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายยังไม่ได้ผลเท่าที่ควร และจากการศึกษาของ อุบล เลี้ยววาริณ (2524 : 79) ก็พบว่าอาจารย์ที่สอนวิชาชีววิทยาไม่ได้เน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนมากนักเนื่องจากข้อจำกัดทางด้านเวลาและอุปกรณ์การสอน ซึ่งก็ได้เสนอแนะให้ใช้การสอนหลายวิธีเพื่อให้นักเรียน

เรียนด้วยความสนุกสนาน หิงพองใจ และได้รับความรู้ ขณะเดียวกันอาจารย์ผู้สอนควรได้สอดแทรกความรู้ที่ทันสมัยที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันด้วย โดยที่อาจารย์ผู้สอนไม่ควรมุ่งที่จะสอนแต่ความรู้ทางเนื้อหาวิชาเพื่อเตรียมนักเรียนเข้าศึกษาต่อในระดับอุดมศึกษาแต่เพียงอย่างเดียว ควรคำนึงถึงการพัฒนาในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ ที่จะสามารถนำเอาไปประยุกต์ใช้ในชีวิตรประจำวันได้ด้วย การฝึกให้นักเรียนได้มองเห็นหนทางในการแก้ปัญหา รู้จักคิดค้นหาคำตอบด้วยตนเองโดยการให้ฝึกทำกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง มีประโยชน์เรียนจากการฟังอย่างเดียว

* วิธีสอนที่ใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์ที่จะทำให้นักเรียนได้รับความรู้ทางด้านเนื้อหาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กันนั้นต้องจัดการเรียนการสอนโดยกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนได้ทำแบบฝึก เพราะแบบฝึกได้ให้โอกาสแก่นักเรียนได้เพิ่มความรู้ความเข้าใจรวมทั้งได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปด้วย แบบฝึกเป็นสิ่งที่ครูได้เสนอข้อเท็จจริง หรือการจัดสถานการณ์ของการเรียนให้นักเรียนได้มีโอกาสศึกษาข้อมูล ข้อเท็จจริง ซึ่งจะนำไปสู่การตั้งปัญหาและหาแนวทางในการแก้ปัญหาด้วยตัวนักเรียนเอง (ฤติ ประสพศักดิ์. 2528 : 39) การจัดการเรียนการสอนด้วยแบบฝึกนี้จะช่วยให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย (ปรีชา ธรรมธัช. 2528 : 4) ในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา แบบฝึกก็มีความสำคัญมากเช่นกัน เพราะแบบฝึกเป็นการจัดสถานการณ์ที่เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนปฏิบัติด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการสมควรอย่างยิ่งที่จะได้มีการนำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนการสอน เพื่อที่จะทำให้อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดีขึ้นดังที่ เกียรติชัย ปิยะวงศ์สมบูรณ์ (2524) ได้ศึกษาการสร้างแบบฝึกทักษะการตั้งสมมุติฐานทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยแบบฝึกทักษะแบบอัตโนมัติ พบว่าคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบก่อนและหลังฝึกทักษะ โดยคะแนนเฉลี่ยจากการทดสอบหลังการฝึกทักษะมากกว่า การศึกษาการใช้แบบฝึกในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์จะช่วยให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย *

จากที่กล่าวมาข้างต้นและเนื่องจากผู้วิจัยได้ปฏิบัติการสอนวิชาชีววิทยาในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายอยู่ด้วย จึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ

ความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำผลที่ได้มาเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้าทำใหทราบผลการสอนวิชาชีววิทยาโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์และการสอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่งจะเป็นแนวทางให้ครูได้นำไปพิจารณา ปรับปรุงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่กำลังศึกษาอยู่ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 โรงเรียนหนองแขงวิทยา อำเภอหนองแขง จังหวัดสระบุรี จำนวน 2 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 50 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองแขงวิทยา ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 40 คน ซึ่งได้หาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากจำนวนของประชากรดังกล่าวข้างต้นแล้วจัดเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน

3. ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

การทดลองครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 ใช้เวลาในการทดลอง กลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที ทดลองสัปดาห์ละ 3 คาบต่อกลุ่ม

4. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นเนื้อหาวิชาชีววิทยา (ว 041) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโภชนาการและประชากร ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (สสวท.)

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรต้นได้แก่ การสอนซึ่งแบ่งเป็น 2 แบบคือ

5.1.1 การสอนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

5.1.2 การสอนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

5.2 ตัวแปรตามได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.2.2 ความคงทนในการเรียนรู้

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่ว

ชำนาญ ประกอบด้วยทักษะ 2 กลุ่ม คือ 1. ทักษะขั้นพื้นฐาน ซึ่งประกอบด้วยทักษะ 8 ด้าน สำหรับการศึกษาในครั้งนี้จะฝึกฝนเฉพาะ 5 ด้าน คือ ทักษะการจำแนกประเภท การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ 2. ทักษะขั้นบูรณาการ เป็นทักษะกระบวนการขั้นสูงที่ใช้ในการสืบเสาะแสวงหาความรู้ ประกอบด้วย ทักษะ 5 ด้าน คือ ทักษะการควบคุมตัวแปร การตีความจากข้อมูล การตั้งสมมุติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง

1.1 ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

หมายถึง การแบ่งพวก หรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 1.1.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 1.1.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 1.1.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

1.2 ทักษะการคำนวณ (Using Number)

หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว เช่น

- 1.2.1 การนับ ได้แก่
 - นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
 - ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
 - คิดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- 1.2.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่
 - บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย
 - หาค่าเฉลี่ย
 - แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

1.3 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปแบบของ ตาราง แผนภูมิ วงจร ใดอะแกรม กราฟ เขียน บรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว เช่น

1.3.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

1.3.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูล

1.3.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เสนอไว้ได้

1.3.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้

1.3.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ด้วยข้อความที่เหมาะสมกระชับรัด
จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

1.3.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่น
เข้าใจได้

1.4 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล
โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่ม
ความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

1.5 ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่
เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟทำได้
2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับ การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล
ที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

1.5.1 การพยากรณ์ทั่วไป เช่น

ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

1.5.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
- ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

1.6 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้น่าจะไม่ทราบหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

1.7 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้และวัดได้

1.8 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variable)

หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลง ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

1.9 ทักษะการทดลอง (Experimenting)

หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่หาคำตอบ หรือทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนคือ

1.9.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึงการวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

- วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)
- อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

1.9.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

1.9.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

1. การออกแบบการทดลองโดย

1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

1.2 ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลองได้

2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

1.10 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วยเช่น ทักษะ

การสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

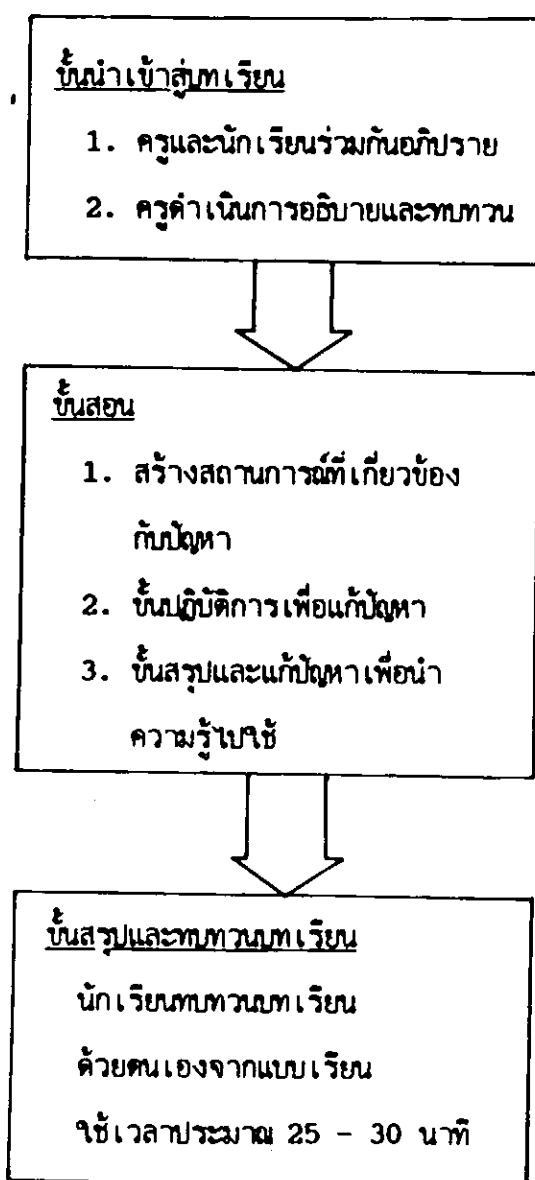
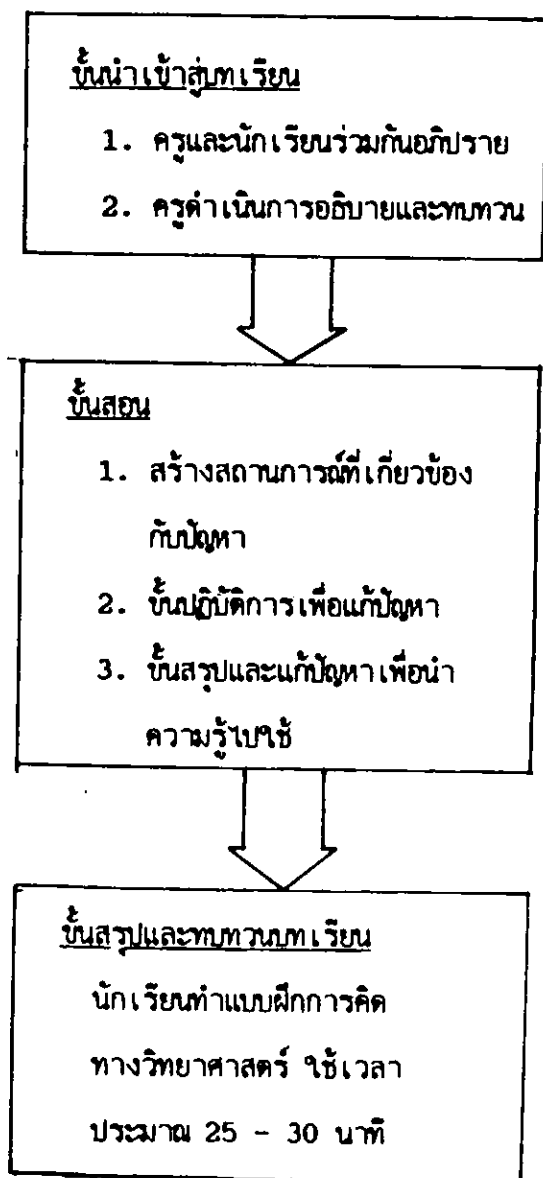
1. แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ)
2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้
2. การสอนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การสอนที่สอนตามคู่มือครูของ สสวท. แล้วฝึกด้วยแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
3. การสอนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การสอนที่สอนตามคู่มือครูของ สสวท. แล้วให้นักเรียนทบทวนด้วยตนเองจากแบบเรียนของ สสวท.
4. แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ชุดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยคำถามที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่มีอยู่ในแบบเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างที่วัดได้จากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง บทนาการและประชากรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดพฤติกรรม 4 ด้าน คือ
 - 5.1 ด้านความรู้-ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง นิยามศัพท์ หลักการ แนวความคิด กฎ หรือทฤษฎีต่าง ๆ
 - 5.2 ด้านความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
 - 5.3 ด้านการนำความรู้ไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills)
ที่ได้กล่าวไว้แล้วในหัวข้อ 2

6. ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ปริมาณความรู้ที่ยังระลึกได้ภายในระยะเวลาที่กำหนดไว้ ซึ่งวัดจากคะแนนที่นักเรียนทำได้ในการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาระดับต้นหลังจากการทดลองผ่านไปแล้วเป็นเวลา 2 สัปดาห์

การสอนที่สอนโดยมีการใช้
แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

การสอนที่สอนโดยไม่มีการใช้
แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้
2. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
4. เอกสารเกี่ยวกับลักษณะคำถามแบบปรนัยกับอัตนัย
5. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
6. เอกสารเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. ผลงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้แบบฝึกประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
2. ผลงานวิจัยเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี การที่จะสอนโดยวิธีใดนั้นจะต้องคำนึงถึงความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนที่จะได้เกิดความรู้ในด้านใด สำหรับการเรียนการสอนปัจจุบันส่งเสริมให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนวิธีหนึ่งซึ่งเน้นให้นักเรียนเรียนรู้และค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง ได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

สุวัฒน์ นิยมคำ (2517 : 125) ได้ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการสอนที่ให้นักเรียนค้นหาความรู้โดยเน้นวิธีการให้ได้มาซึ่งความรู้มากกว่าตัวของความรู้ ซึ่งเป็นผลผลิตของการศึกษาค้นคว้า ดังนั้น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็จะเป็นการยั่วยุให้นักเรียนได้วางแผนกำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้เองในที่สุดนักเรียนก็จะได้ค้นพบความรู้ที่เป็นคำตอบ จะเห็นได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตรงตามเจตนารมณ์ที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ เพราะนักวิทยาศาสตร์ก่อนที่จะได้ตัวความรู้

-----วิทยาศาสตร์ก็ใช้กระบวนการทางความคิดหลายอย่าง-----

ไชศรี อารรัตน์ และ บุญจวรรณ กองศิริ (2525 : 5 - 7) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสถานส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นการสอนที่จะทำให้การสอนสัมฤทธิ์ผล โดยนักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดและได้รับการปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญ ดังนี้

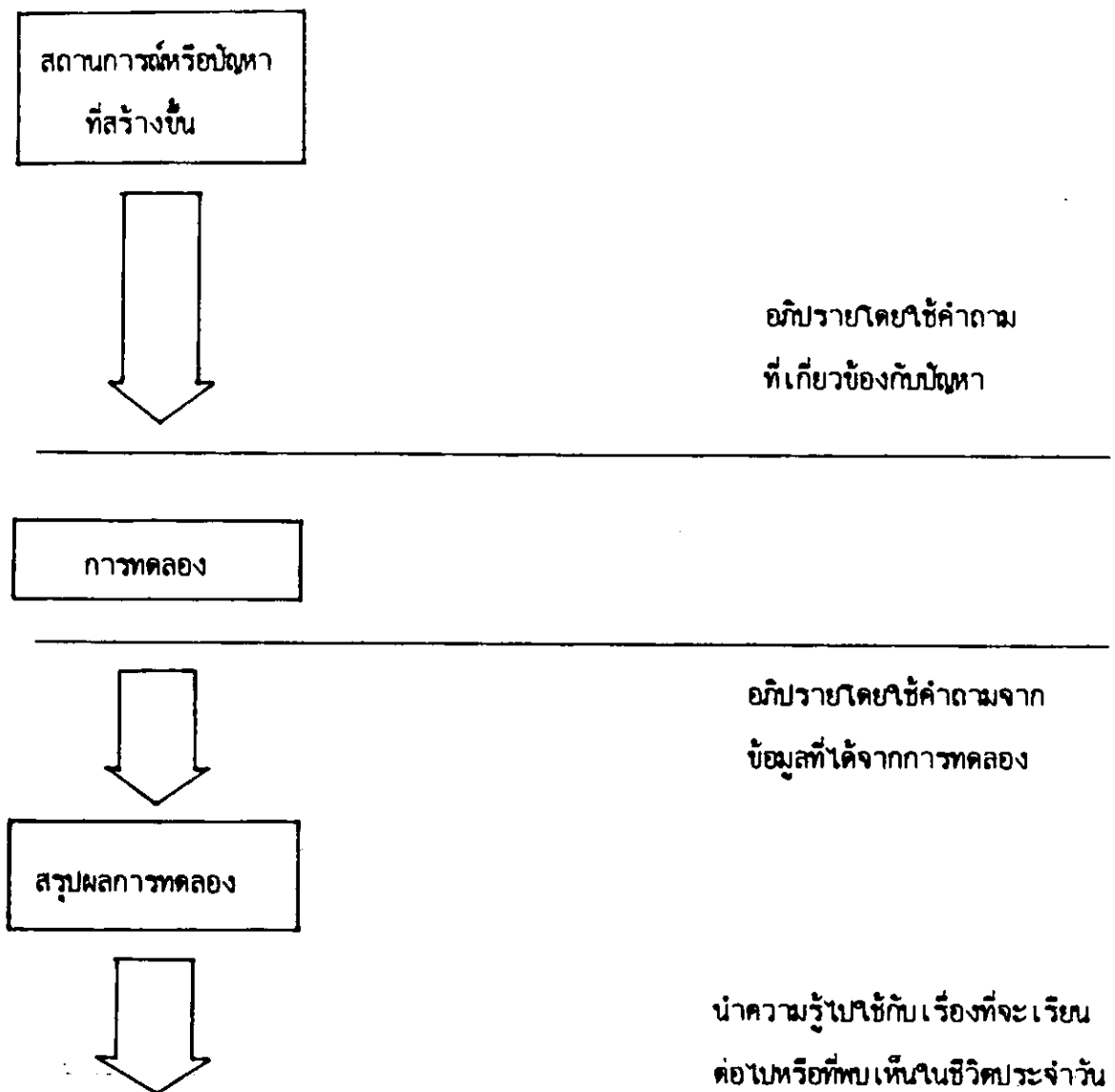
1. การทดลอง การทดลองมีอยู่ในแบบเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นคุณสมบัติพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ของตนเอง
2. การใช้คำถาม เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนชวนให้คิดได้ ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะต่าง ๆ

ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แบ่งขั้นตอนของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ 3 ขั้นตอน คือ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 5 - 6)

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิดสงสัย และแนวทางให้ผู้เรียนหาคำตอบ ตลอดจนให้คำแนะนำในการทำการทดลอง
2. ปฏิบัติการทดลอง (Experimental Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนให้คำแนะนำดูแลควบคุมอย่างใกล้ชิด กระตุ้น สนับสนุน ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน
3. อภิปรายหลังการทดลอง (Post-lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถไขข้อสงสัยหรือผลการทดลองสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ คำถามจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดที่กว้างขวางขึ้นและมีการอภิปรายข้อผิดพลาด (Error) ที่เกิดจากการทดลองด้วย

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ สสวท. มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จะมีกิจกรรมที่สำคัญคือ การอภิปรายและการทดลอง การอภิปรายจะเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นการฝึกหรือทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไป เพื่อให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจจะเขียนแผนภูมิแสดงได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามที่แสดงในแผนภูมิ แบ่งออกเป็นขั้น ๆ ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอน เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในลักษณะที่เป็นปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหาควรวินสถานการณ์หรือปัญหาที่อยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันสามารถโยงเข้าสู่การทดลองได้

2. ใช้คำถามในการอภิปราย เพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาเป็นหลัก เป็นชุดคำถามที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน สามารถ นำผู้เรียนสู่การคาดคะเนคำตอบและเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลอง

3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ เป็นคำถามที่นำไปสู่การอภิปรายก่อนการทดลองในประเด็นต่าง ๆ คือ การออกแบบการทดลอง การทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัยในการทดลอง

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลอง ในขั้นนี้นักเรียนจะทำการทดลองด้วยตนเอง บันทึกผลการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยผู้สอนมีบทบาทให้คำแนะนำ ช่วยเหลือ นักเรียนแต่ละกลุ่ม

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามต้องใช้ข้อมูลจากการทดลอง เพื่อตอบปัญหาหรือแก้ปัญหาข้างต้น และเป็นคำถามที่ถามนักเรียนเพื่อฝึกให้นักเรียน นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน หรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

สำหรับในขั้นการทดลองนั้นจะเห็นว่าเป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ในการที่จะนำไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ก็ตาม ในบางครั้งครูก็อาจดำเนินการสอนไปตามขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยไม่มีการทดลองก็ได้โดยหากิจกรรมที่จะทดแทน เช่น การซักถาม การยกข้อมูลที่มีอยู่ก่อนมาอภิปรายสรุปผล หรือจำลองสถานการณ์เพื่อให้ได้ข้อมูลมาอภิปรายสรุปผล แล้วแต่ความเหมาะสม ดังนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะเกิดขึ้นโดยไม่มีการทดลองเลยก็ได้ (สมสุข อีระพิจิตร. 2526 : 47 - 48)

สมจิต สวอนไพฑูรย์ (2526 : 104 - 112) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. ว่าขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจจะแบ่งออกเป็น 3 ขั้นคือ ขั้นสำรวจเพื่อหาข้อมูล (Exploration) ขั้นการสร้างความรู้จากข้อมูล (Invention) และขั้นการนำความรู้ใหม่ไปใช้ (Discovery) ทั้ง 3 ขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องเป็นคนหาความรู้จะโดยทางตรงหรือทางอ้อมก็ตาม หลักการใหม่ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็คือ ให้นักเรียนเป็นผู้กระทำ

ครูแนะนำและช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น

ขั้นการสำรวจข้อมูล เป็นการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะศึกษา เพื่อจะนำไปสร้างเป็นโมเดลหรือแนวความคิดหลักต่อไป ข้อมูลอาจจะหาได้จาก 3 แหล่ง แหล่งแรกจากการสังเกต วัตถุจริง หรือปรากฏการณ์โดยตรง แหล่งที่สองได้จากการทดลอง และแหล่งสุดท้ายได้จากการรวบรวมจากแหล่งอื่น การจัดกิจกรรมขั้นสำรวจข้อมูลอาจทำได้ 4 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ครูเสนอปัญหา บอกจุดประสงค์และออกแบบการทดลองร่วมกับนักเรียน

วิธีที่ 2 ครูเสนอปัญหา แต่ไม่บอกจุดประสงค์ล่วงหน้า และให้นักเรียนได้กระทำกิจกรรมตามที่ครูกำหนด

วิธีที่ 3 ครูสาธิตให้นักเรียนและนำข้อมูลที่ได้จากการสาธิตไปสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่

วิธีที่ 4 วิธีได้ข้อมูลจากแหล่งอื่น นักเรียนหาข้อมูลนำมาถามครู แล้วนักเรียนจะต้อง

ตีความหมายเอง

งานขั้นสำรวจจบลงที่นักเรียนได้ข้อมูลเพียงพอที่จะนำไปตีความหมายและลงข้อสรุปต่อไป
ขั้นการสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่

ภายหลังจากการสำรวจแล้ว นักเรียนจะได้ข้อมูลที่เกี่ยวกับคุณลักษณะ คุณสมบัติ การเปลี่ยนแปลง ปริมาณ และรายละเอียดอื่น ๆ ข้อมูลที่ได้นี้อาจจะยังไม่มีหมายอะไรมากนักจะต้องมีการนำไปคำนวณ และ/หรือจัดกระทำข้อมูลเสียก่อน จึงจะมีความหมายพอที่จะตีความและลงข้อสรุปต่อไปได้ ผลสรุปส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปแบบโมเดล หรือหลักการ กิจกรรมขั้นนี้ส่วนใหญ่ ครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้ มองหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม (ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล) ลงข้อสรุปเป็นหลักการขั้นการนำความรู้ไปใช้

ความรู้ที่ค้นพบในการสร้างความรู้ในการเรียนการสอนของครูนั้น ครูจะมั่นใจว่านักเรียนค้นพบความจริงก็ต่อเมื่อนักเรียนมีความสามารถที่จะนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ซึ่งไม่เหมือนกับที่เคยพบเห็นมาแล้ว หรือความรู้นั้นสามารถนำไปใช้เป็นฐานสำหรับเรียนเรื่องใหม่ได้ นำไปพยากรณ์ได้

กิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จำเป็นต้องอาศัยกิจกรรมสำคัญ 2 ประการ คือ การทดลอง และการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียน เมื่อพิจารณาตามขั้นตอนของการสืบ

เสาะหาความรู้ ลำดับขั้นของกิจกรรมการเรียนรู้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของ สสท. ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-lap Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2. การให้นักเรียนได้ปฏิบัติการทดลอง (Experimental Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะคอยควบคุมและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้นสนับสนุนและเป็นพี่เลี้ยงอยู่ด้วย นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูล

3. การอภิปรายหลังการทดลอง (Post-lap Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเข้าใจข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้ สรุปเป็นความรู้ใหม่ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ของการทดลองที่อาจจะเป็นไปได้ ด้วยคำถามต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ในตอนนี้ นอกจากจะช่วยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองได้แล้ว ยังจะช่วยให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

จะเห็นได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะช่วยให้นักเรียนรู้และเข้าใจอย่างจริงจังเป็นขั้นตอน ทำให้เกิดการเรียนรู้ด้านแนวคิดและได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารถนำมาใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน หรือเป็นฐานเพื่อที่จะเรียนบทเรียนต่อไป การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ยังช่วยให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น มีความสนใจและเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

2. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมหรือวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือค้นคำตอบของปัญหา นับเป็นองค์ประกอบหนึ่งของวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาปัจจุบันเห็นว่ามีความจำเป็นที่จะต้องฝึกให้นักเรียนจนสามารถนำไปใช้ได้คล่องแคล่วและเกิดความชำนาญในการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับเรื่องราวที่ต้องการศึกษาหรือปัญหาที่ต้องการแก้ไขและ

หาคำตอบหรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์จะต้องหมายรวมถึง การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย นักการศึกษาหลายท่านได้ยืนยันในทำนองเดียวกันว่า โดยอาศัยกระบวนการดังกล่าวจะทำให้นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดรวบยอดและหลักการทางวิทยาศาสตร์ รู้จักใช้สติปัญญาในการแก้ปัญหา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนค้นหาความรู้ใหม่ ๆ เชิงวิทยาศาสตร์ได้อยู่เสมอ อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวางแม้กับวิชาการแขนงอื่นด้วย (พรหม ภาณุตานนท์. 2528 : 39)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2523 : 1 - 5)

ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่ามี 13 ทักษะ ดังต่อไปนี้

1. การสังเกต

คือ การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ประสมประสานความคิดเห็นของผู้สังเกตเข้าไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต มี 3 ประเภท คือ

1. ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะสมบัติ
2. ข้อมูลเชิงปริมาณ
3. ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

การสังเกตจะมีประโยชน์มากต่อการศึกษาปัญหา พิจารณาดังสมมติฐานและการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐาน

2. การวัด

คือ การกำหนด การเลือกและการใช้เครื่องมือวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ อย่างถูกต้องและเหมาะสม การรวบรวมข้อมูลในทุกขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จำเป็นต้องใช้การวัดที่ถูกต้องแม่นยำ

3. การจำแนกประเภท

คือ การจัดแบ่งหรือเรียงลำดับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ ออกเป็นพวก ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่งเกณฑ์ อาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความ

สัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง การจำแนกประเภทจะทำให้เข้าใจปัญหาและเป็นแนวทางในการตั้งสมมุติฐาน

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา

สเปสของวัตถุ หมายถึงที่ว่างที่วัตถุนั้นครองหรือกินที่อยู่ มีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น สเปสของวัตถุมี 3 มิติ คือ กว้าง ยาว และสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่หน้ากระจกกลับเงาเป็นซ้าย และเป็นขวาซึ่งกันและกัน ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของวัตถุ เป็นต้น การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา คือ การบอกการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา เช่น ความสูงของต้นไม้ที่เปลี่ยนไปใน 10 วัน

5. การคำนวณ

คือ การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย เป็นต้น ใช้ในการสรุปผลการทดลองการอธิบาย และการทดสอบสมมุติฐาน

6. การสื่อความหมาย

คือ การนำข้อมูลที่ได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่ เช่น การหาความถี่ การจัดเรียงลำดับแล้วนำข้อมูลที่จัดกระทำแล้วมาเสนอให้กับบุคคลอื่นเข้าใจ

7. การลงความเห็นจากข้อมูล

คือ การอธิบายความหมายและเหตุผลของข้อมูลที่ได้จากการสังเกตและการจัดกระทำโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมเข้าช่วย การลงความเห็นจากข้อมูลใช้ขึ้นทดสอบ ปรับเปลี่ยนสมมุติฐานและการสรุป

8. การทำนาย

คือ การสรุปค่าตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง และสังเกตโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้น ๆ เป็นพื้นฐานในการสรุป

9. การตั้งสมมุติฐาน

คือ การสรุปคำตอบล่วงหน้า การขึงความที่น่าจะเป็นก่อนการทดลอง โดยอาศัย ข้อมูลจากการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

คือ การกำหนดความหมาย และขอบเขตของตัวแปรหรือคำต่าง ๆ ในสมมุติฐานให้ สามารถทำการทดลองได้ และเป็นที่เข้าใจตรงกัน

11. การควบคุมตัวแปร

คือ การขึงตัวแปรอิสระ และตัวแปรตามในสมมุติฐาน

12. การทดลอง

คือ การทดสอบสมมุติฐานเริ่มจากการออกแบบการทดลอง การดำเนินการตามแผน การใช้เครื่องมือ การรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล การสื่อความหมายข้อมูล การตีความหมาย และการลงข้อสรุป หรือบางครั้งอาจรวมถึงการปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มเติมสมมุติฐานให้สอดคล้อง กับผลของการทดลอง

13. การตีความหมายข้อมูล

คือ การบรรยายลักษณะสมบัติและบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการ ทดลอง

3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

หลักการทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบฝึก

ในการสร้างแบบฝึก สุจริต เพียรชอบ และ สายใจ อินทนิมพรรย์ (2522 : 52 - 62) กล่าวว่าต้องยึดหลักตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของ ธอร์นไดค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise)

ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมจะทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องและสามารถทำ ได้ดี (Law of Use) ในทางตรงกันข้ามสิ่งใดก็ตามที่ไม่ได้รับการฝึกหัดหรือทอดทิ้งไปนานแล้วย่อม

จะทำให้ทำไม่ได้ดี (Law of Disuse)

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงถึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ความถนัด ความสามารถ และความสนใจต่างกัน ฉะนั้น ในการสร้างแบบฝึกจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือ ไม่ยากและง่ายจนเกินไป และควรมีหลาย ๆ แบบ

3. การจูงใจผู้เรียน โดยการจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจของนักเรียนซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยยั่วยุให้ติดตามต่อไป

4. ใช้แบบฝึกสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

วนาถ พ่วงสุวรรณ (2518 : 34 - 37) ได้กล่าวถึงหลักในการสร้างแบบฝึก ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์
2. ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา
3. ขั้นตอนต่าง ๆ ในการสร้างแบบฝึก
 - 3.1 ศึกษาปัญหาในการเรียนการสอน
 - 3.2 ศึกษาจิตวิทยาวัยรุ่นและจิตวิทยาการเรียนการสอน
 - 3.3 ศึกษาเนื้อหาวิชา
 - 3.4 ศึกษาลักษณะของแบบฝึก
 - 3.5 วางโครงเรื่องและกำหนดรูปแบบของแบบฝึกให้สัมพันธ์กับโครงเรื่อง
 - 3.6 เลือกเนื้อหาต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาบรรจุในแบบฝึกให้ครบตามที่กำหนด

ลักษณะของแบบฝึกที่ดี

ในการสร้างแบบฝึกสำหรับเด็กมีองค์ประกอบหลายประการ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะของแบบฝึกที่ดี ไว้ดังนี้

ริเวอร์ (River. 1968 : 97 - 105) กล่าวถึง ลักษณะของแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ต้องมีการฝึกนักเรียนมาพอควรในเรื่องหนึ่ง ๆ ก่อนที่จะมีการฝึกเรื่องอื่น ๆ ต่อไป ทั้งนี้ทำขึ้นเพื่อการสอนมิใช่ทำขึ้นเพื่อการทดสอบ

2. แต่ละบทฝึกควรรู้ใช้แบบประโยคเพียงหนึ่งแบบเท่านั้น
3. ฝึกโครงสร้างใหม่กับสิ่งที่เรารู้แล้ว
4. ประโยคและคำศัพท์ ควรเป็นแบบที่ใช้พูดกันในชีวิตประจำวันที่นักเรียนรู้จักดีแล้ว
5. เป็นแบบฝึกที่นักเรียนใช้ความคิดด้วย
6. แบบฝึกควรมีหลาย ๆ แบบ เพื่อไม่ให้เด็กนักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย
7. ควรฝึกให้นักเรียนสามารถใช้สิ่งที่เรารู้ไปแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ฮาร์เรส (Hareess. n.d. : 93 - 94) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่า การเขียนแบบฝึกต้องเน้นภาษาที่ใช้ให้เหมาะสมกับนักเรียน และการสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยาในการแก้และสนองตอบดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลาย ๆ ชนิด เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ
2. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นนั้นต้องให้นักเรียนสามารถแยกออกมามีการพิจารณาได้ว่า แต่ละแบบ แต่ละข้อต้องการให้ทำอะไร
3. ให้นักเรียนได้ฝึกการตอบแบบฝึก แต่ละชนิด แต่ละรูปแบบ ว่ามีวิธีการตอบอย่างไร
4. นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนองสิ่งที่เร้าดังกล่าวด้วยการแสดงออกทางความสามารถ และเข้าใจลงใจแบบฝึก
5. นักเรียนได้นำสิ่งที่เรารู้จากบทเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงเป้าหมายที่สุด

ศศิธร สุทธิแพทย์ (2517 : 72) ได้ศึกษาพบว่า แบบฝึกที่นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำเป็นแบบฝึกที่มีลักษณะดังนี้

1. ใช้หลักจิตวิทยา
2. สำนวนภาษาง่าย
3. ให้ความหมายต่อชีวิต
4. คิดได้เร็วและสนุก
5. ปลุกความสนใจ
6. เหมาะกับวัยและความสามารถ
7. อาจศึกษาด้วยตนเองได้

เช่นเดียวกัน นิตยา ฤทธิโยธี (2520 : 1) กล่าวถึง ลักษณะของแบบฝึกที่ดี ไว้ดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับระดับ วัย หรือความสามารถของเด็ก
3. มีคำชี้แจงสั้น ๆ ที่ทำให้เด็กเข้าใจวิธีทำได้ง่าย
4. ใช้เวลาเหมาะสม คือ ไม่ใช้เวลานานหรือเร็วเกินไปควร
5. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ

ประโยชน์ของแบบฝึก

แบบฝึกมีประโยชน์ต่อการเรียนวิชาทักษะมาก เพ็คติ (Petty. 1963 : 469 - 472) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะแบบฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างมีระบบระเบียบ
2. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลเนื่องจากเด็กมีความสามารถทางภาษาแตกต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกที่เหมาะสมกับความสามารถของเขา จะช่วยให้เด็กประสบความสำเร็จในด้านจิตใจมากขึ้น
3. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่ม เด็กสามารถเก็บรักษาไว้ใช้เช่นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองต่อไปได้
4. การให้เด็กทำแบบฝึกช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่น หรือปัญหาต่าง ๆ ของเด็กได้ชัดเจน ซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้น ๆ ได้ทันเวลาที่
5. แบบฝึกที่จัดขึ้นนอกเหนือจากที่อยู่ในหนังสือแบบเรียนจะช่วยให้เด็กฝึกฝนได้อย่างเต็มที่
6. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้เรียบร้อย จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องเตรียมสร้างแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสได้ฝึกฝนทักษะต่าง ๆ มากขึ้น

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก สรุปได้ว่า แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ดีสำหรับการสอน วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะแสวงหาความรู้ เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนด้วยแบบฝึกนี้ จะช่วยให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย

4. เอกสารเกี่ยวกับข้อคำถามแบบปรนัยกับอัตนัย

บุญเชิด ภิญโญนนท์พงษ์ (2521 : 110 - 111) ได้จำแนก ข้อคำถามออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. แบบอัตนัยหรือความเรียง
2. แบบปรนัยหรือเขียนตอบสั้น ๆ ประเภทเติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้

สมบูรณ์

ข้อสอบแบบอัตนัยแบ่งออกเป็นสองพวกใหญ่ ๆ คือ

1. ไม่จำกัดคำตอบ (Extended-Response Items) แบบนี้เป็นการถามโดยเปิดโอกาสให้ผู้ตอบมีโอกาสแสดงความคิดเห็นได้เต็มที่ เปิดโอกาสให้ผู้ตอบรวบรวมบรรยายความรู้สึก ความคิดทั้งหมดออกมา คำถามประเภทนี้มักจะถามเกี่ยวกับการอภิปรายในเรื่องต่าง ๆ

2. แบบจำกัดคำตอบ (Restricted-Response Items) เป็นคำถามที่ให้คะแนนง่ายกว่าแบบแรก เพราะคำตอบจะอยู่ภายในขอบเขตที่กำหนดไว้ในวงจำกัด คำชี้แจงของคำถามนี้ต้องชัดเจนและจำเพาะเจาะจง โดยทั่ว ๆ ไป จะกำหนดขอบข่ายและความยาวในการตอบไว้ด้วย

ข้อสอบแบบปรนัยแบ่งออกเป็น

1. แบบเลือกตอบ (Multiple Choices)
2. แบบถูก-ผิด (True-False)
3. แบบจับคู่ หรือข้อความให้สอดคล้องกัน (Matching)
4. แบบให้เติมคำหรือข้อความในช่องว่างให้สมบูรณ์ (Completion)

ลักษณะของข้อคำถามแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีส่วนประกอบ 2 ประการคือ (โกวิท ประวาลพฤกษ์ และสมศักดิ์ สันตะระเวทย์. 2527 : 89)

1. ส่วนที่เป็นปัญหา หรือ Stem
2. ส่วนที่เป็นตัวเลือก หรือ Option หรือ Response

ปัญหาหรือข้อคำถาม คือข้อความที่เขียนเป็นประโยคคำถามที่สมบูรณ์หรือไม่สมบูรณ์ซึ่งเมื่อนักเรียนอ่านแล้วก็จะรู้สึกว่ปัญหานั้นคืออะไร

ส่วนที่เป็นตัวเลือกนั้น ประกอบด้วย 2 ส่วนคือ ตัวถูก (Correct Alternative) และตัวลวง (Distracters) ลักษณะของตัวเลือกนั้นต้องเขียนเป็นเอกพันธ์ (Homogeneity) มิฉะนั้นจะทำให้มีความเชื่อมั่นต่ำ ส่วนที่เป็นตัวเลือกอาจเป็น คำ วลี ประโยค จำนวน สัญลักษณ์ กราฟ รูปภาพ แผนที่ แผนภูมิ เป็นต้น

ลักษณะคำถามแบบอัตนัยสามารถเขียนคำถามได้หลายแบบดังนี้ (โกวิท ประวาลพฤษ์ และสมศักดิ์ สันธะระเวชญ์. 2527 : 104 - 106)

1. ความรู้ - ความจำ
 - 1.1 ถามให้ระลึกถึงสิ่งง่าย ๆ (Simple Recall)
 - 1.2 ถามให้บอกรายการ
2. ความเข้าใจ
 - 2.1 ถามให้เปรียบเทียบ (Comparison) เป็นการถามให้นักเรียนบอกความแตกต่าง ความคล้ายคลึง ความสัมพันธ์ และความขัดแย้งกันของความคิดหรือสิ่งของต่าง ๆ
 - 2.2 ถามให้อธิบาย (Explanation) --เป็นคำถามที่ต้องการให้ผู้ตอบใช้เหตุผล ประกอบกับข้อมูลต่าง ๆ ที่รวบรวมได้จากการสังเกตในสถานการณ์ปัจจุบันและจากความรู้เดิม
 - 2.3 ถามให้สรุป (Summary)
 - 2.4 ถามตามจุดมุ่งหมายของบทเรียนที่ตั้งไว้ (Statement of Aim)
3. การนำไปใช้
 - 3.1 ถามให้หาความสัมพันธ์ของเหตุและผล
 - 3.2 ถามให้วิเคราะห์
 - 3.3 ถามหาความสัมพันธ์
 - 3.4 ถามให้นักเรียนยกตัวอย่างหรือแสดงตัวอย่างในเรื่องที่เรียนไปแล้ว

3.5 ถามเพื่อนำกฎ หลักการ ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์อื่น ๆ
(Application in New Situation)

3.6 ถามให้จัดรวบรวมความคิดใหม่ให้สมบูรณ์ (Reorganization)

4. การวิเคราะห์

4.1 ถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดเพื่อตัดสินใจ

4.2 ถามให้อภิปราย

4.3 ถามให้วิจารณ์

4.4 ถามให้ผู้เรียนสร้างคำตอบใหม่

ทั้งข้อสอบหรือข้อคำถามแบบปรนัยและแบบอัตนัยต่างก็มีทั้งข้อดีและข้อเสีย คือ
(โกวิท ประวาธพฤษ และสมศักดิ์ สันธะระเวทย์. 2527 : 110 - 111) อ้างอิงมาจาก
Green. 1963)

แบบทดสอบแบบปรนัย

ข้อดี	ข้อเสีย
1. วัดเนื้อหาได้ทั่วถึง 2. สามารถสร้างให้มีความเชื่อมั่นสูง 3. ให้คะแนนได้อย่างยุติธรรมและรวดเร็ว 4. ขจัดการหลอกลบตา (Bluffing) 5. สามารถวิเคราะห์ข้อสอบได้ 6. สามารถปรับปรุงให้วัดได้ตามความมุ่งหมายต่าง ๆ ของการสอน 7. สามารถสร้างให้มีความเที่ยงตรงต่อความมุ่งหมายของการสอนได้สูง	1. มักละเลยการวัดและกระบวนการคิดที่สูง ๆ 2. เน้นการเรียนรู้แบบท่องจำ 3. สร้างนิสัยในการเรียนที่ไม่ดี 4. สนับสนุนการเดา 5. สร้างยาก 6. ค่าใช้จ่ายในการสร้าง และใช้แบบทดสอบแพงกว่าแบบทดสอบอัตนัย

แบบทดสอบอัตนัย

ข้อดี	ข้อเสีย
1. สามารถนำไปวัดสมรรถภาพทางการรวบรวมความคิดให้สมบูรณ์และความคิดสร้างสรรค์ 2. สร้างง่าย 3. สร้างลักษณะเฉพาะของการศึกษา 4. สามารถปรับปรุงให้วัดได้หลายสาขา 5. ใช้ศึกษาความเข้าใจเรื่องความสัมพันธ์ 6. ป้องกันการเดาได้อย่างกว้างขวาง 7. ใช้ชี้แจงให้นักเรียนปรับปรุงการเขียนของนักเรียน	1. วัดเนื้อหาจำกัด 2. ขึ้นอยู่กับความสามารถทางภาษาของนักเรียน 3. มีความเชื่อมั่นต่ำ 4. สนับสนุนการลอกคำตอบ 5. ใช้เวลาในการให้คะแนน 6. กระบวนการให้คะแนนขาดความเชื่อมั่นเพราะ ก. Halo Effect ข. องค์ประกอบภายนอกมีผลคือลายมือ ค. คำเฉลยขาดความเจาะจง

ความแตกต่างและความคล้ายคลึงระหว่างแบบทดสอบปรนัยและอัตนัย

อีเบล (โกวิท ประวาลพุกษ์ และสมศักดิ์ สันธะเวชณ์. 2527 : 109 - 110

อ้างอิงมาจาก Ebel. 1966 : 84) ได้กล่าวถึงความแตกต่างและความคล้ายคลึงของแบบทดสอบปรนัยและอัตนัยไว้ดังนี้

ความแตกต่างระหว่างแบบทดสอบปรนัยและอัตนัย

1. คำถามของแบบทดสอบอัตนัยนั้น ต้องการให้นักเรียนวางแผนหาคำตอบเองและแสดงคำตอบนั้นด้วยภาษาของตนเอง ส่วนแบบทดสอบปรนัยนั้นต้องการให้นักเรียนเลือกตอบตามที่กำหนดมาให้
2. คำถามของแบบทดสอบอัตนัยนั้น ประกอบด้วยส่วนที่ถามปัญหาสัมพันธ์กันของสามส่วน ดังนั้นผู้ตอบจะต้องตอบยาว ๆ ส่วนแบบทดสอบปรนัยนั้น โดยปกติจะประกอบด้วยคำถามที่ค่อนข้างเฉพาะและแต่ละคำถามต้องการเพียงคำตอบสั้น ๆ
3. ในการทำแบบทดสอบอัตนัยนั้น นักเรียนใช้เวลาส่วนใหญ่ในการคิดและเขียนคำตอบ ส่วนการทำแบบทดสอบแบบปรนัยนั้น นักเรียนใช้เวลาในการอ่านและคิด
4. คุณภาพของแบบทดสอบอัตนัยขึ้นอยู่กับทักษะของผู้ตรวจ ส่วนคุณภาพของแบบทดสอบปรนัยขึ้นอยู่กับทักษะของผู้สร้างแบบทดสอบ
5. การสร้างแบบทดสอบอัตนัยนั้น ง่ายต่อการเตรียมสอบ แต่นำเขียนง่ายและยากต่อการให้คะแนนได้อย่างยุติธรรม ส่วนแบบทดสอบปรนัยที่ดีนั้นนำเขียน และยากต่อการเตรียม แต่ง่ายต่อการให้คะแนนได้อย่างยุติธรรม
6. ข้อสอบอัตนัย จะให้เสรีภาพแก่นักเรียนมาก ในการแสดงความเป็นตัวของตัวเองในคำตอบที่เขาตอบมา และให้เสรีภาพแก่ผู้ให้คะแนนมากในการที่จะใช้ความลำเอียงของตนกำหนดคะแนนให้แก่คำตอบ ส่วนแบบทดสอบปรนัยให้เสรีภาพแก่ผู้สร้างแบบทดสอบมากในการที่จะแสดงความรู้และคุณค่าของเขา แต่ให้เสรีภาพแก่นักเรียนเพียงแต่เสรีภาพในการแสดงว่านักเรียนรู้หรือสามารถในการทำแบบทดสอบมากหรือน้อยอย่างไร
7. ในการตัดสินใจเพื่อให้คะแนนแก่ผู้เรียน แบบทดสอบปรนัยจะให้คะแนนได้ชัดเจนกว่าแบบทดสอบอัตนัย
8. แบบทดสอบอัตนัยอนุญาตและให้ออกาสักนักเรียนในการเขียนหลอกตอบ (bluff) ผู้ตรวจได้ ส่วนแบบทดสอบปรนัยอนุญาตและให้นักเรียนเดาคำตอบ

9. การกระจายของคะแนนที่ได้รับจากแบบทดสอบอัตนัย สามารถถูกควบคุมได้โดยคุณภาพในการพิจารณาของผู้ตรวจ ส่วนการกระจายของคะแนนที่ได้รับจากแบบทดสอบปรนัยขึ้นอยู่กับคุณภาพของแบบทดสอบ

ความคล้ายคลึงกันของแบบทดสอบอัตนัยและปรนัย

1. แบบทดสอบปรนัยหรือแบบทดสอบอัตนัย สามารถนำไปใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาได้เช่นเดียวกันเกือบทั้งหมดเช่น วัดสมรรถภาพทางสะกดคำ คำศัพท์ การนำเอากฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไปใช้วัดการใช้ภาษา ส่วนสมรรถภาพทางการรวบรวมและจัดทำให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น (Organization and Integration) สมรรถภาพทางด้านการคิดอย่างวิพากษ์วิจารณ์ (Critical Thinking) ความคิดริเริ่ม (Originality) ซึ่งกล่าวกันว่าแบบทดสอบอัตนัยสามารถวัดได้นั้น ยังไม่สามารถจะอธิบายให้ชัดเจนได้ทั้งหมด ทั้งนี้เพราะขึ้นอยู่กับคุณภาพของข้อสอบ และคุณภาพของสมรรถภาพของผู้ตอบ

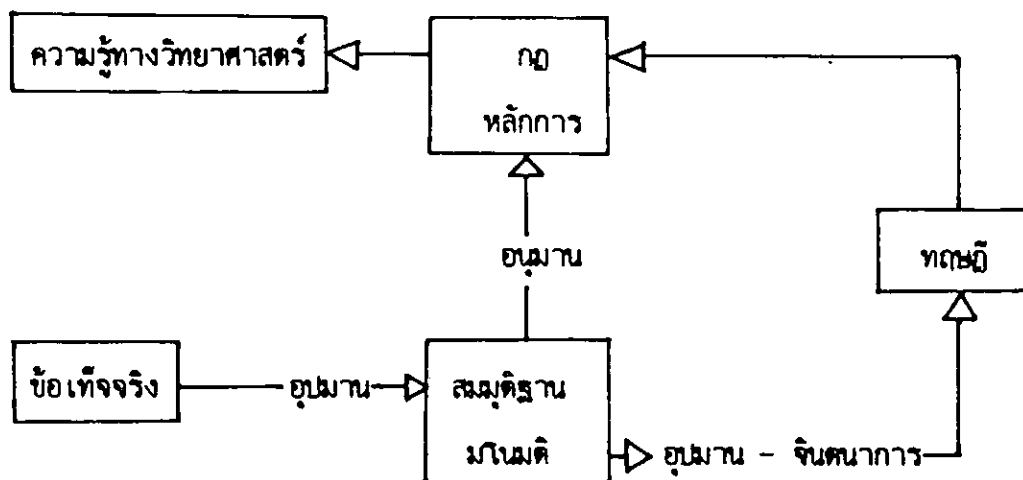
2. แบบทดสอบปรนัยหรืออัตนัย สามารถนำไปใช้เพื่อศึกษาถึงความเข้าใจในกฎเกณฑ์ความสามารถด้านบูรณาการทางความคิด (Integration) และจัดรวบรวมความคิดให้สมบูรณ์ขึ้น (Organization) และการประยุกต์ความรู้เพื่อแก้ปัญหาได้

5. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เนื่องจากความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง สมจิต สวชนโพลย์ (สมจิต สวชนโพลย์. 2526 : 1 - 15) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับคณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. 2525 : 8 - 13) โดยสรุปดังนี้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นภายหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้า

สืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 3 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กล่าวได้ว่า กระบวนการแสวงหาความจริงทางวิทยาศาสตร์นั้น ประกอบด้วยส่วนที่เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 21 - 31) ไปสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาโดยวัดพฤติกรรม 4 ด้านคือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด กฎ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึงความสามารถในการจำแนกความรู้ เมื่อปรากฏในรูปแบบใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การคำนวณ การจัดการทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

6. เอกสารที่เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้

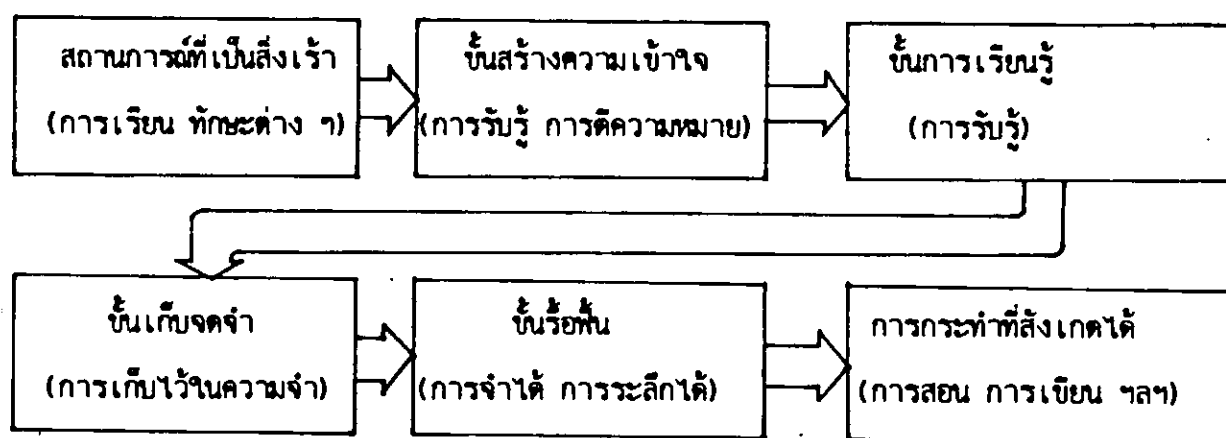
ความหมายของความคงทนในการเรียนรู้

ความคงทนในการเรียนรู้ (Learning Retention) คือการคงไว้ซึ่งผลของการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกถึงสิ่งเร้าที่เคยเรียนมา หลังจากที่ได้ทิ้งช่วงระยะเวลาหนึ่ง (Adam. 1976 : 9) ความจำเป็นพฤติกรรมภายใน (Convert Behavior) ที่เกิดขึ้นภายในจิตใจ เช่นเดียวกับความรู้สึก การรับรู้ ความชอบ และการจินตนาการของมนุษย์ การที่จะจดจำสิ่งที่เรียนได้มากน้อยเพียงใดนั้น ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้ กาเย่

(Gagne. 1970 : 70 -71) ได้อธิบายถึงขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้และการจำดังนี้

1. ขั้นสร้างความเข้าใจ เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า
2. ขั้นเรียนรู้ ขั้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นความสามารถอย่างใหม่
3. ขั้นเก็บไว้ในความจำ คือ การนำเอาสิ่งที่เรียนรู้ไปเก็บไว้ในส่วนของความจำในช่วงเวลาหนึ่ง
4. ขั้นรื้อฟื้น คือการนำเอาสิ่งที่เรียนแล้วและเก็บไว้นั้นออกมาใช้ในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้

ขั้นตอนต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้วนี้จะเกิดอย่างใกล้เคียงกันมาก การเกิดขั้นที่ 1 และขั้นที่ 2 อาจจะพิจารณาร่วมกันเป็นสถานการณ์ของการเรียนรู้ ส่วนขั้นที่ 3 และขั้นที่ 4 เป็นสภาพของการจำ ดังภาพประกอบแสดงลำดับกระบวนการในการเรียนรู้ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิแสดงลำดับกระบวนการในการเรียนรู้

ชนิดของการจำ

วารินทร์ สายโฮบเชื้อ และสุสมัย อิศรากร (2522 : 135 - 136) ได้จำแนกชนิดของการจำออกเป็น 4 ชนิด คือ

1. การระลึกถึงเหตุการณ์ในอดีตที่เกี่ยวข้องกัน (Reintegration) เมื่อมีเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นใหม่ที่คล้ายคลึงกัน ทำให้ระลึกถึงเหตุการณ์ในอดีตได้
2. การจำได้ (Recognition) หมายถึง การจำสิ่งที่เราพบในอดีตได้ ถ้าเราได้พบอีก
3. การระลึกได้ (Recall) เป็นการสร้างเหตุการณ์ต่าง ๆ จากความจำและจำเหตุการณ์ที่สร้างขึ้นได้
4. การเรียนรู้ซ้ำ (Relearning) คือความพยายามทำซ้ำ ๆ อ่านซ้ำ ๆ เพื่อต้องการให้สิ่งที่ต้องการจำนั้นติดอยู่ในความทรงจำ

ระบบความจำ

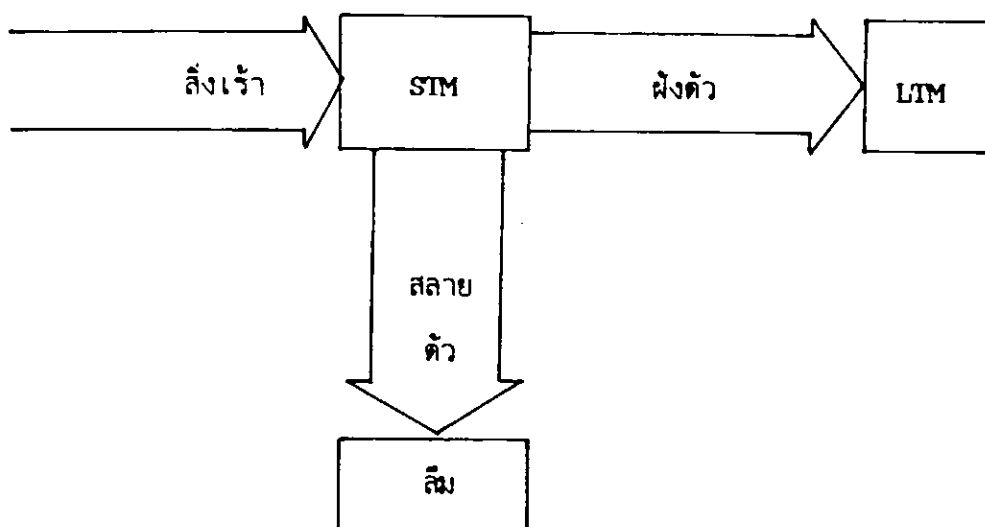
ชัยพร วิชชาวุธ (2525 : 287) ได้จำแนกระบบการจำออกเป็น 3 ชนิด คือ

1. ระบบการจำความรู้สึกสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึงความคงอยู่ของความรู้สึกสัมผัส หลังจากการเสนอสิ่งเร้าได้สิ้นสุดลง
2. ระบบความจำระยะสั้น (Short - Term Memory หรือ STM) เป็นความจำหลังการรับรู้สิ่งเร้าที่ได้รับการตีความจนเกิดการรับรู้ แล้วจะอยู่ในความจำระยะสั้น เราใช้ความจำระยะสั้นสำหรับการจำชั่วคราว เพื่อให้เป็นประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น
3. ความจำระยะยาว (Long - Term Memory หรือ LTM) เป็นความจำที่มีความคงทนถาวร เราไม่รู้สึกในสิ่งที่จำอยู่ แต่เมื่อต้องการให้หรือมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาสะกิดใจก็สามารถเรียกขึ้นขึ้นมาได้ เช่น การจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นเมื่อหลายชั่วโมงก่อนหลายวันก่อน หรือหลายปีก่อน

ทฤษฎีการจำลองกระบวนการ (Tow - Process Theory of Memory)

แอทคินสัน และ ชิฟฟริน (ชัยพร วิชชาวุธ. 2525 : 296 - 297 ; อ้างอิงมาจาก Atkinson and Shiffrin. 1968) เป็นผู้สร้างทฤษฎีความจำเพื่ออธิบายกระบวนการต่าง ๆ ใน STM และ LTM คือ STM เป็นความจำชั่วคราว สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ใน STM ต้องการทบทวนตลอดเวลา มิฉะนั้นความจำสิ่งนั้นจะสลายไปอย่างรวดเร็ว ในการทบทวนนั้นเราไม่สามารถเข้ามาทบทวนทุกสิ่งที่เข้ามาอยู่ใน STM ดังนั้น จำนวนสิ่งของที่เรารู้จำได้ใน STM จึงมีจำกัดการทบทวนป้องกันไม่ให้ความจำสลายตัวไปจาก STM และสิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ใน STM เป็นระยะเวลาสั้น สิ่งนั้นก็มีโอกาสฝังตัวอยู่ใน LTM ยิ่งมาก ถ้าเรารู้จำสิ่งใดไว้ใน LTM สิ่งนั้นก็จะติดอยู่ในความจำตลอดไป

ดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 5 แผนภูมิแสดงระบบของความจำ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้แบบฝึกประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

ปรีชา ธรรมธี ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. โดยกลุ่มทดลองเรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึก กลุ่มควบคุมเรียนจากคู่มือสอนของ สสวท. ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลดังนี้
 - 2.1 การสังเกตไม่แตกต่างกัน
 - 2.2 การจำแนกแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

- 2.3 การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล ไม่แตกต่างกัน
- 2.4 การพยากรณ์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05
- 2.5 การตั้งสมมติฐานไม่แตกต่างกัน
- 2.6 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (ปรีชา ธรรม์ 2529 : บทคัดย่อ)

งานวิจัยต่างประเทศ

สปรกกินส์ (Spraggins) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ที่เรียนจากการสอนแบบใช้เกมสถานการณ์จำลองกับแบบฝึกในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถต่าง ๆ กัน ผลการศึกษาปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มที่มีความสามารถสูงทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มที่มีความสามารถต่ำทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มนักเรียนหนึ่งที่มีความสามารถต่ำ เรียนจากเกมสถานการณ์จำลองสูงกว่าการใช้แบบฝึก
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มชายที่มีความสามารถต่ำเรียนจากการใช้แบบฝึกสูงกว่าการใช้เกมสถานการณ์จำลอง

จากงานวิจัยเกี่ยวกับการใช้แบบฝึกประกอบการสอนวิทยาศาสตร์นั้นยังมีน้อยมาก และเป็นผลงานวิจัยในระดับมัธยมศึกษา ซึ่งส่งผลการวิจัยปรากฏว่า การใช้แบบฝึกส่งผลต่อการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นบางทักษะเท่านั้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะศึกษาว่าการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ใช้แบบฝึกความคิดทางวิทยาศาสตร์ จะส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ วิชาชีววิทยาแตกต่างจากการสอนตามคู่มือครูหรือไม่ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับปรับปรุงการเรียนการสอนของครูผู้สอนวิชาชีววิทยาต่อไป

2. งานวิจัยเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้

งานวิจัยในประเทศ

สัญญา วันงาม (2521 : 37) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองในด้านการตอบสนองแบบเปิดเผยกับการตอบสนองแบบปิดบัง ในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่มีการตอบสนองแบบเปิดเผยสูงกว่ากลุ่มที่ใช้ในการตอบสนองอย่างปิดบังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จรรยา สุระพัฒน์ (2522 : 35) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนโปรแกรมสูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ศศิธร เล็กสุขศรี (2525 : 44) ได้ศึกษาผลการทดสอบย่อยด้วยข้อสอบอัตนัยและข้อสอบปรนัยที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ปริมาณในการเดาและความคงทนในการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่าความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มที่ได้รับการทดสอบย่อยด้วยข้อสอบอัตนัย กับกลุ่มที่ได้รับการทดสอบย่อยด้วยข้อสอบปรนัยมีความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ภาณี โอภิธากรณ์ (2527 : 69 - 71) ได้ศึกษาพัฒนาการของการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์และความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้กับไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2526 ของโรงเรียนพัทลุง จังหวัดพัทลุง จำนวน 60 คน เป็นนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนต่ำ 30 คน และนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูง 30 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีพัฒนาการของการเรียนรู้แตกต่างกัน ทั้งนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูงและมีความสามารถในการเรียนต่ำ ส่วนผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่าระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมสำหรับนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนต่ำ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

ในปี ค.ศ. 1972 บล็อก (Block. 1974 : 38 - 39 : citing Block. 1972) ได้ทำการศึกษากับนักเรียนเกรด 8 ในชนบท โดยใช้เนื้อหาวิชาเมตริกแอลจีบราเบื้องต้น เนื้อหา 3 หน่วยติดต่อกัน โดยกลุ่มควบคุมสอนโดยไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ ให้เรียนเนื้อหาโดยมีข้อแม้ว่าไม่ต้องเรียนเนื้อหาหน่วยหนึ่งหน่วยใดมาก่อน ส่วนกลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ต้องเรียนเรื่องเปอร์เซนต์ในเนื้อหาหน่วย 1 ก่อนเรียนหน่วยต่อไป และในกลุ่มที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้จะตั้งเกณฑ์การรอบรู้ไว้ 4 ระดับ คือ 65, 75, 85, และ 95 เปอร์เซนต์ภายหลังการสอนไปแล้ว 2 สัปดาห์ เขาพบว่า กลุ่มที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ และเขายังพบอีกว่ามีความสัมพันธ์กันเชิงเส้นตรง ระหว่างเกณฑ์การรอบรู้ในเนื้อหาต่อหน่วย กับความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน กล่าวคือ ยิ่งตั้งเกณฑ์การรอบรู้ไว้สูงเท่าใด ความคงทนในการเรียนรู้ก็จะยิ่งมากขึ้นเท่านั้น

รอมเบอร์ก และคนอื่น ๆ (Block. 1974 : 39 - 40 : citing Romberg and others. 1970) ได้รายงานผลการศึกษาลำดับกับของ บล็อก โดยเขาได้ทำการทดลองกับนักเรียน - เกรด 6 ในเนื้อหาของการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์และความน่าจะเป็นแล้วทำการทดสอบซ้ำพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ทุกคนยังคงสภาพการเรียนรู้ในระดับสูงเท่ากันกับที่เคยกระทำตอนสอนปลายภาค ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความคงทนในการเรียนรู้เป็น .75 และ .78 สำหรับเนื้อหาเรื่องการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์และความน่าจะเป็น ตามลำดับ โดยมีอัตราส่วนของความคงทนในการเรียนรู้ของแต่ละคน ซึ่งเป็นปริมาณที่ได้จากคะแนนความคงทนต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น .93 ในระดับเฉลี่ยทั้ง 2 หน่วย และข้อมูลของรอมเบอร์ก ยังชี้ให้เห็นว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้จะมีความคงทนในเนื้อหาที่เรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนแบบไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ จะมีความคงทนในการเรียนรู้เนื้อหาที่เรียนมากกว่านักเรียนแบบไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้

โคเรย์ และคนอื่น ๆ (ภาณี โอภิธการณ. 2527 : 35 ; อ้างอิงมาจาก Block. 1974 : 40 ; citing Corey and others. 1970) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีต่อความคงทนในการจำ โดยได้ทำการสอนในวิชาจิตวิทยาเบื้องต้น พบว่าการเรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนมีมากกว่าการเรียนโดยไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ ออสตินและกิลเบอร์ต (ภาณี โอภิธการณ. 2527 : 35 ; อ้างอิงมาจาก Block. 1975 : 40 - 41 ; citing Coney and Others, 1970) ที่ได้ทดลองในวิชาฟิสิกส์ เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าเบื้องต้น พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ จากการใช้แบบทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ จำนวน 30 ข้อ ได้คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองเป็น 79 ในขณะที่คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมเพียง 54

จากงานวิจัยดังกล่าวจะเห็นว่าผู้วิจัยศึกษาค้นคว้าถึงวิธีการต่าง ๆ เพื่อที่จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ดีขึ้น วิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่ต้องอาศัยทักษะด้านความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นอย่างยิ่งในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เพื่อจะเป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหาอื่น ๆ รวมทั้งที่จะนำความรู้ ไปใช้ในการเรียนในระดับสูงต่อไปอีกด้วย ผู้วิจัยมีความสนใจอย่างยิ่งที่จะศึกษาว่าระหว่างการสอนที่ให้นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างกันหรือไม่ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาให้ดีขึ้นต่อไป

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดย

มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดย
ไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง

4. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดย
มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
แตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองแขงวิทยา อำเภอหนองแขง จังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นนักเรียนทั้งหมด 50 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองแขงวิทยา อำเภอหนองแขง จังหวัดสระบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จากนักเรียนทั้งหมด 50 คน โดยใช้สัดส่วนในการสุ่ม 4 : 5 แล้วสุ่มแยกเป็นกลุ่มทดลองและควบคุม กลุ่มละ 20 คน

กลุ่มทดลอง สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มควบคุม สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ศึกษาค้นคว้าเป็นเนื้อหาเรื่อง โภชนาการและประชากร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ตามหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 ใช้เวลาในการทดลอง
กลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ
Randomized Control Group Pretest - Posttest Design (ล้วน สายยศ และ
อังคณา สายยศ. 2528 : 216) มีลักษณะการทดลองดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T_1	X	T_2
CR	T_1	-	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- X คือ การสอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
- T_1 คือ การสอบก่อนจัดกระทำทดลอง
- T_2 คือ การสอบหลังจัดกระทำทดลอง
- R คือ การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม

C คือ กลุ่มควบคุม

E คือ กลุ่มทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาชีววิทยาตามคู่มือครู
2. แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. แผนการสอนวิชาชีววิทยาตามคู่มือครู เรื่องโภชนาการและประชากร ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตรความมุ่งหมายและเนื้อหาเรื่องโภชนาการและประชากร จากบทเรียนและคู่มือครูชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.2 สร้างแผนการสอนทั้งหมด 18 คาบ ประกอบด้วยจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จุดประสงค์ด้านเนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอน

1.3 สร้างแผนการสอนตามคู่มือครู ดังนี้

1.3.1 ชี้นำเข้าสู่บทเรียน ครูอธิบายเพื่อทบทวนความรู้พื้นฐาน

1.3.2 ชี้นำอภิปรายก่อนการทดลอง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาและตั้งสมมุติฐาน อภิปรายจุดประสงค์ของการทดลอง และวิธีดำเนินการทดลอง

1.3.3 ขั้นทดลอง นักเรียนดำเนินการทดลองตามแบบเรียน

1.3.4 ชี้นำอภิปรายหลังการทดลอง ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง ตรวจสอบสมมุติฐาน สรุปเป็นความรู้ใหม่และนำความรู้ไปใช้

1.4 นำแผนการสอนดังกล่าวไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องเหมาะสมและตรงตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

1.5 ปรับปรุงแผนการสอนตามที่คุณเชี่ยวชาญแนะนำ แล้วนำแผนการสอนไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเสนาให้ "วิมลวิทยานุกูล" 2 ครั้ง ดังนี้

1.5.1 ทดลองสอนกับนักเรียนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น กิจกรรมที่กำหนด การสื่อความหมาย ระยะเวลาที่ใช้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.5.2 ทดลองสอนกับนักเรียนจำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปทดลองสอนจริง

2. แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ดำเนินการตามลำดับ ดังนี้

2.1 ศึกษาเนื้อหาวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโภชนาการและประชากร

2.2 สร้างแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ โดยให้สอดคล้องกับเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ในเรื่องโภชนาการและประชากร โดยใช้คำถามแบบปรนัย ถามเพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน 5 ทักษะ คือ ทักษะการจำแนก การคำนวณ การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และใช้คำถามแบบอัตนัยเพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ประกอบด้วยทักษะ การควบคุมตัวแปร การตีความจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และการทดลอง

2.3 นำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาการสอนวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง

2.4 นำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเสนาให้ "วิมลวิทยานุกูล" อำเภอเสนาให้ จังหวัดสระบุรี จำนวน 30 คน เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมเกี่ยวกับ เวลา และภาษาที่ใช้ในแบบฝึก

2.5 นำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อใช้ในการทดลองจริงต่อไป

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลและการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

3.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่อง โภชนาการและประชากร เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบเนื้อหาพฤติกรรมโดยแบ่งเป็น 4 ด้าน ด้านความรู้ ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.3 วิเคราะห์หาอัตราส่วนในการออกแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน

3.4 สร้างแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 80 ข้อ โดยให้มีสัดส่วนของจำนวนข้อสอบของแต่ละด้านพฤติกรรมที่เกี่ยวกับความรู้ทางชีววิทยา ให้สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์

3.5 นำแบบทดสอบให้ผู้เชี่ยวชาญ ประธานและกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษาเพื่อแก้ไขปรับปรุง

3.6 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเสนาห์ "ฉิมวิทยานุถูล" อำเภอเสนาห์ จังหวัดสระบุรี ที่ได้รับการเรียนเรื่องนี้ไปแล้ว จำนวน 30 คน

3.7 นำกระดาษคำตอบมาตรวจหาคะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจหาคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อ หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27 % ของจุด เด ฟาน โดยตัด 27% ของกลุ่มสูง และ 27% ของกลุ่มต่ำ หาค่า P_H และ P_L แล้วนำไปเปิดตารางสำเร็จรูปที่ จุด เด ฟาน สร้างไว้ เลือกเอาข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) .20 ขึ้นไป ไว้จำนวน 40 ข้อ

3.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วจากข้อ 7 ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหนองแขงวิทยา อำเภอหนองแขง จังหวัดสระบุรี จำนวน 45 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (r_{xx}) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR - 20 (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 168 - 170) ได้ค่าความเชื่อมั่น .7165

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมให้นักเรียนกลุ่มละ 20 คน ดึงได้กลุ่มมาแล้วในเรื่องสุ่มตัวอย่าง
2. ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลอง (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
3. ดำเนินการสอนทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาในการสอนเท่ากันคือ ใช้เวลา กลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที ทำการสอนสัปดาห์ละ 3 คาบ
 - 3.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
 - 3.2 กลุ่มควบคุม สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
4. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Posttest)
5. หลังจากทดสอบไปแล้ว 2 สัปดาห์ ทำการทดสอบรวมพร้อมกันด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิมอีกทั้งสองกลุ่ม เพื่อศึกษาความคงทนในการเรียนรู้
6. นำผลการตรวจสอบมาตรวจให้คะแนนเพื่อการวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบเครื่องมือ

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ย คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2528 : 59)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.2 หาค่าความแปรปรวน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2528 : 63)

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

$\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) ใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ ของ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32)

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาโดยใช้สูตร KR - 20 (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 168)

$$r_{kk} = \frac{n}{n - 1} \left(1 - \frac{\sum pq}{S^2_k} \right)$$

เมื่อ r_{kk} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ทำถูกในข้อหนึ่ง $q = \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง q หรือ คือ $1 - p$

S^2_k แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

1. ตรวจสอบสมมติฐานเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องโภชนาการและประชากร ของนักเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีทางสถิติ t-test แบบ Independent ในรูป Difference Score (Scott. 1962 : 264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

ซึ่ง

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

และ

$$S_D^2 = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t - distribution

MD_1 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลัง
การเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง

MD_2 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลัง
การเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม

D_1 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อน
การเรียนของกลุ่มทดลอง

D_2 แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อน
การเรียนของกลุ่มควบคุม

S_D^2 แทน ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างการทดสอบ
 หลังการเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและ
 กลุ่มควบคุม

n_1 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

$S_{MD_1} - MD_2$ แทน ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างการทดสอบ
ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม

4. 2. ตรวจสอบเพื่อหาพัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของกลุ่มตัวอย่าง
โดยวิธีการทางสถิติแบบ t-test แบบ Dependent (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2530 : 292)

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

เมื่อ t แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t - distribution

D แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่

n แทน จำนวนคู่

4. 3. ตรวจสอบเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้
ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t - test
แบบ Independent (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 84) มีสูตรดังนี้

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left\{ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right\}}}$$

เมื่อ X_1 แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง

X_2 แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุม

n_1 แทน ขนาดของกลุ่มทดลอง

n_2 แทน ขนาดของกลุ่มควบคุม

S^2_1 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มทดลอง

S^2_2 แทน ความแปรปรวนของกลุ่มควบคุม

การคำนวณสูตรนี้ใช้ $df = n_1 + n_2 - 2$

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการอ่านผลวิจัย ผู้วิจัยจึงกำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
$\bar{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการทดลอง
$\bar{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลอง
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างคะแนนก่อนและหลังการทดลอง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - distribution
$s_{MD_1 - MD_2}$	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างของคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม
S^2_D	แทน	ความแปรปรวนของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
**	แทน	ความมั่นใจสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
*	แทน	ความมั่นใจสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
กลุ่มทดลอง	หมายถึง	กลุ่มที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
กลุ่มควบคุม	หมายถึง	กลุ่มที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องโภชนาการและประชากร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการสอน โดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับการสอนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการทดลองของทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกับโดยใช้วิธีการทางสถิติ $t - test$ แบบ Independent ในรูป Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	20	15.5	22.2	6.7	.9584	2.0346*
กลุ่มควบคุม	20	16	20.75	4.75		

$$t(.05, 38) = 1.697$$

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้วิธีการคิดทางสถิติ t - test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	n	ΣD	ΣD^2	t
กลุ่มทดลอง	20	134	1130	8.57**

$$t(.01, 19) = 2.539$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของกลุ่มทดลองหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 2

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาก่อนและหลังการทดลอง ของกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติ t - test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	ΣD	ΣD^2	t
กลุ่มทดลอง	20	95	547	9.463**

$$t(.01, 19) = 2.539$$

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของกลุ่มควบคุม หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 3

4. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติ t - test แบบ Independent ได้ผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S^2	t
กลุ่มทดลอง	20	23.95	21.6815	0.972
กลุ่มควบคุม	20	22.5	22.7894	

$$t(.05, 38) = 1.697$$

จากตาราง 5 แสดงว่า ความคงทนในการเรียนรู้ วิชาชีววิทยาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือ นักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ มีความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 4

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ ต้องการศึกษเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ และผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนทดลอง
4. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองแขงวิทยา อำเภอหนองแขง จังหวัดสระบุรี ภาควิชาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 50 คน

กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนหนองแขงวิทยา ที่เรียนในภาควิชาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากจำนวนของประชากรดังกล่าวข้างต้นแล้วจัดเป็นกลุ่มทดลองและควบคุมกลุ่มละ 20 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องโภชนาการและประชากรที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีความเชื่อมั่น .7165
2. แผนการสอนตามคู่มือครู
3. แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

วิธีดำเนินการทดลอง

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เข้าสู่กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน
2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยากับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที

กลุ่มทดลอง สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มควบคุม สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

4. ทดสอบหลังเรียน (Post test) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
5. เว้นระยะ 2 สัปดาห์ แล้วนำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาฉบับเดิมไปให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มทดสอบใหม่อีกครั้ง เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้
6. นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาระหว่างการทดสอบก่อนเรียน และการทดสอบหลังเรียน
2. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ผลต่างของคะแนนทดสอบความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ทดสอบหลังการเรียนผ่านไปแล้ว 2 สัปดาห์
3. หาค่าสถิติที่ใช้ ตรวจสอบสมมติฐาน คือ
 - 3.1 ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1, 4 โดยใช้วิธีการทางสถิติ t - test แบบ Independent ในรูป Difference Score (Scott. 1962 : 264)
 - 3.2 ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 2, 3 โดยใช้วิธีการทางสถิติ t - test แบบ Dependent (ลัวัน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 87)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ของนักเรียนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิด

ทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผลการศึกษาครั้งนี้ว่า

จากการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโภชนาการและประชากร ปรากฏข้อค้นพบดังนี้

ตอนที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1. จากสมมติฐานข้อที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ แสดงว่า การสอนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 สูงกว่าการสอนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผล 2 ประการคือ

1.1 แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นกิจกรรมประกอบการเรียนการสอนที่มีความมุ่งหมายที่จะฝึกให้นักเรียน ได้พัฒนาความรู้ความเข้าใจด้านเนื้อหาวิชาชีววิทยา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้พร้อม ๆ กันและในการทำแบบฝึกแต่ละครั้งแล้วผู้วิจัยได้เฉลยคำตอบทันที เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับที่ช่วยเสริมแรงให้ผู้เรียนทราบผลการฝึกของตนเองทุกครั้ง จึง

มีผลทำให้นักเรียนเกิดการแข่งขันกับตนเอง โดยไม่เกิดความเบื่อหน่าย นักเรียนมีความสนใจที่จะฝึกต่อ ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของเดวิดสัน ที่กล่าวว่า เมื่อนักเรียนได้ทราบผลการฝึกของตนเอง ทุกครั้งจะมีผลทำให้นักเรียนแข่งขันกับตนเองโดยไม่เกิดความเบื่อหน่าย ที่จะฝึกต่อ (Davidson. 1971 : 6273 - A) ซึ่ง พรหมิ ชูชัย กล่าวว่า การให้ผู้เรียนทราบผลการทำงานของตนเอง (Feed back) ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้น (พรหมิ ชูชัย. 2522 : 27) และเพ็คคี่ กล่าวว่า การให้เด็กทำแบบฝึก ช่วยให้ผู้มองเห็นจุดเด่น หรือปัญหาต่าง ๆ ของเด็กได้ชัดเจน ซึ่งช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ปัญหานั้น ๆ ได้ทันทั่วทั้ง (Petty. 1963 : 469 - 472)

1.2 นักเรียนในกลุ่มที่ทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ได้มีการแบ่งเนื้อหาเป็นตอนย่อย ทำให้นักเรียนได้รับความคิดรวบยอด ชัดเจนขึ้น เกิดความรู้ความเข้าใจตลอดจนเกิดทักษะในการทำแบบฝึก นอกจากนี้แล้วคำถามในแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ได้จัดลำดับความยากง่าย มีขั้นตอน มีลำดับความเข้าใจ คำถามสอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียน เกิดแรงจูงใจขณะทำแบบฝึก ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมหรรษ์ ที่กล่าวว่า การจูงใจของผู้เรียน โดยการจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อเป็นการดึงดูดความสนใจของนักเรียนซึ่งทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึก และช่วยยั่วยุให้ติดตามต่อไป (สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรมหรรษ์. 2522 : 52 - 62) และเหตุผลดังกล่าวนี้ นอกจากนักเรียนจะได้เรียนรู้จากการเรียนการสอนแล้วยังได้ทำแบบฝึกที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่เรียนอย่างต่อเนื่อง ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดี และส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

2. จากสมมติฐานข้อ 2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. จากสมมติฐานข้อที่ 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มควบคุม ที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา หลังการทดลองสูงกว่าการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

ข้อค้นพบจากการตรวจสอบสมมติฐานข้อ 2 และ 3 อภิปรายได้ดังต่อไปนี้

ประการแรก การเรียนการสอนที่จัดให้กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มต่างมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในเนื้อหา อีกทั้งให้ผู้เรียนคิดอย่างมีเหตุผล นำความรู้ไปแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ด้วยตนเอง กล่าวคือนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ จะปฏิบัติกิจกรรมที่กำหนดให้ในแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนต่าง ๆ ตามที่กำหนดไว้ ส่วนนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนตามคู่มือครูที่กำหนดไว้ ดังนั้นกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มต่างก็ได้รับการสอนด้วยวิธีการที่มุ่งพัฒนาความรู้ควบคู่ไปกับการบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบเดียวกัน ต่างกันที่ กลุ่มทดลองทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมไม่ได้ทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ กลุ่มควบคุม ในขั้นสรุปและทบทวนบทเรียนให้นักเรียนได้ทบทวนบทเรียนจากแบบเรียนด้วยตนเอง ส่วนกลุ่มทดลองในขั้นสรุปและทบทวนบทเรียน ให้นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เกิดความเข้าใจในเนื้อหาจากการปฏิบัติด้วยตนเอง ได้ฝึกเพิ่มเติมจากเนื้อหาอันทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนสืบสอดคล้องกับ จีวรธรรม กีนาวงศ์ (2527 : 35) ที่ว่าการสอนวิทยาศาสตร์แต่ละครั้งครูต้องวางโครงการสอนไว้หรือเตรียมการสอนไว้เป็นอย่างดี แล้วพยายามดำเนินการสอนให้ประสานสอดคล้องกันอย่างเหมาะสมแล้ว นักเรียนก็จะได้รับผลสัมฤทธิ์ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ และช่วยให้บรรลุตามจุดหมายของการศึกษาที่ตั้งเอาไว้

ประการที่สอง กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม ได้เรียนรู้เนื้อหาเดียวกันในเวลาเท่า ๆ กัน แม้ว่าวิธีการปฏิบัติกิจกรรมจะแตกต่างกันดังกล่าวแล้ว แต่จุดประสงค์การเรียนรู้ในเนื้อหานั้นเป็นจุดประสงค์เดียวกัน แนวทางขั้นตอนในการปฏิบัติกิจกรรมก็เพื่อที่จะให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้เหมือนกัน แม้จะแตกต่างกันบ้างแต่ก็ให้ผลปลายทางที่คล้ายคลึงกัน จึงทำให้นักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาลงการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 2 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ปรากฏข้อค้นพบดังนี้

จากสมมุติฐานข้อที่ 4 ความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน จากผลการศึกษาพบว่า "ความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ กับที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน" ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ซึ่งข้อค้นพบนี้อภิปรายได้ดังต่อไปนี้

ในการศึกษาความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา ปรากฏว่ากลุ่มทดลองและควบคุมมีความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยาไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มใช้วิธีการสอนตามคู่มือครูเหมือนกัน ใช้เวลาในการเรียน 18 คาบ คาบละ 50 นาทีเท่ากันและเนื้อหาเดียวกัน จะแตกต่างกันเฉพาะในขั้นสรุปและบททบทวนเรียนเท่านั้น โดยกลุ่มทดลองทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมทบทวนและสรุปบทเรียนจากแบบเรียนชีววิทยาด้วยตนเอง โดยกลุ่มทั้งสองใช้เวลา 25 - 30 นาทีเท่ากัน จะเห็นได้ว่าเวลาในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนก็เท่ากัน ดังนั้นในเรื่องของความจำอาจจะไม่ขึ้นอยู่กับวิธีการสอน โดยการใช้แบบฝึก หรืออาจจะกล่าวอีกนัยหนึ่งได้ว่า แบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไม่ได้เอื้ออำนวยให้ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองนั้นแตกต่างกัน

ข้อสังเกตเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนกลุ่มทดลองที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ มีความกระตือรือร้นในการทำแบบฝึก เนื่องจากแบบฝึกมีขั้นตอนของการทำกิจกรรม มีลำดับความยากง่ายของคำถามและเนื้อหาที่แบ่งเป็นหน่วยย่อยรวมทั้งในแบบฝึกได้เพิ่มเติมเนื้อหาที่แตกต่างไปจากแบบเรียน แต่เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่นักเรียนเรียนมาแล้ว โดยเป็นเนื้อหาที่แตกต่างไปจากแบบเรียน ทำให้นักเรียนไม่เกิดความเบื่อหน่าย ต่อการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์เพราะเป็นกิจกรรมใหม่ ๆ สำหรับนักเรียน ส่วนกลุ่มควบคุมที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมน้อย โดยเฉพาะในกิจกรรมการเรียนการสอน ในขั้นสรุปและบททบทวนบทเรียนที่ให้นักเรียนสรุปและบททบทวนบทเรียนจากแบบเรียนด้วยตนเอง เนื่องจากในบทเรียนบางตอนเป็นเนื้อหาหลัก ๆ ไม่มีกิจกรรมหรือคำถามที่จะจูงใจนักเรียนเพื่อถึงความสนใจและไม่เป็นการช่วยยั่วยุกระตุ้นให้ติดตามต่อไป

2. การวิจัยครั้งนี้พบว่า ความคงทนในการเรียนรู้ ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน เนื่องจากกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มได้ใช้เวลาในการทำกิจกรรมการเรียนการสอนเท่ากัน คือ 18 คาบ คาบละ 50 นาที โดยเฉพาะกิจกรรมการเรียนการสอนเน้นสรุปลงและทบทวนบทเรียน กลุ่มทดลองทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมก็ได้สรุปลงและทบทวนบทเรียน จากแบบเรียนด้วยตนเองโดยใช้เวลาเท่ากัน คือ 25 - 30 นาที ซึ่งเป็นผลทำให้ความคงทนในการเรียนวิชาชีววิทยาของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะทั่วไป

ในการสอนวิชาชีววิทยา ควรสอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาทั้งความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีความคงทนในการเรียนรู้

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ความมีการศึกษาเกี่ยวกับการสอนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ

2. เนื่องจากนักเรียนในกลุ่มที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กว่านักเรียนกลุ่มที่สอนโดยไม่มีการใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงความมีการศึกษาเกี่ยวกับการสอนโดยใช้แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ มโนคติทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3. ความมีการศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกทางวิทยาศาสตร์ ในนักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. 2523. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2524. กรุงเทพฯ :
อมรินทร์การพิมพ์.
- เกียรติชัย ปิยะวงศ์สมบูรณ์. การสํว้างแบบฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์,
2524. อัดสำเนา.
- โกวิท ประวาทพฤกษ์ และสมศักดิ์ สันตุระเวชญ์. การประเมินผลในชั้นเรียน วัฒนาพานิช
พิมพ์ครั้งที่ 2 2527.
- ไชศรี อารณวัฒน์ และเบญจวรรณ กองศิริ. "การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้"
ข่าว สสวท. 9(4) : 5 - 7 กรกฎาคม - กันยายน 2525.
- คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. ชุดเสริมประสบการณ์
สำหรับครูวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย 2525.
- ชัยพร วิชชาวุธ. มูลสารจิตวิทยา โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525, 491 หน้า.
- นิตยา เทธิโยธี. การทำและการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะ เอกสารเผยแพร่ความรู้ทางการสอน
ภาษาไทย ศึกษานิเทศน์ กรมสามัญศึกษา 2520.
- บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
พื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2526.
- _____. การวัดและประเมินผลการศึกษา ทฤษฎีและการประยุกต์ ภาควิชาพื้นฐาน คณะ
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2521, อัดสำเนา.
- ปรีชา ธรรม์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอน
แบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู
ของ สสวท. ปรินฎาณันท์ กศ.ม กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
2529. อัดสำเนา.

- ประวิตร ชูศิลป์. หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ : จงเจริญการพิมพ์, 2523.
- พรณี ภาณุตานนท์. ความสัมพันธ์และแบบแผนความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้การเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร. ปริญญานิพนธ์ กศ.ค. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.
- ภาณี ไชยธำการณ. การศึกษาพัฒนาการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์และความคงทนด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ กับไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา บริษัท ศึกษาพร จำกัด 2528.
- วรรณภ พ่วงสุวรรณ. การสร้างแบบฝึกการผันวรรณยุกต์สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518. อัดสำเนา.
- วารินทร์ สายโยบเชื้อ และสุณีย์ อิศรากร. จิตวิทยาการศึกษา ภาควิชาจิตวิทยาและ การแนะแนว วิทยาลัยครูพระนคร 2522.
- ศศิธร เล็กสุขศรี. ผลของการทดสอบย่อยด้วยข้อสอบอัตนัยและข้อสอบปรนัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ปริมาณการเดา และความคงทนในการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2529. อัดสำเนา.
- ศศิธร สุทธิแพทย์. แบบฝึกหัดสำหรับสอนเรื่องวลีในภาษาไทยระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518. อัดสำเนา.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูวิชาชีววิทยา ว 041

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว 2524.

_____. แบบเรียนวิชาชีววิทยา ว.041 โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว 2524.

_____. 12 ปี ของพัฒนาการด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย
2527.

_____. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2521.

สมจิต สวชนไพบูลย์. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526.

_____. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526.

_____. สมรรถภาพการสอนของครูประถม : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527.

สมศักดิ์ สันธะเวชณ์. การประเมินผล 750 คำถาม วัฒนาพานิช 2524.

สมสุข อีระพิจิตร. "การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนและแบบค้นพบ" ใน เอกสาร
การสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8 - 15 สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
สุโขทัยธรรมาธิราช 2526.

สดุภา วันงาม. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่มีความรับผิดชอบต่างกัน โดยการเรียนรู้
จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและจากการสอนปกติ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521 อัดสำเนา.

สุจวิต เพียรชอบ และสายใจ อินทวัชรพรมย์. วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา ไทยวัฒนาพานิช
2523.

สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด วัฒนาพานิช 2517.

- Adams, Jack A. Human Memory. New York, McGraw-Hill Book Company, 1976. 234 p.
- Fan, Chung The. Item Analysis Table. Princeton, New Jersey Educational Testing Service, 1952. 32 p.
- Gagne, Robert H. The Condition of Learning. 2nd. ed., New York, Holt Rinehart and Winston Inc, 1970. 409 p.
- Haress, J.H. "The Two meaning of Mathmatice", A hand of Pro-Programmed Learning. India, Anand Press no date p. 93 - 94.
- River, Willga M. Teaching Foreign Language Skills. The University of Chicago Press, 1968. 180 p.
- Scott, William A. and Michael Wertheimer. Introduction to Phychological Research. 4 th. ed. New York, John Wiley and Son, Inc, 1967. 445 p.
- Spraggins, Charles C. "The Effect of Simulation Games and Worksheets on Learning of Varying Ability Groups in a High School Biology Classroom," Journal of Research in Science Teaching. 23 : 219 - 288, March, 1986.

การคำนวณ

ภาคผนวก ก.
การวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 6 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา ชีววิทยา เรื่องโภชนา และประชากร

ข้อที่	PH	PL	p	r	ข้อที่	PH	PL	p	r
1	0.42	0.17	0.29	0.30	21	0.83	0.08	0.43	0.73
2	0.67	0.42	0.55	0.26	22	0.83	0.17	0.50	0.65
3	0.67	0.50	0.59	0.18	23	0.17	0.08	0.12	0.18
4	0.50	0.25	0.37	0.27	24	0.42	0.08	0.23	0.45
5	0.58	0.08	0.30	0.57	25	0.83	0.17	0.50	0.65
6	0.83	0.67	0.75	0.21	26	0.42	0.25	0.33	0.79
7	0.83	0.42	0.64	0.44	27	0.91	0.67	0.80	0.35
8	1	0.95	0.91	0.04	28	0.91	0.67	0.80	0.35
9	0.33	0.42	0.31	0.1	29	0.75	0.33	0.54	0.43
10	0.42	0.33	0.37	0.10	30	0.58	0.25	0.41	0.34
11	0.83	0.58	0.71	0.30	31	0.33	0.17	0.25	0.21
12	0.67	0.17	0.41	0.51	32	0.91	0.08	0.49	0.79
13	0.50	0.17	0.33	0.37	33	0.50	0.25	0.37	0.27
14	0.83	0.33	0.59	0.51	34	0.52	0.08	0.23	0.45
15	0.50	0.33	0.41	0.18	35	1	0.50	0.75	0.25
16	0.17	0.25	0.21	0.04	36	1	0.33	0.67	0.33
17	0.33	0.17	0.25	0.21	37	0.91	0.75	0.84	0.27
18	0.83	0.50	0.67	0.37	38	0.25	0.42	0.13	0.04
19	0.50	0.08	0.43	0.73	39	0.75	0.25	0.50	0.50
20	0.67	0.08	0.35	0.63	40	0.91	0.83	0.87	0.16

ตาราง 7 แสดงค่า p, r และ pq ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาเรื่อง
โภชนาการและประชากร

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.40	0.60	0.24	21	0.73	0.27	0.20
2	0.47	0.53	0.25	22	0.51	0.49	0.25
3	0.60	0.40	0.24	23	0.22	0.78	0.17
4	0.33	0.67	0.22	24	0.18	0.82	0.15
5	0.27	0.73	0.20	25	0.42	0.58	0.24
6	0.71	0.29	0.21	26	0.29	0.71	0.21
7	0.44	0.56	0.25	27	0.64	0.36	0.23
8	0.84	0.16	0.08	28	0.84	0.16	0.13
9	0.40	0.60	0.24	29	0.36	0.64	0.23
10	0.33	0.67	0.22	30	0.37	0.63	0.23
11	0.53	0.47	0.25	31	0.22	0.78	0.17
12	0.29	0.71	0.21	32	0.53	0.47	0.25
13	0.20	0.80	0.16	33	0.42	0.58	0.24
14	0.67	0.33	0.22	34	0.22	0.78	0.17
15	0.36	0.64	0.23	35	0.82	0.18	0.15
16	0.13	0.87	0.11	36	0.67	0.33	0.22
17	0.36	0.64	0.23	37	0.84	0.16	0.13
18	0.58	0.42	0.24	38	0.36	0.64	0.23
19	0.22	0.78	0.17	39	0.6	0.4	0.23
20	0.33	0.67	0.22	40	0.78	0.22	0.17

ตาราง 8 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
ชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 เรื่องโภชนา และประชากร

คนที่	x	x^2		คนที่	x	x^2
1	14	196		21	30	900
2	15	225		22	22	484
3	19	361		23	15	225
4	29	841		24	26	676
5	20	400		25	19	361
6	14	196		26	18	324
7	17	289		27	12	144
8	24	576		28	15	225
9	26	676		19	29	741
10	17	289		30	20	400
11	14	196		31	17	289
12	17	289		32	19	361
13	21	441		33	18	324
14	15	225		34	13	169
15	15	225		35	13	169
16	17	289		36	13	169
17	16	256		37	12	144
18	26	676		38	17	289
19	12	144		39	14	196
20	12	144		40	17	289

ตาราง 8 (ต่อ)

คนที่	x	x^2	คนที่	x	x^2
41	14	196	44	23	529
42	27	729	45	18	324
43	29	841			

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง
โภชนาการ และประชากรโดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson)

$$\Sigma Pq = 8.19$$

$$\Sigma X = 830$$

$$\Sigma X^2 = 16532$$

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

$$S^2_{\text{e}} = \frac{(45 \times 16532) - (830)^2}{45 \times 45}$$

$$= \frac{743,940 - 688900}{2025}$$

$$= 27.18$$

$$\text{จากสูตร } r_{\text{KR}} = \frac{n}{n - 1} \left(1 - \frac{\Sigma pq}{S^2_{\text{e}}} \right)$$

$$= \frac{40}{40 - 1} \left(1 - \frac{8.19}{27.18} \right)$$

$$= \frac{40}{39}$$

$$= 1 - 0.3013$$

$$= 1.0256 \times .6987$$

$$= 0.7165$$

$$\text{แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น } 0.7165$$

ภาคผนวก ข.

- แผนการสอน
- แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
- เฉลย แนวตอบแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

แผนการสอน
เรื่องโภชนาการ และประชากร

แผนการสอนครั้งที่ 1
วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโภชนาการ
คาบที่ 1 - 2

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. บอกประเภทและคุณค่าของสารอาหาร
2. จำแนกประเภทของสารอาหาร
3. จำแนกสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต
4. ตรวจสอบหาสารอาหารประเภท น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและคู่
5. บอกองค์ประกอบที่สำคัญของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและคู่
6. บอกชื่ออาหารที่ให้น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและคู่

จุดประสงค์ด้านเนื้อหา

เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้เกี่ยวกับเรื่องโภชนาการดังต่อไปนี้

1. สารอาหาร คือ สารที่มีอยู่ในอาหารซึ่งสิ่งมีชีวิตบริโภคเข้าไปและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต สารอาหารที่จำเป็นแก่ร่างกายของเราได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน เกลือแร่และน้ำ
2. คาร์โบไฮเดรต ไขมันและโปรตีน ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโตและให้พลังงานแก่ร่างกาย ส่วนวิตามิน เกลือแร่และน้ำ ช่วยให้ร่างกายมีสุขภาพดีและควบคุมกระบวนการทำงานภายในร่างกายให้เป็นไปตามปกติ
3. โมเลกุลของสารอาหารประเภทที่ให้พลังงานประกอบด้วยธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลักคือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน
4. โมเลกุลของสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตประกอบด้วยธาตุ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน โดยอัตราส่วนระหว่างไฮโดรเจนกับออกซิเจนเท่ากับ 2 : 1

5. สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตแบ่งเป็น น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว น้ำตาลโมเลกุลคู่ และน้ำตาลเชิงซ้อนหรือแป้ง
6. น้ำตาลโมเลกุลคู่เกิดจากการรวมตัวของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวสองโมเลกุลมารวมตัวกัน
7. การตรวจสอบน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและคู่ อาจทำได้โดยวิธีการทางเคมีอย่างง่าย ๆ

เนื้อหา

- เรื่องที่ 1. ความหมายของสารอาหาร

สารอาหารเป็นสารเคมีที่ประกอบอยู่ในอาหารที่ร่างกายต้องการใช้ในชีวิตประจำวัน
- เรื่องที่ 2. การจำแนกสารอาหาร
 - 2.1 สารอาหารที่ให้พลังงานคือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน
 - 2.2 สารอาหารที่ไม่ให้พลังงานคือ วิตามิน เกลือแร่และน้ำ
- เรื่องที่ 3. คาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารที่ประกอบด้วยธาตุที่เป็นองค์ประกอบหลักคือ คาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจน โดยอัตราส่วนของธาตุไฮโดรเจนกับออกซิเจนเป็น 2 ต่อ 1
- เรื่องที่ 4. การจำแนกคาร์โบไฮเดรต

คาร์โบไฮเดรตจำแนกได้เป็น น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว น้ำตาลโมเลกุลคู่ และน้ำตาลเชิงซ้อน
- เรื่องที่ 5. น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว

น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวประกอบด้วยธาตุคาร์บอนตั้งแต่ 3 - 6 อะตอม มีหลายชนิด มีสูตรโมเลกุลเหมือนกันคือ $C_6H_{12}O_6$ แต่มีสูตรโครงสร้างแตกต่างกัน
- เรื่องที่ 6. น้ำตาลโมเลกุลคู่

น้ำตาลโมเลกุลคู่ ประกอบด้วยน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว 2 โมเลกุลมาจับคู่กัน และมีการคายน้ำออก 1 โมเลกุล มีสูตรโมเลกุลเป็น $C_{12}H_{22}O_{11}$

เรื่องที่ 7. การตรวจสอบน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและคู่

การตรวจสอบน้ำตาลด้วยสารละลายเบเนดิกต์ ขณะทดสอบต้องใช้ความร้อน ทำปฏิกิริยากับน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและน้ำตาลโมเลกุลคู่ เกิดตะกอนสีเขียวอมฟ้าไปจนถึงเหลืองอมส้ม และสีแดง

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความหมายของสารอาหารและการจำแนกประเภทของสารอาหาร

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนทำปฏิบัติการที่ 4.1

2. ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปราย ชักถามเกี่ยวกับผลจากการทำปฏิบัติการที่ 4.1 โดยชักถามดังนี้

- สารในหลอดใดมีสีเหมือนกันและในหลอดใดแตกต่างกัน
- สีของสารในหลอดที่มีน้ำตาลกลูโคสละลายอยู่เป็นอย่างไร
- อาหารชนิดใดบ้างที่ทำให้ผลการทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์เหมือน กลูโคส

จากผลการทดสอบที่ได้บอกอะไรแก่เรา

- สีของสารอาหารในหลอดที่ 3 และ 4 แตกต่างกันอย่างใด
- น้ำตาลทรายทำให้ผลการทดสอบเหมือนกับกลูโคสหรือไม่

3. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบ โครงสร้างทางเคมี สูตรโมเลกุลและอาหารที่ทำให้สารอาหารประเภทน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวและน้ำตาลโมเลกุลคู่

4. ให้นักเรียนทำปฏิบัติการที่ 4.2

5. ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปราย ชักถาม เกี่ยวกับผลที่ได้จากการทำปฏิบัติการที่

4.2 โดยการซักถามดังนี้

- สืบของสารละลายในหลอดที่มีข้าวสุกที่เคี้ยวแล้วแตกต่างจากสืบของสารในหลอดที่มีข้าวสุกที่ยังไม่ได้เคี้ยวหรือไม่
- เมื่อเทียบกับสารในหลอดที่มีน้ำตาลกลูโคสแล้วเป็นอย่างไร ผลที่ได้บอกอะไรแก่เรา

ขั้นสรุปและทบทวนบทเรียน

- ครู - นักเรียนร่วมกันสรุปเนื้อหาที่สำคัญ ตามหัวข้อต่อไปนี้
- ความหมายของสารอาหาร
 - การจำแนกประเภทของสารอาหาร
 - การจำแนกสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต
 - วิธีการตรวจสอบน้ำตาล
 - แหล่งที่ให้น้ำตาลและประโยชน์ของน้ำตาลในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

ใช้อุปกรณ์การทดลองที่ 4.1, 4.2 ในคู่มือครูและแบบเรียนชีววิทยา เล่ม 1 (ว 041)

การประเมินผล

1. จากการสังเกตการตอบคำถามของนักเรียน
2. จากการสังเกตการทำปฏิบัติการ

แผนการสอนครั้งที่ 2
วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโภชนาการ
คาบที่ 3

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. ตรวจสอบสารอาหารประเภทแป้ง
2. จำแนกสารอาหารประเภทแป้ง
3. บอกชื่ออาหารที่ให้สารอาหารประเภทแป้ง

จุดประสงค์ด้านเนื้อหา

1. การตรวจสอบสารอาหารประเภทแป้ง อาจทำได้โดยวิธีการทางเคมีอย่างง่าย
2. แป้งหรือน้ำตาลเชิงซ้อนเกิดจากโมเลกุลของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหลาย ๆ หน่วยมารวมกัน
3. แป้งหรือน้ำตาลเชิงซ้อนจำแนกได้เป็น แป้ง เซลลูโลส และไกลโคเจน ฯลฯ

เนื้อหา

เรื่องที่ 1. องค์ประกอบของน้ำตาลเชิงซ้อน

แป้งหรือน้ำตาลเชิงซ้อน ประกอบด้วยโมเลกุลของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวหลาย ๆ หน่วยมาจับต่อกันเป็นสายยาวเกิดเป็นน้ำตาลเชิงซ้อนหรือแป้ง จึงเป็นสารที่มีขนาดของโมเลกุลใหญ่และมีสูตรโมเลกุลเป็น $(C_6H_{10}O_5)_n$

เรื่องที่ 2. การตรวจสอบแป้ง

การตรวจสอบแป้งหรือน้ำตาลเชิงซ้อนต้องทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีน เวลาทดสอบไม่ต้องใช้ความร้อน ทำปฏิกิริยากับแป้งเป็นสีม่วง น้ำเงินและทำปฏิกิริยากับไกลโคเจนเป็นสีแดง

เรื่องที่ 3. การจำแนกน้ำตาลเชิงซ้อน

3.1 แป้ง ประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสจำนวนมากมาจับตัวกันและแตกเป็นกิ่งก้านสาขามากมาย พบในราก ลำต้นและใบ มีหน้าที่สะสมไว้ใช้

3.2 เซลลูโลส เป็นคาร์โบไฮเดรตที่พืชสังเคราะห์ขึ้น ประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสจำนวนมากมา มากกว่าแป้งและการเรียงตัวของโมเลกุลของกลูโคสแตกต่างไปจากแป้ง พบใน ผัสดิบ เซลล์ของพืช มีหน้าที่ให้ความหนา แข็งแรงและทนทาน

3.3 โกลโคเจน ประกอบด้วยโมเลกุลของกลูโคสจำนวนมากมา รวมตัวกันและการเรียงตัวของกลูโคสแตกต่างไปจากแป้ง โกลโคเจนส่วนใหญ่มีการสังเคราะห์ได้ที่ตับ พบใน ตับและกล้ามเนื้อ มีหน้าที่เก็บสะสมไว้เป็นยามที่ร่างกายขาดแคลนกลูโคส

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปราย ชักถามเพื่อทบทวนความรู้เกี่ยวกับความหมายของ สารอาหาร การจำแนกประเภทของสารอาหาร การจำแนกสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตและการตรวจสอบสารอาหารประเภทน้ำตาล

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนทำปฏิบัติการที่ 4.3

2. ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปราย ชักถาม เกี่ยวกับผลจากการทำปฏิบัติการที่ 4.3 โดยชักถามดังนี้

- สีของสารอาหารเหล่านั้นแตกต่างจากแป้งหรือไม่
- อาหารชนิดใดบ้างที่ทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีนแล้วได้ผลคล้ายคลึงกับแป้ง

การที่เป็นเช่นนั้นออกอะไรแก่เรา

3. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับความหมายของน้ำตาลเชิงซ้อน สูตรโมเลกุลและโครงสร้างทางเคมีของน้ำตาลเชิงซ้อน คุณสมบัติ แหล่งและหน้าที่ของน้ำตาลเชิงซ้อนชนิดต่าง ๆ

ขั้นสรุปและทบทวนบทเรียน

กลุ่มควบคุม ให้นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา

กลุ่มทดลอง ให้นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

สื่อการเรียนการสอน

ใช้อุปกรณ์ตามการทดลองที่ 4.3 ในคู่มือครูและแบบเรียนชีววิทยา เล่ม 1 (ว 041)

การประเมินผล

1. จากการสังเกตการตอบคำถามของนักเรียน
2. จากการสังเกตการทำปฏิบัติการ
3. จากการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
4. จากการสังเกตการทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา

หมายเหตุ

1. กลุ่มควบคุม นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา ใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที
2. กลุ่มทดลอง นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที

แผนการสอนครั้งที่ 3
วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโภชนาการ
คาบที่ 4

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. บอกองค์ประกอบของสารอาหารประเภทไขมัน
2. บอกชื่ออาหารที่ให้สารอาหารประเภทไขมัน
3. จำแนกสารอาหารประเภทไขมัน
4. ตรวจสอบสารอาหารประเภทไขมันด้วยวิธีการอย่างง่าย ๆ

จุดประสงค์ด้านเนื้อหา

เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้เกี่ยวกับเรื่องไขมัน ดังต่อไปนี้

1. ไขมันเป็นอินทรีย์สารที่ประกอบด้วยธาตุ คาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจนเหมือนกับคาร์โบไฮเดรต แต่จำนวนของ คาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจน ไม่เท่ากัน
2. ไขมันเกิดจากการรวมตัวของโมเลกุลของกลีเซอรอล 1 โมเลกุลกับกรดไขมัน 2 - 3 โมเลกุล
3. ไขมันเป็นแหล่งที่กักพลังงานที่สำคัญและให้พลังงานมากกว่าสารอาหารประเภทอื่น
4. การตรวจสอบสารอาหารประเภทไขมัน อาจทำได้ด้วยวิธีการอย่างง่าย ๆ
5. ความแตกต่างของไขมันขึ้นอยู่กับหมู่ไฮดรคาร์บอน
6. กรดไขมันจำแนกได้เป็น กรดไขมันไม่อิ่มตัวและกรดไขมันอิ่มตัว

เนื้อหา

เรื่องที่ 1. องค์ประกอบของไขมัน

ไขมันเป็นอินทรีย์สารที่ประกอบไปด้วยธาตุ คาร์บอน ไฮโดรเจนและออกซิเจน เหมือนคาร์โบไฮเดรต แต่อัตราส่วนระหว่างไฮโดรเจนกับออกซิเจนไม่เท่ากับ 2 ต่อ 1 ไขมันเกิดจากการรวมตัวของกรดไขมัน 3 โมเลกุลกับกลีเซอรอล 1 โมเลกุลและคลายน้ำออกมา 1 โมเลกุล

เรื่องที่ 2. การตรวจสอบสารอาหารประเภทไขมัน

นำอาหารมาถูกับกระดาษแล้วทำให้กระดาษเป็นมันและโปร่งแสงได้แสดงว่าอาหารนั้นมีสารอาหารประเภทไขมันอยู่ด้วย

เรื่องที่ 3. กรดไขมันชนิดต่าง ๆ

กรดไขมันชนิดต่าง ๆ จะมีหมู่ไฮโดรคาร์บอนแตกต่างกัน คือกรดสเตอริก ประกอบด้วยคาร์บอน 17 อะตอม ไฮโดรเจน 35 อะตอม กรดโอเลอิกประกอบด้วย คาร์บอน 17 อะตอม ไฮโดรเจน 33 อะตอมและกรดปาล์มมิโตเลอิกประกอบด้วย คาร์บอน 15 อะตอม ไฮโดรเจน 29 อะตอม กรดไขมันแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ กรดไขมันไม่อิ่มตัวเป็นกรดไขมันที่มีพันธะคู่ยึดระหว่างธาตุ คาร์บอนในหมู่ไฮโดรคาร์บอน และ กรดไขมันอิ่มตัว เป็นกรดไขมันที่มีพันธะคู่ยึดระหว่างธาตุ คาร์บอนในหมู่ไฮโดรคาร์บอน

เรื่องที่ 4. หน้าที่และประโยชน์ของไขมัน

4.1 ไขมันเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกายในปริมาณที่สูง โดยไขมัน 1 กรัม จะให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี

4.2 ช่วยละลายวิตามินบางชนิด

4.3 เป็นแหล่งที่ให้กรดไขมันที่จำเป็นแก่ร่างกาย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

นำเสนอเข้าสู่บทเรียน

1. ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปราย ทบทวน เกี่ยวกับสารอาหารประเภทที่ให้พลังงาน
2. ครูยกตัวอย่างจากผลการทดลองกับหนูตะเภาที่ให้สารอาหารอื่น ๆ อย่างเพียงพอ แต่ไม่ทำให้ไขมันเลย ทำให้หนูตะเภาเจริญเติบโตไม่เท่าที่ควร และครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับผลการทดลองนี้บอกแก่เราอย่างไร

ขั้นสอน

1. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของไขมัน
2. ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปราย ซักถาม โดยซักถามดังต่อไปนี้
 - จะมีวิธีตรวจสอบ ไขมัน อย่างง่ายได้อย่างไร
 - อาหารชนิดใดบ้างที่ให้สารอาหารประเภทไขมัน
3. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับองค์ประกอบของการดไขมันชนิดต่าง ๆ
4. ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปราย ซักถามเกี่ยวกับผลการทดลองกับหนูตะเภาอีกครั้ง โดยใช้คำถาม ดังต่อไปนี้
 - ถ้าคนเราขาดไขมันจะเป็นอย่างไร
 - ไขมันมีประโยชน์ต่อคนเราอย่างไรบ้าง
 - โทษของไขมันมีหรือไม่และถ้ามีจะให้โทษต่อคนเราอย่างไร

ขั้นสรุปและทบทวนบทเรียน

กลุ่มควบคุม ให้นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา

กลุ่มทดลอง ให้นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ด้วยตนเอง

สื่อการเรียนการสอน

ใช้ภาพที่ 4 - 8 และ 4 - 9 ในแบบเรียนชีววิทยา เล่ม 1 (ว 041)

การประเมินผล

1. จากการสังเกตการตอบคำถามของนักเรียน
2. จากการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
3. จากการสังเกตการทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา

หมายเหตุ

1. กลุ่มควบคุม นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา ใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที
2. กลุ่มทดลอง นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที

แผนการสอนครั้งที่ 3 (ต่อ)
วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโภชนาการ
คาบที่ 5

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. บอกองค์ประกอบของสารอาหารประเภทโปรตีน
2. บอกถึงหน้าที่ของสารอาหารประเภทโปรตีน
3. ตรวจสอบอาหารประเภทโปรตีน
4. บอกชื่ออาหารที่ให้สารอาหารประเภทโปรตีน

จุดประสงค์ด้านเนื้อหา

เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้เกี่ยวกับเรื่องโปรตีน ดังต่อไปนี้

1. โปรตีนเป็นอินทรีย์สารที่ประกอบด้วยธาตุ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจน
2. โปรตีนเป็นสารอาหารที่สำคัญและจำเป็นต่อร่างกาย
3. การตรวจสอบโปรตีน อาจทำได้โดยวิธีการทางเคมีอย่างง่าย ๆ

เนื้อหา

เรื่องที่ 1. องค์ประกอบของโปรตีน

1.1 โปรตีนเป็นอินทรีย์สารในสิ่งมีชีวิต มีขนาดโมเลกุลใหญ่มาก แต่ละโมเลกุลประกอบด้วยอะตอมของธาตุ 4 ชนิดด้วยกันคือ คาร์บอน ไฮโดรเจน ออกซิเจน และไนโตรเจน สำหรับอะตอมของธาตุอื่น ๆ มี ฟอสฟอรัส กำมะถันและเหล็กมีอยู่บ้างในโปรตีนบางชนิด

1.2 โมเลกุลของโปรตีนประกอบด้วยหน่วยย่อย ๆ มากมาย แต่ละหน่วยของโปรตีนเรียกว่า กรดอะมิโน ซึ่งกรดอะมิโนมีมากกว่า 20 ชนิด

เรื่องที่ 2. การตรวจสอบโปรตีน

โปรตีนจะทำปฏิกิริยากับกรดไนตริกเข้มข้นเกิดเป็นตะกอนสีเหลือง เมื่อหยดสารละลายแอมโมเนียจะทำให้เห็นเป็นสีเหลืองชัดเจนขึ้น

เรื่องที่ 3. หน้าที่และความสำคัญของโปรตีน

โปรตีนเป็นสารอาหารที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อร่างกาย นอกจากจะให้พลังงานแก่ร่างกายแล้วยังช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอและเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของกล้ามเนื้อทำให้ร่างกายเจริญเติบโต เมื่อขาดสารอาหารประเภทโปรตีนทำให้ร่างกายไม่เจริญเติบโต ที่เรียกว่าเป็นโรคขาดอาหาร

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับโรคขาดอาหารในประเทศไทย

ขั้นสอน

1. ครูซักถามนักเรียนเกี่ยวกับหน้าที่และความสำคัญของโปรตีน

2. ให้นักเรียนทำปฏิบัติการที่ 4.4

3. ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปราย ซักถาม ผลที่ได้จากการทำปฏิบัติการที่ 4.4 โดยใช้คำถาม ดังนี้

- สีของอาหารในแต่ละหลอดแตกต่างกันอย่างไร
- สีของอาหารหลอดที่มีไข่ขาวอยู่เป็นอย่างไร
- อาหารชนิดใดที่ทำให้ผลการทดสอบเหมือนกับสีของไข่ขาว และการเปลี่ยนแปลงเช่นนี้บอกอะไรกับเรา

4. ครูให้นักเรียนสรุปผลการทำปฏิบัติการที่ 4.4 ด้วยตนเอง

ขั้นสรุปและทบทวนบทเรียน

ครู นักเรียน ร่วมกันสรุปเนื้อหาที่สำคัญในหัวข้อต่อไปนี้

1. องค์ประกอบและส่วนประกอบที่สำคัญในหัวข้อต่อไปนี้
2. หน้าที่ และความสำคัญของโปรตีน
3. วิธีตรวจสอบสารอาหารประเภทโปรตีน

สื่อการเรียนการสอน

ใช้อุปกรณ์ตามปฏิบัติการที่ 4.4 ในคู่มือและแบบเรียนชีววิทยาเล่ม 1 (ว 041)

การประเมินผล

1. จากการสังเกตการตอบคำถามของนักเรียน
2. จากการสังเกตการทำปฏิบัติการ

แผนการสอนครั้งที่ 4
วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโภชนาการ
คาบที่ 6

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. บอกชื่อกรดอะมิโนที่สำคัญ
2. อธิบายการเกิดสายโพลีเปปไทด์
3. บอกชนิดของโปรตีนและหน้าที่ของโปรตีนชนิดนั้น ๆ
4. บอกความสัมพันธ์ของสารอาหารประเภท คาร์โบไฮเดรต ไขมันและโปรตีน

จุดประสงค์ด้านเนื้อหา

เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้เกี่ยวกับโปรตีน ดังต่อไปนี้

1. กรดอะมิโนที่สำคัญมี 3 ชนิดได้แก่ โกลซีน อะละนิน และลูซีน
2. โปรตีนเกิดจากการรวมตัวของกรดอะมิโนเป็นสายโพลีเปปไทด์ อาจมีมากกว่า 1 สาย
3. การรวมตัวของกรดอะมิโนในตำแหน่งที่แตกต่างกันจะทำให้เกิดเป็นโปรตีนได้หลายชนิด
4. หน้าที่ของโปรตีนแตกต่างกันออกไปตามชนิดของโปรตีน
5. สารอาหาร โปรตีน ไขมันและโปรตีน มีความสัมพันธ์กันในด้านให้ประโยชน์ต่อร่างกาย

เนื้อหา

เรื่องที่ 1. กรดอะมิโนที่สำคัญ

กรดอะมิโนมีมากกว่า 20 ชนิด แต่ที่สำคัญมีด้วยกัน 3 ชนิด ได้แก่ โกลซีน อะละนิน และลูซีน

เรื่องที่ 2. องค์ประกอบของการดอเมโมโนและโปรตีน

2.1 โมเลกุลของการดอเมโมโนประกอบด้วย หมู่คาร์บอกซิล ($-\text{COOH}$) กับ หมู่อะมิโน ($-\text{NH}_2$) การดอเมโมโนที่พบเป็นส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิต โดยทั่วไปมี 20 ชนิด มาเรียงต่อกันเป็นสายโพลิเพปไทด์ มีตั้งแต่สายเดี่ยวและหลายสายขึ้นอยู่กับชนิดของโปรตีน

2.2 ในการรวมตัวของการดอเมโมโน 2 โมเลกุล เข้าด้วยกันต้องคายน้ำ

1 โมเลกุล

2.3 การเรียงตัวของการดอเมโมโนเป็นสายโพลิเพปไทด์ ในตำแหน่งที่แตกต่างกันทำให้เกิดเป็นโปรตีนจำนวนมากมาย โปรตีนแต่ละชนิดก็มีหน้าที่แตกต่างกัน

เรื่องที่ 3. หน้าที่ของโปรตีนแต่ละชนิด

เฮโมโกลบินในเม็ดเลือดแดงทำหน้าที่นำออกซิเจน และไมโอซินในกล้ามเนื้อ เกี่ยวข้องกับการหดตัวของกล้ามเนื้อ

เรื่องที่ 4. ความสัมพันธ์ระหว่างคาร์โบไฮเดรต ไขมันและโปรตีน

4.1 สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน ถูกย่อยเป็นสาร โมเลกุลเดี่ยว

4.2 น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว กรดไขมัน กลีเซอรอล และการดอเมโมโน ถูกดูดซึมเข้ากระแสเลือด

4.3 สารอาหารที่ถูกย่อยและซึมเข้ากระแสเลือดจะให้พลังงาน โปรตีน จะเป็นโครงสร้างของร่างกาย และมีคาร์โบไฮเดรต ไขมัน เพียงบางชนิดเท่านั้น

4.4 สารอาหารที่รับประทานเข้าไปมากเกินไปจนความจำเป็น จะถูกเก็บสะสม ไว้ในรูปของน้ำตาลโมเลกุลเชิงซ้อน เป็นไกลโคเจน และไขมัน

4.5 เมื่อสารอาหารขาดแคลนร่างกายจะนำสารอาหารพวกไกลโคเจน และไขมันที่เก็บสะสมเอาไว้มาใช้ หากไม่เพียงพอเนื่องจากการขาดแคลนอาหารเป็นเวลานาน จะใช้สารอาหารส่วนที่เป็นโครงสร้างของร่างกาย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวนเกี่ยวกับการตรวจสอบโปรตีนและอาหารที่ให้สารอาหารประเภทโปรตีน

ขั้นสอน

1. ครู - นักเรียน ร่วมกันอภิปรายซักถามโดยครูให้ความรู้เกี่ยวกับการดออะมิโนที่สำคัญ และองค์ประกอบของโปรตีน ด้วยการซักถามดังต่อไปนี้
 - โมเลกุลของการดออะมิโนประกอบด้วยอะไรบ้าง
 - การดออะมิโนที่จำเป็นมีกี่ชนิด อะไรบ้าง
 - การดออะมิโนโดยทั่วไปมีกี่ชนิด
 - การดออะมิโน 2 โมเลกุล รวมตัวกันได้อย่างไร
 - สายโพลีเปปไทด์เกิดจากโมเลกุลของสารใดมารวมตัวกัน
 - เพราะเหตุใดโปรตีนจึงมีจำนวนมากมายหลายชนิด
 - โปรตีนที่นักเรียนรู้จักมีอะไรบ้าง และมีหน้าที่อย่างไร
2. ครูให้นักเรียนศึกษาความสัมพันธ์ของสารอาหาร 3 ประเภท ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน จากแผนภาพหน้า 44 ในหนังสือแบบเรียนชีววิทยา เล่ม 1 โดยใช้คำถาม ดังต่อไปนี้
 - คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน เมื่อถูกย่อยแล้วจะกลายเป็นสารใด
 - สารอาหารประเภทใดถูกดูดซึมเข้าไปในเส้นเลือดได้
 - สารอาหารทั้ง 3 ประเภท ให้ประโยชน์ต่อร่างกายอย่างไร
 - ในโครงสร้างของร่างกายมีส่วนประกอบของสารอาหารประเภทใดบ้าง
 - ร่างกายจะมีวิธีการอย่างไรเกี่ยวกับอาหารที่มากเกินไป
 - ร่างกายจะมีวิธีการอย่างไรเมื่อขาดแคลนอาหาร

ขั้นสรุปและทบทวนบทเรียน

กลุ่มควบคุม ให้นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา

กลุ่มทดลอง ให้นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ด้วยตนเอง

สื่อการเรียนการสอน

ใช้แผนภาพหน้า 44 ในแบบเรียนชีววิทยาเล่ม 1 (ว 041)

การประเมินผล

1. จากการสังเกตการตอบคำถามของนักเรียน
2. จากการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
3. จากการสังเกตการทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา

หมายเหตุ

1. กลุ่มควบคุม นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา ใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที
2. กลุ่มทดลอง นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที

แผนการสอนครั้งที่ 5
วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องโภชนาการ
คาบที่ 7 - 8

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. บอกชื่อและความสำคัญของเกลื้อแร่ ชนิดต่าง ๆ
2. บอกแหล่งอาหารที่ให้มีปริมาณเกลื้อแร่ชนิดต่าง ๆ ในปริมาณที่สูง
3. บอกถึงอาการ ที่มีสาเหตุมาจากที่ร่างกายขาดและมีเกลื้อแร่มากเกินไป

จุดประสงค์ด้านเนื้อหา

เพื่อให้ นักเรียนได้รับความรู้เกี่ยวกับเรื่องเกลื้อแร่ ดังต่อไปนี้

1. เกลื้อแร่ คือสารอนินทรีย์ มีหน้าที่ช่วยสร้างเนื้อเยื่อ สารบางชนิดและควบคุมการทำงานภายในร่างกายให้ทำงานได้ตามปกติ
2. เกลื้อแร่ ที่ร่างกายต้องการแบ่งออกเป็น 2 พวกได้แก่ เกลื้อแร่ที่ร่างกายต้องการจากอาหารในปริมาณที่ไม่ต่ำกว่า 100 มิลลิกรัม กับเกลื้อแร่ที่ร่างกายต้องการในปริมาณที่น้อย
3. อาหารชนิดต่าง ๆ ที่ให้ปริมาณของเกลื้อแร่สูง
4. ความสำคัญและหน้าที่ของเกลื้อแร่ชนิดต่าง ๆ

เนื้อหา

เรื่องที่ 1. ความหมายของเกลื้อแร่

เกลื้อแร่เป็นสารอนินทรีย์ที่ร่างกายต้องการ มีหน้าที่ช่วยสร้างเนื้อเยื่อและมีสารบางชนิดควบคุมการทำงานของร่างกายให้ร่างกายสามารถทำงานได้ตามปกติ

เรื่องที่ 2. การแบ่งประเภทของเกลื้อน

เกลื้อนที่ร่างกายต้องการมีไม่น้อยกว่า 15 ชนิด สามารถแบ่งได้ออกเป็น 2 พวกตามความต้องการของร่างกาย ได้แก่ เกลื้อนที่ร่างกายต้องการจากอาหารในปริมาณที่ไม่ต่ำกว่าวันละ 100 มิลลิกรัม กับเกลื้อนที่ร่างกายต้องการในปริมาณที่น้อยแต่ขาดไม่ได้

เรื่องที่ 3. หน้าที่และความสำคัญของเกลื้อน

3.1 สร้างโครงกระดูก หัน และหล่อเลี้ยงร่างกาย

3.2 ช่วยควบคุมน้ำที่หล่อเลี้ยงร่างกายให้มีปฏิกิริยาเป็น กรด - ด่าง

ตามที่ร่างกายต้องการ

3.3 ช่วยควบคุมกระบวนการทำงานต่าง ๆ ของร่างกายให้ดำเนินไปด้วยดี

3.4 ช่วยควบคุมการเข้าออกของสารในร่างกายให้เป็นไปตามปกติ

เรื่องที่ 4. แหล่งที่พบและความสำคัญของเกลื้อนชนิดต่าง ๆ

4.1 แคลเซียม อาหารที่มีแคลเซียมมาก ได้แก่ นม ไข่แดง

ปลากระดูกอ่อน ถั่วต่าง ๆ และผักสีเขียว มีหน้าที่ช่วยในการสร้างกระดูกและฟัน ช่วยให้เลือกแข็งตัวตามปกติและช่วยในการทำงานของระบบประสาท ถ้าขาดทำให้เกิดโรคกระดูกอ่อนและร่างกายไม่เจริญเติบโต

4.2 ฟอสฟอรัส อาหารที่ให้ฟอสฟอรัสมาก ได้แก่ เนื้อ ไข่ ถั่ว และผักใบเขียว มีหน้าที่ช่วยในการสร้างกระดูกและฟัน ช่วยในการเผาผลาญอาหารของเซลล์ และช่วยรักษาระดับความเป็นกรด - ด่าง ของโลหิต ถ้าขาดทำให้เกิดเป็นโรคกระดูกอ่อน กระดูกและฟันไม่เจริญ ย่อยเพลีย และน้ำหนักลด

4.3 เหล็ก อาหารที่ให้เหล็กมาก ได้แก่ ตับ เนื้อสัตว์ ไข่แดง เครื่องในสัตว์ กระเทียม มะขามและถั่วดำ มีหน้าที่ในการช่วยสร้างฮีโมโกลบินของเม็ดเลือดแดง ถ้าขาดทำให้เกิดโรคโลหิตจาง

4.4 ไอโอดีน อาหารที่ให้ไอโอดีนมากได้จาก อาหารทะเล มีหน้าที่ช่วยในการสร้างฮอร์โมนไทรอยด์ ถ้าขาดทำให้เกิดโรคคอพอก

4.5 โซเดียม อาหารที่ให้โซเดียมมากได้จาก นม ไข่ ปลา ไข่ น้ำปลา เกลือ

4.6 โบแคสเซียม อาหารที่ให้โบแคสเซียม ได้แก่ หน่อ ถั่วฝักยาว น้ำส้ม ผักใบเขียว มีหน้าที่เกี่ยวข้องกับการหดตัวของกล้ามเนื้อ การนำกระแสประสาท จังหวะการเต้นของหัวใจ

4.7 แมกเนเซียม มีมากในพืชสีเขียว รำข้าว ความสำคัญและหน้าที่ในการเป็นส่วนประกอบส่วนใหญ่ของกระดูกและฟัน และเกี่ยวข้องกับการทำงานของกล้ามเนื้อ และระบบประสาท

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูยกตัวอย่าง เกี่ยวกับปัญหาการเกิดโรคคอพอก กับคนไทยในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ และภาคเหนือ

ขั้นสอน

1. ครู - นักเรียน ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความหมายของเกลือแร่
2. ครูให้นักเรียนศึกษา ตารางแสดงปริมาณธาตุที่เป็นส่วนประกอบของเกลือแร่ในร่างกาย แล้วตอบคำถามต่อไปนี้
 - เกลือแร่ชนิดใดที่มีปริมาณอยู่มากที่สุด
 - จงคำนวณดูว่าตัวของนักเรียนเองมีปริมาณเกลือแร่ต่าง ๆ อยู่สักเท่าใด
 - นักเรียนคิดว่าความรู้ที่ได้จากตารางนี้จะประโยชน์อย่างไร ในการเลือกรับประทานอาหารบ้าง

3. ครู - นักเรียน ร่วมกันอภิปราย ชักถาม เกี่ยวกับเกลือแร่ที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของร่างกาย ได้แก่ แคลเซียม ฟอสฟอรัส แมกเนเซียม โซเดียม โพแทสเซียม และ ไอโอดีน ในแง่แหล่งของอาหารที่ให้ปริมาณเกลือแร่ชนิดต่าง ๆ รวมทั้งหน้าที่และความสำคัญของเกลือแร่แต่ละชนิด

4. ให้นักเรียนศึกษาเรื่องเกลือแร่ที่สำคัญจากแบบเรียน แล้วให้นักเรียนแยกประเภทของเกลือแร่ที่ศึกษาโดยใช้เกณฑ์ในการจำแนกดังนี้

- เกลือแร่ที่ร่างกายต้องการในปริมาณที่น้อยกว่า 100 กรัม ในแต่ละวันมีแร่ธาตุอะไรบ้าง

- เกลือแร่ที่ร่างกายต้องการในปริมาณที่ต่ำกว่า 100 กรัม ในแต่ละวันมีแร่ธาตุอะไรบ้าง

5. ศึกษาดูอย่างการทดลองของ ฮอปกินส์ แล้วให้นักเรียนศึกษา กราฟการสรุปการทดลองของฮอปกินส์ แล้วตอบคำถามดังต่อไปนี้

- ในช่วง 18 วันแรก การเจริญเติบโตของหนูกิ่ง 2 ชุดเป็นอย่างไร

- หลังจากวันที่ 18 ไปแล้ว การเจริญเติบโตของหนูกิ่ง 2 ชุดเป็นอย่างไร

ขั้นสรุปและทบทวนการเรียนรู้

กลุ่มควบคุม ให้นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา

กลุ่มทดลอง ให้นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ด้วยตนเอง

สื่อการเรียนการสอน

ใช้ตารางที่ 4.1 หน้า 44 ภาพที่ 4 - 16 หน้า 47 ในแบบเรียนชีววิทยาเล่ม 1

(ว 041)

การประเมินผล

1. จากการสังเกตการตอบคำถามของนักเรียน
2. จากการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
3. จากการสังเกตการทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา

หมายเหตุ

1. กลุ่มควบคุม นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา ใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที
2. กลุ่มทดลอง นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที

แผนการสอนครั้งที่ 6

คาบที่ 9

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. บอกประเภทและคุณค่าของสารอาหารที่นำไปให้พลังงาน
2. บอกประเภทและคุณค่าของวิตามิน
3. ตรวจสอบประเภทของวิตามินที่ละลายในน้ำและละลายในไขมัน
4. บอกชื่อแหล่งอาหารที่ให้วิตามินชนิดต่าง ๆ

จุดประสงค์ด้านเนื้อหา

เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้เกี่ยวกับวิตามินดังต่อไปนี้

1. วิตามิน คือ สารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย ช่วยให้ระบบต่าง ๆ ของร่างกายทำงานได้ตามปกติ
2. วิตามิน มีหน้าที่ควบคุม และช่วยเร่งปฏิกิริยาของกระบวนการต่าง ๆ ของร่างกาย
3. การตรวจสอบวิตามิน อาจทำได้โดยวิธีการทางเคมีอย่างง่าย ๆ
4. วิตามินแบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้สองประเภท คือ วิตามินที่ละลายในน้ำ กับ วิตามินที่ละลายในไขมัน

เนื้อหา

เรื่องที่ 1. ความหมายของวิตามิน

วิตามินเป็นสารอาหารประเภทที่ไม่ให้พลังงานแก่ร่างกายเหมือนกับโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน แต่วิตามินเป็นสารที่มีความจำเป็นแก่ร่างกายในแง่การทำให้ระบบต่าง ๆ ของร่างกายทำงานได้ตามปกติ

เรื่องที่ 2. หน้าที่และความสำคัญของวิตามิน

วิตามินมีหน้าที่ควบคุมหรือช่วยเร่งปฏิกิริยาของกระบวนการต่าง ๆ ถ้าขาดวิตามินหรือมีวิตามินมากเกินไปจะทำให้เกิดโรคต่าง ๆ

เรื่องที่ 3. การตรวจสอบวิตามิน

การตรวจสอบวิตามิน ที่ละลายในน้ำและวิตามินที่ละลายในไขมัน ถ้าวิตามินละลายตัวในน้ำจะเป็นวิตามินที่ละลายในน้ำและวิตามินที่ละลายตัวในน้ำมันพืชจะเป็นวิตามินที่ละลายในไขมัน

เรื่องที่ 4. การแบ่งประเภทของวิตามิน

1. วิตามินละลายในน้ำ เป็นวิตามินที่ละลายตัวในน้ำ ได้แก่วิตามินบีรวม และวิตามินซี

2. วิตามินที่ละลายในไขมัน เป็นวิตามินที่ละลายตัวในน้ำมันพืช ได้แก่ วิตามินเอ, ดี, อี, และเค

เรื่องที่ 5. แหล่งอาหารที่มีวิตามินและผลจากการขาดวิตามินชนิดต่าง ๆ

5.1 วิตามินเอ พบใน ผลไม้สุก ผัก ตับ น้ำมัน ผลจากการขาด เด็กไม่เจริญเติบโตเป็นโรคภัยตามัว

5.2 วิตามินบี 1 พบใน ข้าว ไข่ ตับ ถั่ว ข้าวซ้อมมือ เนื้อ ผลจากการขาด ทำให้อ่อนเพลีย เป็นโรคเหน็บชา ระบบประสาทไม่ทำงานตามปกติ

5.3 วิตามินบี 2 พบในเนื้อสัตว์ ผักใบเขียว ถั่วเหลือง เครื่องใน ข้าว ไข่ ผลจากการขาด ระบบประสาทอ่อนเพลีย นิยมดูลิ้นแสงสว่างไม่ได้ เป็นโรคปากนกกระจอก

5.4 วิตามินบี 5 พบในยีสต์ เนื้อสัตว์ ผักสด ถั่ว ตับ ข้าวซ้อมมือ ผลจากการขาด ผิวหนังแห้ง ประสาทหลอน คัมคั่ง

5.5 วิตามินบี 6 พบในเนื้อสัตว์ ตับ ผักใบเขียว ข้าวซ้อมมือ ถั่ว ข้าวโพด ข้าว ไข่ ผลจากการขาด หมดว่อง ประสาทเสื่อม มีอาการบวมคันผิวหนัง

5.6 วิตามินบี 12 พบในตับ ไต สมอง ผลจากการขาดทำให้เป็นโรคโลหิตจาง

5.7 วิตามินเอ พบนั้ใน ตับ ไข่ เห็ด ถั่ว ข้าวโพดและนม ผลจากการขาด ทำให้เกิดโรคโลหิตจาง เซลล์เม็ดเลือดแดงเจริญเติบโตไม่เต็มที่

5.8 วิตามินบี พบนั้ใน ผลไม้ดิบ และผลไม้ที่มีรสเปรี้ยว ผลจากการขาด กระดูกอ่อน เลือดออกตามไรฟัน เหงือกบวม เส้นเลือดเปาะ

5.9 วิตามินดี พบนั้ใน ตับ น้ำมันตับปลา ผลจากการขาด ทำให้กระดูกอ่อน หักผุ

5.10 วิตามินอี พบนั้ใน ผักสีเขียว และไขมันจากพืช ผลจากการขาด เม็ดเลือดแดงแตกง่าย หญิงมีครรภ์ทำให้เกิดแท้งได้ และในผู้ใหญ่ทำให้เป็นผื่น

5.11 วิตามินเค พบนั้ใน กระหล่ำปลี กระหล่ำดอก เห็ด ข้าวโพด ผลจากการขาด เลือดออกง่าย เลือดไม่แข็งตัว

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครู - นักเรียน ร่วมกันอภิปรายจากการทดลองของนักวิทยาศาสตร์ในอดีตเกี่ยวกับการค้นพบวิตามิน

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนทำปฏิบัติการที่ 4.5
2. ครู - นักเรียน ร่วมกันอภิปรายซักถาม เกี่ยวกับผลจากการทำปฏิบัติการที่ 4.5 โดยซักถามดังนี้
 - วิตามินชนิดใดที่ละลายในน้ำ
 - วิตามินชนิดใดที่ละลายในไขมัน
3. ครูให้นักเรียนศึกษาดารางที่ 4.3 แสดงแหล่งอาหารที่มีวิตามิน และผลจากการขาดวิตามินต่าง ๆ

4. ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถามเกี่ยวกับ แหล่งที่ให้วิตามินชนิดต่าง ๆ และผลจากการขาดวิตามินชนิดต่าง ๆ มีผลต่อร่างกายของคนเราอย่างไร

ขั้นสรุป และทบทวนบทเรียน

ครู - นักเรียน ร่วมกันสรุปเนื้อหาที่สำคัญ ตามหัวข้อต่อไปนี้

- ความหมายของวิตามิน
- การตรวจสอบวิตามินที่ละลายในน้ำ และละลายในไขมัน
- หน้าที่และความสำคัญของวิตามิน และโทษของการขาดวิตามินชนิดต่าง ๆ
- แหล่งอาหารที่ให้วิตามินชนิดต่าง ๆ

สื่อการเรียนการสอน

1. ใช้อุปกรณ์การทดลองที่ 4.5 ในคู่มือและแบบเรียนชีววิทยาเล่ม 1 (ว 041)
2. ใช้ตารางที่ 4.3

การประเมินผล

1. จากการสังเกต การตอบคำถามของนักเรียน
2. จากการสังเกต การทำปฏิบัติการ

แผนการสอนครั้งที่ 7

คาบที่ 10

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. ยกตัวอย่างชื่ออาหารที่มีสารอาหารประเภทวิตามิน
2. ตรวจสอบสารอาหารประเภทวิตามิน
3. บอกคุณค่าและหน้าที่ของน้ำที่มีต่อร่างกาย

จุดประสงค์ด้านเนื้อหา

เพื่อให้ให้นักเรียนมีความรู้ดังต่อไปนี้

1. การตรวจสอบวิตามินซี อาจทำได้โดยวิธีการทางเคมีอย่างง่าย ๆ
2. อาการขาดวิตามิน คือ สภาพที่เกิดขึ้นเนื่องจากกินอาหารที่มีวิตามินไม่เพียงพอ
3. อาการวิตามินเป็นพิษ คือสภาพที่เกิดขึ้นเนื่องจากได้รับวิตามินมากเกินไป
4. ร่างกายของคนเรานั้นน้ำเป็นส่วนประกอบประมาณ 70% โดยน้ำหนัก
5. ประโยชน์ของน้ำในร่างกาย คือ ช่วยลำเลียงสารอาหาร เป็นตัวกลางสำคัญที่ทำให้

สารต่าง ๆ ในร่างกายทำปฏิกิริยากัน และ ช่วยควบคุมอุณหภูมิในร่างกายให้ปกติ

เนื้อหา

เรื่องที่ 1. การตรวจสอบวิตามินซี

การตรวจสอบวิตามินซี ต้องทดสอบด้วย การหยดสารละลายไอโอดีนลงไป
ในน้ำแบ่งสุกเกิดเป็นสีน้ำเงินม่วง แล้วหยดสารอาหารที่มีวิตามินซีลงไปแล้วนับจำนวนหยดและสังเกต
จนกระทั่งน้ำแบ่งไม่มีสีน้ำเงินม่วงอยู่ ถ้าจำนวนหยดของสารอาหารน้อย แสดงว่ามีวิตามินซีอยู่มาก
และจำนวนหยดมาก แสดงว่ามีวิตามินซีน้อย

เรื่องที่ 2. อาการขาดวิตามินและอาการวิตามินเป็นพิษ

2.1 อาการขาดวิตามิน เป็นสภาพที่เกิดขึ้นเนื่องจากกินอาหารที่มีวิตามินไม่เพียงพอ เมื่อนานเข้าจะทำให้ร่างกายขาดวิตามินชนิดต่าง ๆ

2.2 อาการวิตามินเป็นพิษ เป็นสภาพที่เกิดขึ้นเนื่องจากได้รับวิตามินมากเกินไป ถ้าได้รับเป็นจำนวนมากเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้เกิดเป็นพิษได้ในภายหลัง

เรื่องที่ 3. น้ำในร่างกาย

3.1 น้ำเป็นสารที่มีมากที่สุดในร่างกาย โดยมีประมาณ 70% ของน้ำหนักตัว ถ้าร่างกายสูญเสีย 10% จะมีภาวะรุนแรง และถ้าสูญเสีย 20 - 22% อาจทำให้เสียชีวิตได้

3.2 น้ำในร่างกายอยู่ในเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของร่างกาย จะมีปริมาณไม่เท่ากัน ในน้ำเลือดมีน้ำประมาณ 92% เม็ดเลือดแดงประมาณ 60% และกล้ามเนื้อ ประมาณ 80%

เรื่องที่ 4. ประโยชน์ของน้ำในร่างกาย

4.1 สำเลียงอาหาร

4.2 เป็นตัวกลางที่สำคัญทำให้สารต่าง ๆ ในร่างกาย ทำปฏิกิริยากัน

4.3 ช่วยควบคุมอุณหภูมิในร่างกายให้ปกติ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครู - นักเรียน ช่วยกันทบทวนเกี่ยวกับ แหล่งอาหารที่ให้วิตามิน และคุณค่า หน้าที่ของ วิตามินชนิดต่าง ๆ

ขั้นสอน

1. ครูให้นักเรียนทำปฏิบัติการที่ 4.6

2. ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถามเกี่ยวกับผลจากการทำปฏิบัติการที่ 4.6 โดย ซักถามดังนี้

- ผลที่เกิดขึ้นในหลอดที่ 1 และหลอดที่ 2 ต่างกันอย่างไร
- ความแตกต่างของจำนวนหยดของสารละลายที่ใช้ในหลอดที่ 1 และหลอดที่ 2 บอกอะไรแก่เราบ้าง

3. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับ อาการขาดวิตามิน และอาการวิตามินเป็นพิษ
4. ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับน้ำเป็นส่วนประกอบในร่างกาย และประโยชน์ของน้ำในร่างกาย

ขั้นสรุปและทบทวนบทเรียน

กลุ่มควบคุม ให้นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา

กลุ่มทดลอง ให้นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

สื่อการเรียนการสอน

ใช้อุปกรณ์ การทดลองที่ 4.6 ในคู่มือครูและแบบเรียนชีววิทยาเล่ม 1 (ว 041)

การประเมินผล

1. จากการสังเกตการตอบคำถามของนักเรียน
2. จากการสังเกตการทำปฏิบัติการ
3. จากการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
4. จากการสังเกตการทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา

หมายเหตุ

1. กลุ่มควบคุม นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา ใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที
2. กลุ่มทดลอง นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที

แผนการสอนครั้งที่ 7 (ต่อ)

คาบที่ 11

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. คำนวณปริมาณพลังงานของอาหารต่าง ๆ
2. บอกปริมาณพลังงานที่ร่างกายต้องการต่อวัน
3. บอกปริมาณพลังงานในสารอาหารแต่ละชนิดต่อ 1 กรัม
4. บอกได้ว่าความต้องการพลังงานของมนุษย์ขึ้นอยู่กับเพศ วัย การทำงาน หรือกิจกรรม

จุดประสงค์ด้านเนื้อหา

เพื่อให้นักเรียนมีความรู้ดังต่อไปนี้

1. พลังงานในสารอาหารแต่ละชนิดไม่เท่ากัน การหาค่าพลังงานของอาหารทำได้จากวัดปริมาณความร้อนที่เกิดจากการเผาอาหารในแคลอรีมิเตอร์
2. ปริมาณพลังงานที่ร่างกายต้องการต่อวัน มีความสัมพันธ์กับ กิจกรรม อาชีพ อายุ เพศ น้ำหนักและสภาพของร่างกาย

เนื้อหา

- เรื่องที่ 1. ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณพลังงานที่ร่างกายต้องการ
- 1.1 วัย เด็กต้องการพลังงานมากกว่าผู้ใหญ่
 - 1.2 เพศ ชายต้องการพลังงานมากกว่าหญิง
 - 1.3 กิจกรรม กิจกรรมที่ต้องใช้แรงกายมาก จะต้องการพลังงานมากกว่ากิจกรรมที่ใช้แรงกายน้อย

1.4 สภาพร่างกาย หญิงให้บุตรต้องการพลังงานมากกว่าหญิงตั้งครรภ์ และหญิงตั้งครรภ์ต้องการพลังงานมากกว่าหญิงไม่ได้ตั้งครรภ์

1.5 อาชีพ อาชีพที่ต้องใช้แรงงานมาก ต้องการพลังงานมากกว่าอาชีพที่ต้องใช้มันสมอง

เรื่องที่ 2. พลังงานที่ได้จากอาหารแต่ละประเภท

ค่าของพลังงานอาหารวัดจากพลังงานความร้อนที่ปล่อยออกมาจากการเผาอาหารในแคลอริมิเตอร์ หน่วยที่นิยมใช้เป็นกิโลแคลอรี โดย 1 กิโลแคลอรี เท่ากับ ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำบริสุทธิ์ 1,000 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส หรือเท่ากับ 4190 จูล

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อทบทวนเกี่ยวกับการขาดสารอาหารแต่ละประเภท

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนศึกษาจากตารางที่ 4.4 แสดงพลังงานที่ต้องใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ของผู้ชายหนัก 65 กิโลกรัม แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- กิจกรรมใดใช้พลังงานน้อยที่สุด
- กิจกรรมใดใช้พลังงานมากที่สุด

2. ให้นักเรียนศึกษาภาพที่ 4 - 17 แผนภูมิแท่ง แสดงค่าพลังงานที่คนต่างอาชีพต้องการต่อวัน แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- อาชีพใดต้องการพลังงานมากที่สุด
- อาชีพใดต้องการพลังงานน้อยที่สุด
- ข้อมูลที่ได้บอกอะไรแก่เรา

3. ให้นักเรียนศึกษา ภาพที่ 4 - 18 แผนภูมิแท่ง แสดงค่าพลังงานที่คนต่างเพศต้องการต่อวัน แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- จากข้อมูลที่ให้ นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า เพศใดต้องการพลังงานมากกว่ากัน
- ถ้านักเรียนทราบว่า หญิงที่ให้มวลลูกต้องการพลังงานวันละ 3000 กิโลแคลอรี

นักเรียนคิดว่าภาวะของร่างกายมีความสัมพันธ์กับความต้องการอาหารด้วยหรือไม่

4. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับการคำนวณหาค่าพลังงานของอาหาร

5. ให้นักเรียนศึกษาดารางที่ 4.5 แสดงปริมาณพลังงานในอาหารชนิดต่าง ๆ และภาพที่ 4 - 19 แผนภูมิแท่ง แสดงค่าพลังงานของอาหารหลัก แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- กล้วยหนัก 100 กรัม กับ แอปเปิ้ลหนัก 100 กรัม นักเรียนคิดว่ากล้วยหรือแอปเปิ้ล อย่างไหนจะให้พลังงานมากกว่ากัน

- สารอาหารประเภทใดให้พลังงานมากที่สุด ในน้ำหนักที่เท่ากัน

ขั้นสรุปและทบทวนบทเรียน

ครู - นักเรียนช่วยกันสรุปเนื้อหาที่สำคัญดังต่อไปนี้

1. ปัจจัยที่มีผลต่อปริมาณพลังงานที่ร่างกายต้องการต่อวัน
2. พลังงานที่ได้รับจากอาหารแต่ละประเภท

อุปกรณ์การเรียนการสอน

ใช้ภาพที่ 4 - 17, 4 - 18, 4 - 19, และตารางที่ 4.4, 4.5 จากหนังสือแบบเรียนชีววิทยาเล่ม 1 (ว 041 หน้า 53 - 54)

การประเมินผล

1. จากการสังเกตการศึกษาจากตาราง แผนภาพของนักเรียน
2. จากการสังเกต การตอบคำถามของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 8

คาบที่ 12

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. บอกรายการอาหารประจำวันที่ควรบริโภคให้ถูกส่วนตามความต้องการของร่างกาย
2. สามารถจำแนกชนิดอาหารหลัก 5 หมู่
3. บอกผลของการได้รับสารอาหารมากหรือน้อยกว่าความต้องการของร่างกาย

จุดประสงค์ด้านเนื้อหา

เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับความรู้ดังต่อไปนี้

อาหารต่างชนิดกันมีปริมาณและคุณภาพของสารอาหารแตกต่างกัน การกินอาหารอย่างสมดุลและถูกสัดส่วนตามความต้องการของร่างกายจะต้องพิจารณาทั้งปริมาณพลังงานที่ต้องการและปริมาณของสารอาหารที่จำเป็นเมื่อเทียบกับขนาดของร่างกาย

เนื้อหา

เรื่องที่ 1. การกินอาหารตามหลักโภชนาการ

การกินอาหารตามหลักโภชนาการ ต้องกินอาหารให้ครบทั้ง 6 ชนิด และต้องกินให้เพียงพอกับสภาพของร่างกาย อายุ จะทำให้ร่างกายเจริญเติบโต สุขภาพจิตดี มีประสิทธิภาพในการทำงาน

เรื่องที่ 2. ผลเสียของการกินอาหารไม่สมดุล

2.1 การกินเกินขนาด ทำให้เกิดโรคอ้วน เส้นเลือดตีตัน โรคหัวใจ อาหารเป็นพิษ ร่างกายผิดปกติ เป็นนิ่วในกระเพาะปัสสาวะ

2.2 การขาดอาหาร ทำให้เกิดโรคขาดโปรตีน และพลังงาน โรคตาบอดจากการขาดวิตามินเอ โรคเหน็บชาจากการขาดวิตามินบีหนึ่ง โรคนี้่วในกระเพาะปัสสาวะ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครู - และนักเรียนทบทวนเกี่ยวกับความต้องการพลังงานที่คนต้องการต่อวัน

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนศึกษาดารางที่ 4.6 แสดงเกณฑ์เฉลี่ยร้อยละของน้ำหนักอาหารหลักที่ผู้ใหญ่ และเด็กต้องการ และตารางที่ 4.7 เปรียบเทียบปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีนเป็นค่าร้อยละของอาหารหนัก 100 กรัม แล้วตอบคำถามต่อไปนี้
 - จากตารางที่ 4.6 บอกอะไรแก่เรา
 - จากตารางที่ 4.7 บอกอะไรแก่เรา
2. ให้นักเรียนศึกษาภาพที่ 4 - 20 แผนภูมิแท่งแสดงปริมาณโปรตีนที่ชนชาติต่าง ๆ บริโภคใน 1 วัน และให้นักเรียนศึกษาภาพที่ 4 - 22 แผนภูมิแท่งแสดงปริมาณของโปรตีนในทุก ๆ 100 กิโลแคลอรี ของอาหารชนิดต่าง ๆ แล้วตอบคำถามต่อไปนี้
 - ชนชาติใดบริโภคโปรตีนจากพืชและสัตว์มาก
 - ชนชาติใดบริโภคโปรตีนจากพืชและสัตว์น้อย
 - ข้อมูลที่ได้บอกอะไรแก่เรา
 - อาหารชนิดใดให้ปริมาณโปรตีนสูง
 - อาหารที่ได้จากพืช อาหารชนิดใดให้พลังงานสูง
 - ข้อมูลที่ได้บอกอะไรแก่เรา
3. ให้นักเรียนศึกษา แผนภาพที่ 4 - 23 แผนที่โลกแสดงปริมาณแคลอรีเฉลี่ยที่ประชากรในแถบต่าง ๆ ของโลกได้รับในหนึ่งวัน
 - ข้อมูลที่ได้บอกอะไรแก่เรา

4. ให้นักเรียนศึกษารายที่ 4.8 แสดงร้อยละของเด็กวัยก่อนเรียนในภาคต่าง ๆ ที่เป็นโรคขาดโปรตีน และพลังงาน

- ข้อมูลที่ได้นับออกอะไรแก่เรา

ขั้นสรุปและทบทวนบทเรียน

กลุ่มควบคุม ให้นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา

กลุ่มทดลอง ให้นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

สื่อการเรียนการสอน

ใช้ตารางที่ 4.6, 4.7, 4.8 และ แผนภาพที่ 4 - 20, 4 - 21, 4 - 22, 4 - 23
ในแบบเรียนชีววิทยาเล่ม 1 (ว 041) หน้า 55 - 58

การประเมินผล

1. จากการสังเกตการตอบคำถามของนักเรียน
2. จากการสังเกตการทำปฏิบัติการ
3. จากการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
4. จากการสังเกตการทบทวนบทเรียนด้วยตนเอง จากแบบเรียนชีววิทยา

หมายเหตุ

1. กลุ่มควบคุม นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา ใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที
2. กลุ่มทดลอง นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที

แผนการสอนครั้งที่ 9
วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องประชากร
คาบที่ 13 - 14

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. บอกความแตกต่างระหว่างประชากรกับกลุ่มสิ่งมีชีวิต
2. บอกความแตกต่างระหว่างขนาดของประชากร และการสุ่มตัวอย่าง
3. วัดขนาดของประชากรชนิดใดชนิดหนึ่ง โดยวิธีการสุ่มตัวอย่างแบบสุ่มอย่างง่าย
4. อธิบายวิธีสุ่มตัวอย่าง

จุดประสงค์ด้านเนื้อหา

ให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อประชากร ดังต่อไปนี้

1. ประชากรหมายถึง สิ่งมีชีวิตทั้งหมดที่เป็นชนิดเดียวกันอาศัยอยู่ในพื้นที่หนึ่งในช่วงเวลาหนึ่ง ๑
2. ความหนาแน่นของประชากรหมายถึง จำนวนประชากรต่อหนึ่งหน่วยเนื้อที่ ความหนาแน่นของประชากรนี้จะถูกจำกัดด้วย สาเหตุบางอย่างเช่น อาหาร ที่อยู่อาศัย เป็นต้น

เนื้อหา

เรื่องที่ 1. ความหมายของประชากร

- 1.1 ประชากรในทางชีววิทยาหมายถึง กลุ่มสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันอาศัยอยู่ในที่เดียวกันในช่วงระยะเวลาหนึ่ง
- 1.2 การศึกษาเกี่ยวกับประชากรในทางชีววิทยาจะต้องระบุชนิดของสิ่งมีชีวิตสถานที่อยู่อาศัยและเวลาในขณะทำการศึกษา

เรื่องที่ 2. ความหนาแน่นของประชากร

จำนวนหรือน้ำหนักของสิ่งมีชีวิต ชนิดเดียวกัน

ความหนาแน่นของประชากร เท่ากับ

พื้นที่หรือปริมาตร

เรื่องที่ 3. การวัดขนาดของประชากร

3.1 การนับทั้งหมด เป็นการนับจำนวนสิ่งมีชีวิตที่ไม่มากจนเกินไป ชอบอยู่กันเป็นกลุ่มก้อน ในพื้นที่ไม่กว้างใหญ่นัก

3.2 การสุ่มตัวอย่าง เป็นการนับจำนวนประชากรบางส่วนซึ่งสุ่มเอามา โดยไม่มีความลำเอียง เพื่อนำมาคำนวณหาจำนวนประชากรทั้งหมดในพื้นที่นั้น

3.3 การทำเครื่องหมายแล้วปล่อยกลับไปเพื่อจับใหม่ เป็นการจับสัตว์มาติดเครื่องหมายแล้วปล่อยไป เมื่อจับได้ก็ติดเครื่องหมายกับสัตว์ใหม่อีกจนบริเวณดังกล่าวมีทั้งที่ติดเครื่องหมายและไม่ติดเครื่องหมายปะปนกันอยู่แล้วนำมาคำนวณโดยใช้สูตร

จำนวนสัตว์ที่ติดเครื่องหมายในครั้งแรก X จำนวนสัตว์ที่จับได้ทั้งหมด
จำนวนประชากร เท่ากับ

จำนวนสัตว์ที่ถูกติดเครื่องหมายในครั้งต่อมา

3.4 การดูจากร่องรอยของสัตว์ โดยดูจากรอยเท้า เสียงร้อง กลิ่น อุจจาระ วิธีนี้แม้จะไม่เป็นตัวเลขออกมา ก็สามารถประมาณได้ในบางกรณี

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่มสิ่งมีชีวิตกับแหล่งที่อยู่ โดยยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตหลาย ๆ กลุ่มและจำแนกสิ่งมีชีวิตในกลุ่มว่ามีสิ่งมีชีวิตชนิดใดบ้าง

ขั้นสอน

1. ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถามเกี่ยวกับความหมายของประชากรในทางชีววิทยาโดยใช้แผนภาพประชากรและแผนภาพกลุ่มสิ่งมีชีวิต แล้วใช้คำถามดังต่อไปนี้

- รูปในสองภาพนี้มีอะไรแตกต่างกันบ้าง
- ข้อมูลที่ได้บอกอะไรแก่เราบ้าง
- นักเรียนจะสรุปความหมายของ ประชากรในทางชีววิทยาได้อย่างไร
- ในการพิจารณาว่าประชากรใดเป็นประชากรในทางชีววิทยาต้องระบุเกณฑ์หรือ

ข้อจำกัดใดบ้าง ถึงจะเป็นประชากรในทางชีววิทยาได้

- ให้นักเรียนยกตัวอย่างของประชากรในทางชีววิทยา

2. ให้นักเรียนศึกษาแผนภาพแสดงจำนวนประชากร โดยใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การสรุปความหมายของความหนาแน่นของประชากร โดยใช้คำถามดังนี้

- ภาพแต่ละภาพมีจำนวนประชากรเท่าใด และมีเนื้อที่เป็นเท่าไร
- ประชากรต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ของแต่ละภาพเป็นเท่าใด
- ประชากรในภาพใดมีจำนวนหนาแน่นมากที่สุด
- จะให้ความหมายของความหนาแน่นของประชากรได้อย่างไร

3. ให้นักเรียนทำปฏิบัติการที่ 5.1

4. ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปรายซักถามเกี่ยวกับผลที่ได้จากการทำปฏิบัติการที่ 5.1 โดยใช้คำถามดังต่อไปนี้

- จำนวนพืชที่นับได้มีจำนวนเท่าใด
- จำนวนพืชที่นับได้ นับจากพื้นที่กี่ตารางเมตร
- ความหนาแน่นของประชากรในพื้นที่ที่ศึกษาเป็นเท่าใด
- พื้นที่ที่ศึกษาทั้งหมดเป็นเท่าใด
- จำนวนประชากรทั้งหมด (ขนาดของประชากร) ที่ศึกษาเป็นเท่าใด

5. ครูให้ความรู้เกี่ยวกับการวัดขนาดของประชากร ด้วยวิธีการต่าง ๆ

ขั้นสรุปและทบทวนบทเรียน

กลุ่มควบคุม ให้นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตัวเองจากแบบเรียนชีววิทยา

กลุ่มทดลอง ให้นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

สื่อการเรียนการสอน

ใช้อุปกรณ์ตามการทดลองที่ 4.3 ในคู่มือครูและแบบเรียนชีววิทยา เล่ม 1 (ว 041)

การประเมินผล

1. จากการสังเกตการตอบคำถามของนักเรียน
2. จากการสังเกตการทำปฏิบัติการ
3. จากการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
4. จากการสังเกตการทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา

หมายเหตุ

1. กลุ่มควบคุม นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยาใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที
2. กลุ่มทดลอง นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที

แผนการสอนครั้งที่ 10
วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องประชากร
คาบที่ 15

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. ระบุถึงปัจจัยสำคัญที่ทำให้ขนาดของประชากรมีการเปลี่ยนแปลง
2. อ่านและแปลความหมายของกราฟที่เกี่ยวกับประชากร
3. เขียนกราฟแสดงการเพิ่มของประชากรจากข้อมูลที่กำหนดให้

จุดประสงค์ด้านเนื้อหา

ให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องประชากร ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเพิ่มหรือลดจำนวนประชากร สิ่งที่จะกล่าวถึงมีดังนี้

1. จำนวนประชากรมักไม่คงที่ มีการเปลี่ยนแปลงอยู่เรื่อย ๆ ขึ้นอยู่กับความแตกต่างระหว่างอัตราการเกิด และการอพยพเข้า กับอัตราการตายและการอพยพออก ประชากรเพิ่มขึ้นเมื่ออัตราการเกิดและการอพยพเข้ามากกว่าอัตราการตายและอพยพออก และประชากรจะลดลงเมื่ออัตราการเกิดและการอพยพเข้าน้อยกว่าอัตราการตายและอพยพออก
2. ปัจจัยทางกายภาพและทางชีวภาพ มีผลทำให้อัตราการเกิด การอพยพเข้า อัตราการตาย และการอพยพออกเพิ่มขึ้นหรือลดลง

เนื้อหา

เรื่องที่ 1. การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร

1.1 อัตราการเกิด เป็นสิ่งมีชีวิตที่เกิดใหม่ ในช่วงเวลาหนึ่งเทียบกับจำนวนสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ในตอนต้น

1.2 อัตราการตาย เป็นจำนวนสิ่งมีชีวิตที่ตายลงในช่วงเวลาหนึ่ง เทียบกับจำนวนสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ในตอนต้น

1.3 อัตราการอพยพเข้าและอพยพออกมีความหมายในทำนองเดียวกัน

1.4 ขนาดของประชากรจะเพิ่มขึ้น หรือความหนาแน่นมากขึ้น เมื่ออัตราการอพยพเข้ารวมกับอัตราการเกิด มากกว่าอัตราการอพยพออกรวมกับอัตราการตาย สำหรับขนาดของประชากรลดลงจะตรงข้ามกับขนาดของประชากรเพิ่มขึ้น

เรื่องที่ 2. อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อประชากร

อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อประชากรขึ้นอยู่กับปริมาณอาหาร พื้นที่ แสงสว่าง และการล่าเหยื่อ

เรื่องที่ 3. สิ่งแวดล้อมที่มีอิทธิพลต่อตัวกำหนดความหนาแน่นของประชากร

3.1 ปัจจัยทางกายภาพ

3.2 ปัจจัยทางชีวภาพ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อหาคำตอบเกี่ยวกับการวัดขนาดของประชากร

ขั้นสอน

1. ครูให้นักเรียนศึกษาภาพที่ 5 - 3 การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรต้นสัก แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- ประชากรต้นสักในรอบ 20 ปี ลดไปถึงต้น
- จำนวนต้นสักที่ลดลงหายไปไหน ถ้าช่วงเวลาเหล่านี้ไม่ได้มีการปลูกต้นสักเพิ่ม
- ต้นสักเคลื่อนที่ไปได้ จำนวนต้นสักที่ลดลง น่าจะมีผลมาจากอะไรบ้าง

2. ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดของพืชกับสัตว์ ว่ามีผลมาจากอะไรบ้าง โดยใช้คำถามต่อไปนี้

- อัตราการตาย หมายถึง
- อัตราการเกิด หมายถึง
- อัตราการอพยพเข้าของสัตว์ หมายถึง
- อัตราการอพยพออกของสัตว์ หมายถึง
- พืชไม่มีการอพยพออกและเข้า ถึงจะมีก็น้อยนั้นมีสาเหตุมาจากอะไร

ขั้นสรุปและทบทวนบทเรียน

กลุ่มควบคุม ให้นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตัวเองจากแบบเรียนชีววิทยา

กลุ่มทดลอง ให้นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

สื่อการเรียนการสอน

1. ใช้แผนภาพที่ 5 - 4 กราฟแสดงจำนวนไรแดงที่นับได้ จากการทดลองเพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ
2. ใช้แผนภาพที่ 5 - 5 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงประชากรของกระด่าป่ากับแมวป่า
3. ใช้แผนภาพที่ 5 - 6 การระบาดของแมลงมั่วทำลายต้นข้าวในจังหวัดเชียงราย ระหว่างปี พ.ศ. 2511 - 2513

การประเมินผล

1. จากการสังเกตการตอบคำถามของนักเรียน
2. จากการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
3. จากการสังเกตการทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา

หมายเหตุ

1. กลุ่มควบคุม นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยาใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที
2. กลุ่มทดลอง นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที

แผนการสอนครั้งที่ 11
วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องประชากร
คาบที่ 16

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อนักเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อ่านและแปลความหมายของกราฟที่เกี่ยวกับประชากร
2. เขียนกราฟแสดงการเพิ่มของประชากรจากข้อมูลที่กำหนดให้
3. ทำนายจำนวนประชากรในอนาคตจากกราฟและข้อมูลที่กำหนดให้

จุดประสงค์ด้านเนื้อหา

ให้นักเรียนมีความเข้าใจเรื่องประชากร ปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเพิ่มหรือลดจำนวนประชากร สิ่งที่จะกล่าวถึงมีดังนี้

1. ปัจจัยทางกายภาพและทางชีวภาพ มีผลทำให้อัตราการเกิดอัตราการอพยพเข้า อัตราการตาย และการอพยพออกเพิ่มขึ้นหรือลดลง
2. การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในห้องทดลองและในธรรมชาติแตกต่างกัน
3. การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในห้องทดลองและในธรรมชาติเกิดขึ้นเนื่องจากมีภาวะการล่าเหยื่อเป็นตัวกำหนดขนาดของประชากร
4. การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในธรรมชาติ นอกจากมีสาเหตุจากภาวะการล่าเหยื่อแล้ว ยังมีสาเหตุอื่นอีก เช่น อาหาร น้ำ ออกซิเจน แสงสว่าง สถานที่อยู่ โรคภัยไข้เจ็บ และสารพิษ

เนื้อหา

เรื่องที่ 1. ลักษณะการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในห้องทดลอง

การเพิ่มและลดของจำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตที่เลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการ เพื่อนำมาเขียนกราฟแล้ว มักจะได้กราฟที่มีลักษณะเป็นรูปประมังกว้าง หรือโค้งปกติ เนื่องจากปริมาณอาหารไม่เพียงพอและของเสียสะสมมากขึ้น ไม่ได้กำจัดออก ทำให้เกิดมลภาวะ

เรื่องที่ 2. ลักษณะการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในธรรมชาติ

2.1 การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในธรรมชาติ เป็นความสัมพันธ์แบบมีการล่าเหยื่อขณะที่เหยื่อเพิ่มขึ้น ผู้ล่าเหยื่อก็เพิ่มขึ้นด้วย จนถึงจุดที่ผู้ล่ามีจำนวนมากพอควรจนทำให้เหยื่อซึ่งเป็นอาหารจำนวนลดลง เมื่ออาหารลดลง ประชากรของผู้ล่าก็จะลดลงตามไปด้วย ทำให้ได้กราฟขึ้น ๆ ลง ๆ

2.2 การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในธรรมชาติไม่ได้มีสาเหตุมาจากความสัมพันธ์แบบมีการล่าเหยื่ออย่างเดียว อาจมีสาเหตุมาจากโรคระบาด ขาดแคลนอาหารอีกด้วย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการตั้งคำถามดังนี้

- ลักษณะการเปลี่ยนแปลงของพืชจะเหมือนหรือแตกต่างกับการเปลี่ยนแปลงของสัตว์หรือไม่อย่างไร
- สาเหตุของการเปลี่ยนแปลงของทั้งพืชและสัตว์เกิดจากอะไรบ้าง

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนศึกษาภาพที่ 5 - 4 กราฟแสดงจำนวนไรแดงที่นับได้ จากกาวทดลอง เพาะเลี้ยงในห้องปฏิบัติการ และภาพที่ 5 - 5 กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงประชากรของกระด่าปลา กับแมวป่า แล้วตอบคำถามดังต่อไปนี้

- นักเรียนจะสรุปผลงานวิจัยของวรากร วราอัศวปติ ได้อย่างไร
- นักเรียนจะสรุปกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงของประชากรกระต่ายป่ากับแมวป่า

ได้อย่างไร

- ข้อมูลที่ได้บอกอะไรแก่เรา

2. ให้นักเรียนศึกษา ภาพที่ 5 - 6 การระบาดของแมลงมั่ว ทำลายต้นข้าวในจังหวัด เชียงรายระหว่างปี พ.ศ. 2522 - 2513 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- เดือนใดของรอบปีที่ ดร.ทองจิตร วงษ์ศิริ พบว่าประชากรแมลงมั่วมีมากที่สุด และเดือนดังกล่าวมีอุณหภูมิเฉลี่ยประมาณเท่าใด

- ข้อมูลที่ได้บอกอะไรแก่เรา

3. ครู - นักเรียน ร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการทดลองของเอ็ม.เสน การทดลองในประเทศอังกฤษ และผลงานของสองนักวิทยาศาสตร์ คือ เอ็ม.ซี.แอน ครูวาธา กับ แอล.ซี. เบิร์ช

ขั้นสรุปและทบทวนบทเรียน

กลุ่มควบคุม ให้นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตัวเองจากแบบเรียนชีววิทยา

กลุ่มทดลอง ให้นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

สื่อการเรียนการสอน

ใช้แผนภาพที่ 5 - 3 การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรต้นสัก

การประเมินผล

1. จากการสังเกตการตอบคำถามของนักเรียน
2. จากการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
3. จากการสังเกตการทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา

หมายเหตุ

1. กลุ่มควบคุม นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยาใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที
2. กลุ่มทดลอง นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที

แผนการสอนครั้งที่ 11 (ต่อ)
วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องประชากร
คาบที่ 17

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. อ่านและแปลความหมายของกราฟที่เกี่ยวกับประชากร
2. เขียนกราฟแสดงการเพิ่มของประชากรจากข้อมูลที่กำหนดให้
3. ทำนายจำนวนประชากรในอนาคตจากกราฟและข้อมูลที่กำหนดให้

จุดประสงค์ด้านเนื้อหา

ทฤษฎีประชากรของมัลธัส เป็นพื้นฐานที่ช่วยให้มีการศึกษาประชากรศาสตร์อย่างกว้างขวาง

เนื้อหา

เรื่องที่ 1 ความสำคัญของการศึกษาประชากรมนุษย์

มนุษย์เป็นสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่ง จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับประชากรมนุษย์ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องโดยตรง

เรื่องที่ 2 ทฤษฎีของมัลธัส

- 2.1 อัตราการเพิ่มของอาหารและเครื่องยังชีพ เป็นแบบอันดับเลขคณิต
- 2.2 อัตราการเพิ่มของประชากรจะเป็นแบบอันดับเรขาคณิต

เรื่องที่ 3. การแก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราการเพิ่มของประชากร

- 3.1 สามารถลดอัตราการเพิ่มของประชากรได้โดยการคุมกำเนิด
- 3.2 พยายามเพิ่มผลผลิตทางอาหาร โดยใช้ความรู้ทางเทคโนโลยีใหม่ ๆ

มาเพิ่มผลผลิตให้พอเพียง

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเข้าสู่บทเรียน โดยทบทวนเรื่องอัตราการเกิด อัตราการเพิ่มของประชากร สิ่งมีอิทธิพลต่ออัตราการเกิด และอัตราการตายจากนั้นจึงนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้คำถามดังนี้

- ประชากรมนุษย์มีลักษณะการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ขั้นสอน

1. ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับทฤษฎีของมัลธัส
2. ให้นักเรียนศึกษาภาพที่ 5 - 8 กราฟแสดงอัตราการเพิ่มแบบอันดับเรขาคณิตและอันดับเลขคณิต แล้วตอบคำถามต่อไปนี้
 - นักประชากรศาสตร์ได้คาดคะเนไว้ว่าในราวปี พ.ศ. 2543 จำนวนประชากรโลกจะมีประมาณ 6,000 ล้านคน ซึ่งถ้าเป็นการคาดคะเนตามทฤษฎีของมัลธัสแล้ว นักเรียนคิดว่าจำนวนประชากรโลกในปี พ.ศ. 2543 ควรจะเป็นเท่าใด
 - ตัวเลขที่ได้นั้นแตกต่างจากตัวเลขที่นักประชากรศาสตร์ได้คาดคะเนไว้อย่างไร
 - นักเรียนพอจะบอกได้หรือไม่ว่าเพราะเหตุใด
3. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 5.1 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้
 - กราฟที่มีลักษณะแตกต่างกับกราฟ 5 - 4 ถึง 5 - 6 อย่างไร
 - การเพิ่มของประชากรในกราฟนี้เป็นแบบอันดับเลขคณิต หรืออันดับเรขาคณิต
 - ให้นักเรียนทำนายว่า ในปี พ.ศ. 2532 จำนวนประชากรในประเทศไทยจะเป็นเท่าใดถ้าอัตราการเพิ่มเท่าเดิม
4. ให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 5.2 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้
 - กราฟที่ได้จะแตกต่างจากกราฟของประชากรในประเทศไทยหรือไม่อย่างไร
 - ถ้าการเพิ่มยังคงเท่าเดิม นักเรียนคิดว่าในปี 2532 ประชากรในโลกจะเป็นเท่าใด

5. ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปราย ภาพที่ 5 - 9 กราฟแสดงอัตราการเพิ่มประชากรของประเทศต่าง ๆ ในเอเชีย

6. ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับประชากรมนุษย์เพื่อหาข้อสรุปว่ามนุษย์สามารถควบคุมสิ่งแวดล้อมได้ดีกว่าสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น เพราะมนุษย์สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี การแพทย์ และสาธารณสุขมาใช้ในการเพิ่มผลผลิตและใช้ในการดำรงชีวิต

ขั้นสรุปและบททบทวนบทเรียน

ครู - นักเรียนร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญ ๆ ของเนื้อหาดังต่อไปนี้

- ความสำคัญของการศึกษาประชากรมนุษย์
- ทฤษฎีของมัลธัส
- การแก้ปัญหาเกี่ยวกับอัตราการเพิ่มของประชากร

สื่อการเรียนการสอน

1. ใช้แผนภาพที่ 5 - 8 กราฟแสดงอัตราการเพิ่มแบบอันดับเรขาคณิตและอันดับเลขคณิต
2. ใช้แผนภาพที่ 5 - 9 กราฟแสดงอัตราการเพิ่มประชากรของประเทศต่าง ๆ ในเอเชีย

การประเมินผล

1. จากการสังเกตการตอบคำถามของนักเรียน
2. จากการทำแบบฝึกหัดที่ 5.1 และ 5.2

แผนการสอนครั้งที่ 12
วิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องประชากร
คาบที่ 18

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถทำสิ่งต่อไปนี้ได้

1. บอกหรือกำหนดข้อเท็จจริงที่ได้จากการสังเกตสภาพสังคมที่เกิดจากความหนาแน่นของประชากร
2. อ่านและแปลความหมายปิรามิดอายุ
3. บอกถึงปัญหาที่เกิดจากการเพิ่มและลดประชากรในแง่ช่วงอายุ
4. ตั้งสมมติฐานและวางแผนแก้ปัญหาที่เกิดจากความหนาแน่นประชากรในแง่ของเศรษฐกิจ และสังคมในปัจจุบัน
5. บอกความสำคัญของโครงสร้างของประชากรมนุษย์ ในแง่ของการพัฒนามนุษย์

จุดประสงค์ด้านเนื้อหา

ให้นักเรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับโครงสร้างของประชากรมนุษย์มีความสำคัญในการกำหนดแนวทางเพื่อพัฒนาประเทศ

เนื้อหา

เรื่องที่ 1. ความหมายของโครงสร้างอายุประชากร

โครงสร้างอายุของประชากรหมายถึง จำนวนประชากรในช่วงอายุ

ต่าง ๆ กัน

เรื่องที่ 2. การแบ่งช่วงอายุของประชากร

2.1 วัยก่อนเจริญพันธุ์ คือวัยตั้งแต่ 1 - 14 ปี หากมีวัยนี้มาก ย่อมเป็น

ภาระต่อครอบครัวและประเทศมาก

2.2 วัยเจริญพันธุ์ คือ วัยตั้งแต่ 15 - 44 ปี หากวัยนี้มีความ ย่อมเป็น กำลังต่อครอบครัวและประเทศได้

2.3 วัยหลังเจริญพันธุ์ คือ วัยตั้งแต่ 45 ปีขึ้นไป เป็นวัยที่อาจให้ผลผลิต ทางเศรษฐกิจลดลง แต่ก็มีส่วนช่วยในการให้คำแนะนำ เสริมประสบการณ์ หากประเทศใดมีวัยนี้น้อย แสดงว่าการแพทย์การสาธารณสุขยังไม่เจริญแพร่หลาย มนุษย์ในสมัยดึกดำบรรพ์ก็มีวัยช่วงนี้สั้น

เรื่องที่ 3. ปริมาณอายุของคน

3.1 แบบประชากรกำลังเพิ่ม ลักษณะฐานกว้าง แคมป์เข้าในช่วงอายุถัดไป แสดงว่าวัยก่อนสืบพันธุ์มีมากที่สุด เมื่อเทียบกับวัยอื่น ๆ เป็นลักษณะของประเทศที่มีอัตราการเกิดสูง แต่อัตราการตายเริ่มลดลง แสดงว่าการคุมกำเนิดยังไม่ได้ผลเต็มที่ การแพทย์การสาธารณสุขยังไม่ทั่วถึงเท่าที่ควร สามารถพบได้ในประเทศที่กำลังพัฒนา

3.2 แบบประชากรกำลังลด ลักษณะฐานแคบกว่าส่วนอื่น ๆ แสดงว่า อัตราการเกิดมีระดับต่ำ และต่ำกว่าอัตราการตาย เนื่องจากการคุมกำเนิดได้ผลดี การแพทย์ การสาธารณสุขทั่วถึง พบได้ในประเทศที่พัฒนาแล้ว

3.3 แบบประชากรในระดับคงที่ ลักษณะฐานแคบ สัดส่วนแต่ละช่วงอายุ ใกล้เคียงกัน โดยประชาชนในวัยสืบพันธุ์มีค่อนข้างมาก แสดงว่า อัตราการเกิดอยู่ในระดับต่ำเท่ากับ อัตราการตาย จึงไม่มีการเพิ่มประชากรในทางทฤษฎี พบในประเทศที่พัฒนาแล้ว

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครู - นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาการเพิ่มจำนวนของประชากรและปัญหาของการเพิ่มจำนวนประชากรในประเทศไทย ทำให้เกิดผลกระทบต่อนุชนและสิ่งแวดล้อม

ขั้นสอน

1. ให้นักเรียนศึกษาจากแผนภาพ 5 - 10 ปริมาตรอายุ แสดงโครงสร้างด้านอายุของประชากรสามแบบโดยพิจารณาจากจำนวนประชากรก่อนระยะสืบพันธุ์ เมื่อเทียบกับประชากรทั้งหมด แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- แบ่งช่วงอายุของมนุษย์ออกเป็นกี่ช่วง
- ช่วงอายุห่างกันช่วงละกี่ปี
- แยกเป็นกี่ช่วง

2. ให้นักเรียนศึกษาจากแผนภาพ 5 - 11 การเปรียบเทียบปริมาตรอายุของประชากร ในปี 2531 แล้วตอบคำถามต่อไปนี้

- ปริมาตรแสดงโครงสร้างของประชากรของทั้งสองประเทศแตกต่างกันอย่างไร
- ประเทศใดที่ประชาชนในวัยทำงานต้องรับภาระเลี้ยงดูเด็กมากกว่า
- ถ้านักเรียนจะวางแผนเพื่อพัฒนาประเทศในด้านต่าง ๆ ควรจะจัดการในด้านการศึกษา การบริการสาธารณสุข หรือโรงงานอุตสาหกรรมอย่างไร จึงจะสอดคล้องกับประชากรกลุ่มต่าง ๆ
- นักเรียนคิดว่า โครงสร้างของประชากรที่ดีควรมีลักษณะเป็นแบบใด เพราะเหตุใด

ขั้นสรุปและทบทวนบทเรียน

กลุ่มควบคุม ให้นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา

กลุ่มทดลอง ให้นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

สื่อการเรียนการสอน

- ใช้แผนภาพที่ 5 - 10 ปริมาตรอายุ แสดงโครงสร้างด้านอายุของประชากรสามแบบ โดยพิจารณาจากจำนวนประชากรก่อนระยะสืบพันธุ์ เมื่อเทียบกับจำนวนประชากรทั้งหมด
- ใช้แผนภาพที่ 5 - 11 เปรียบเทียบปริมาตรอายุของประชากร ในปี พ.ศ. 2513

การประเมินผล

1. สังเกตจากการตอบคำถามของนักเรียน
2. จากการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
3. สังเกตการทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา

หมายเหตุ

1. กลุ่มควบคุม นักเรียนทบทวนบทเรียนด้วยตนเองจากแบบเรียนชีววิทยา ใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที
2. กลุ่มทดลอง นักเรียนทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลาประมาณ 25 - 30 นาที

แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์
เรื่องโภชนาการ และประชากร

แบบฝึกความคิดทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1 - 10

แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1

เรื่อง โภชนาการ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ใช้เวลาในการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 1 ประมาณ 25 - 30 นาที

ตัวอย่างบันทึกผลการทดลอง

อาหาร	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้	
	สารละลายไอโอดีน	สารละลายเบเนดิกต์
ก.	น้ำเงิน	ไม่เปลี่ยนแปลง
ข.	น้ำเงิน	ไม่เปลี่ยนแปลง
ค.	ไม่เปลี่ยนแปลง	สีเหลืองอมส้ม
ง.	ไม่เปลี่ยนแปลง	สีส้มแดง
จ.	ไม่เปลี่ยนแปลง	สีเขียวอมฟ้า
ฉ.	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
ช.	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง

ตอนที่ 1

คำชี้แจง ข้อความต่อไปนี้ ถ้าเรื่องใดเป็นจริงให้เขียนเครื่องหมาย / ถ้าไม่จริงให้เขียน
เครื่องหมาย X ลงในวงเล็บหน้าข้อความ ข้อใดที่ไม่เป็นจริงก็ให้บอกเหตุผลแล้วแก้ไข
ให้ถูกต้องด้วย

ตัวอย่าง

- (X) 0. กล้วยไม้เกาะติดอยู่กับเปลือกต้นไม้ม โดยไม่ทำอันตราย การอยู่ร่วมกันแบบนี้จัดว่า
เป็นภาวะมิประสิด.....จัดเป็นภาวะมิการเกื้อกูล

- () 1. อาหาร ก. และ ข. จัดเป็นสารอาหารประเภทเดียวกันเพราะทำปฏิกิริยากับ สารละลายไอโอดีน ได้เป็นสีส้มแดง
- () 2. อาหาร ค. ง. และ จ. จัดเป็นสารอาหารที่มีน้ำตาลเป็นองค์ประกอบเพราะทำ ปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ ได้เป็นสีน้ำเงิน
- () 3. อาหาร ฉ. และ ช. เป็นสารอาหารที่แตกต่างไปจากอาหารอื่น เพราะไม่ทำ ปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ และสารละลายไอโอดีน.....
- () 4. อาหารที่ทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน ได้สีม่วง คือแป้ง.....
- () 5. น้ำตาลทรายทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ได้เป็นสีส้มแดง.....
- () 6. อาหารที่ไม่ทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ และสารละลายไอโอดีน จะไม่เป็น แป้ง และน้ำตาล (คาร์โบไฮเดรต).....
- () 7. แป้งที่ทำให้สุกแล้วทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีนได้เป็นสีน้ำเงินเหมือนกับแป้งดิบ
- () 8. น้ำตาลกลูโคสที่ทำให้สุกแล้วทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ได้เป็นสีส้มแดง เหมือนกับน้ำตาลกลูโคสที่ไม่ได้ทำให้สุก.....

ตอนที่ 2

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. จากตัวอย่างบันทึกผลการทดลอง
 - ก. ตัวแปรต้น คืออะไร.....
.....
 - ข. ตัวแปรตาม คืออะไร.....
.....
 - ค. สารอาหารที่เป็นสารที่ควบคุมการทดลอง คืออะไร.....
.....
 - ง. สมมุติฐานของการทดลองนี้ คืออะไร.....
.....
 - จ. การทดลองนี้สรุปผลได้ว่า.....
2. นายคำต้องการทดสอบว่าตนเองจะเป็นโรคเบาหวานหรือไม่ ถ้านักเรียนเป็นนายคำนักเรียนจะมีการทดสอบได้อย่างไร โดยให้บอกถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม พร้อมทั้งขั้นตอนในการปฏิบัติการทดลองมาอย่างละเอียด

แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 2

เรื่อง โบราณการ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ใช้เวลาในการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 2 ประมาณ 25 - 30 นาที

ตัวอย่างกรดไขมันอิ่มตัว

ชนิด	สูตร	มีมาก	จุดหลอมเหลว (C)
กรดลอริก	$C_{11}H_{21}COOH$	น้ำมันมะพร้าว	44
กรดไมริสติก	$C_{13}H_{25}COOH$	น้ำมันมะพร้าว	54
กรดปาล์มติก	$C_{13}H_{25}COOH$	น้ำมันหมู	63
กรดสเตียริก	$C_{17}H_{35}COOH$	น้ำมันถั่วลิสง, น้ำมันรำ, น้ำมันดอกคำฝอย	70

ตัวอย่างกรดไขมันไม่อิ่มตัว

ชนิด	สูตร	มีมาก	จุดหลอมเหลว (C)
กรดโอเลอิก	$C_{17}H_{33}COOH$	น้ำมันหมู	16
กรดไลโนเลอิก	$C_{17}H_{31}COOH$	น้ำมันดอกคำฝอย	-5
กรดไลโนเลนิก	$C_{17}H_{29}COOH$	น้ำมันถั่วลิสง, น้ำมันรำ	-11

ตอนที่ 1

คำสั่ง จงเขียนวงกลมล้อมรอบอักษรหน้าข้อความที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. การคชนิดีมีจุดหลอมเหลวสูงสุด และการคชนิดีมีจุดหลอมเหลวต่ำสุดตามลำดับดังนี้
 - ก. การคลอริก, การคไลโนเลนิก
 - ข. การคสเดयरิก, การคโอเลอิก
 - ค. การคสเดयरิก, การคไลโนเลนิก
 - ง. การคไลโนเลนิก, การคสเดयरิก
 - จ. การคสเดयरิก, การคไลโนเลอิก

2. ถ้าจัดจำพวกการคไชน์ออกเป็นกรคไชน์อิมตัวและไม่อิมตัว เกณฑ์ที่ใช้จัดกรคไชน์ คือ
 - ก. การคไชน์ที่ได้จากพีช และลัตว์
 - ข. สูตรโมเลกุล
 - ค. จุดหลอมเหลว
 - ง. ปริมาณ
 - จ. น้ำหนัก

3. จุดหลอมเหลวเฉลี่ยของกรคไชน์อิมตัวและไม่อิมตัว ตามลำดับดังนี้
 - ก. 44.05 , 16.66 องศาเซลเซียส
 - ข. 55.75 , 16.66 องศาเซลเซียส
 - ค. 56.25 , 1 องศาเซลเซียส
 - ง. 57.75 , 0 องศาเซลเซียส
 - จ. 58.25 , 0 องศาเซลเซียส

4. กรดไขมันอิ่มตัว และกรดไขมันไม่อิ่มตัว มีจุดหลอมเหลวแตกต่างกันอย่างไร

- ก. กรดไขมันอิ่มตัวมีจุดหลอมเหลวตั้งแต่ 40°C ขึ้นไป และกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีจุดหลอมเหลวตั้งแต่ 16°C ขึ้นไป
- ข. กรดไขมันอิ่มตัวมีจุดหลอมเหลวตั้งแต่ 40°C ลงไป และกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีจุดหลอมเหลวตั้งแต่ 16°C ลงไป
- ค. กรดไขมันอิ่มตัวมีจุดหลอมเหลวตั้งแต่ 44°C ขึ้นไป และกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีจุดหลอมเหลวตั้งแต่ 44°C ลงไป
- ง. กรดไขมันอิ่มตัวมีจุดหลอมเหลวตั้งแต่ 16°C ขึ้นไป และกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีจุดหลอมเหลวตั้งแต่ 44°C ลงไป
- จ. กรดไขมันอิ่มตัวมีจุดหลอมเหลวตั้งแต่ 44°C ขึ้นไป และกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีจุดหลอมเหลวตั้งแต่ 16°C ขึ้นไป

5. กรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวมีจุดหลอมเหลวเป็นอย่างไร

- ก. กรดไขมันอิ่มตัวมีจุดหลอมเหลวสูงกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัว
- ข. กรดไขมันอิ่มตัวมีจุดหลอมเหลวต่ำกว่ากรดไขมันไม่อิ่มตัว
- ค. กรดไขมันอิ่มตัวมีจุดหลอมเหลวเป็นลบและกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีจุดหลอมเหลวเป็นบวก
- ง. กรดไขมันอิ่มตัวมีจุดหลอมเหลวเป็นบวกและกรดไขมันไม่อิ่มตัวมีจุดหลอมเหลวเป็นลบ
- จ. กรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวมีจุดหลอมเหลวที่ไม่แตกต่างกัน

6. จากตัวอย่างกรดไขมันอิ่มตัวและไม่อิ่มตัวเราสามารถนำมาจัดเพื่อสะดวกต่อการศึกษา

จุดหลอมเหลวเราควรจะจัดให้อยู่ในลักษณะใดต่อไปนี้

- ก. รูปร่าง
- ข. แผนภูมิวงกลม
- ค. กราฟ
- ง. ตาราง
- จ. สมการทางเคมี

ตอนที่ 2

1. ถ้าต้องการตรวจสอบน้ำมันจะพรวดพราดกับน้ำมันถั่วลิสงว่าน้ำมันชนิดใดเป็นน้ำมันชนิดมีกรดไขมันอิ่มตัว และไม่อิ่มตัวมากกว่ากัน โดยให้ลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. วัสดุ - อุปกรณ์ที่จะใช้

.....

2. การควบคุมตัวแปร

.....

3. ลำดับขั้นตอนของกิจกรรมที่จะทำการทดลอง

.....

4. ออกแบบตารางสำหรับบันทึกข้อมูล

5. ข้อควรระวังในการทดลอง

.....

.....

.....

2. จากตัวอย่างการคั่นน้ำมันตัวและไม่คั่นตัว จงให้ความหมายของคำต่อไปนี้

ก. การคั่นน้ำมันตัว

.....

.....

ข. การคั่นน้ำมันไม่คั่นตัว

.....

.....

แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 3

เรื่อง โภชนาการ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ใช้เวลาในการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 3 ประมาณ 25 - 30 นาที

ผลของการทดสอบปริมาณของโปรตีนจากอาหารหนัก 100 กรัม ดังนี้

ถั่วเขียว	21.1 กรัม	ถั่วลิสง	21.1 กรัม	ถั่วเหลือง	34.5 กรัม
ปลาทู	20.8 กรัม	เนื้อไก่	20.2 กรัม	งาขาว	19.7 กรัม
ตับหมู	17.5 กรัม	เนื้อวัว	18.8 กรัม	กุ้ง	18.9 กรัม
รำข้าว	10.3 กรัม	นม	3.2 กรัม	นมคน	1.0 กรัม

อาหารที่ไม่มีโปรตีน - ไนโตรเจน - เกลือแร่ - วิตามิน ใด ๆ เลย คือ น้ำตาลทราย ทั้งนี้ เพราะน้ำตาลทรายไม่ใช่อาหารธรรมชาติที่แท้จริง ส่วนอาหารธรรมชาติจะมีคุณค่าครบทุกอย่าง เช่น มะละกอสุก ก็ยังมีโปรตีนถึง 0.6 กรัม ใน 100 กรัม และยังมีคาร์โบไฮเดรต ไนโตรเจน เกลือแร่ และวิตามินอีกหลายอย่าง

ตอนที่ 1

คำชี้แจง ให้หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อความกลุ่ม A และกลุ่ม B และนำตัวอักษรหน้ากลุ่ม B ที่สัมพันธ์กับกลุ่ม A เติมลงในช่องว่างหน้าข้อความ A

A	B
..... 1. อาหารไทยที่มีปริมาณของโปรตีนมากกว่า 20 กรัม ใน 100 กรัม	ก. ปลาทุ กับ เนื้อไก่ ข. 17.25 กรัม
..... 2. อาหารไทยที่ได้จากพืชที่มีปริมาณโปรตีนมากกว่า 30 กรัม ใน 100 กรัม	ค. 27.05 กรัม ง. ปลา, เนื้อไก่
..... 3. อาหารไทยที่ได้จากสัตว์ที่มีปริมาณของโปรตีนมากกว่า 20 กรัม ใน 100 กรัม	จ. เนื้อสัตว์และถั่ว ฉ. ประเภทถั่ว
..... 4. อาหารประเภทถั่ว	ช. ถั่วเหลือง, ถั่วลิสง,
..... 5. ถ้าเรารับประทานถั่วเหลือง 50 กรัม เนื้อวัว 20 กรัม และน้ำมัน 20 กรัม จะได้รับโปรตีนจำนวนกี่กรัม	ฉ. ถั่วเขียว ช. ถั่วเหลือง, ปลาทุ
..... 6. ถ้ำร่างกายต้องการโปรตีนจากสัตว์ในปริมาณ 5 กรัม ต้องรับประทาน	เนื้อไก่, ถั่วเขียว, ถั่วลิสง
..... 7. แสดงปริมาณสารอาหารจำพวกโปรตีนในอาหารไทย น้ำหนัก 100 กรัม ได้ชัดเจนและเข้าใจได้ดีที่สุด	ฉ. กราฟ - ญ. ถั่วเหลือง
..... 8. อาหารที่มีโปรตีน - ไขมัน - เกลือแร่และวิตามิน แสดงว่าไม่ใช่อาหารธรรมชาติที่แท้จริง	ฎ. น้ำตาลทราย
..... 9. อาหารที่ได้จากพืช และให้ปริมาณโปรตีนสูงส่วนมากจะเป็น อาหารประเภท	
..... 10. อาหารประเภทที่ให้ปริมาณโปรตีนสูง	

ตอนที่ 2

1. จากการทดสอบนี้จะสรุปได้ว่าอย่างไร

.....

2. อาหารชนิดหนึ่งให้โปรตีน 0.6% หมายความว่าอย่างไร

.....

3. ถ้าต้องการตรวจสอบอาหารไทย ว่าอาหารไทยชนิดใดบ้างที่ให้สารอาหารประเภทโปรตีน โดยลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1 วัสดุ - อุปกรณ์ที่จะใช้ในการตรวจสอบ

.....

3.2 ตัวแปรที่ต้องควบคุมในการตรวจสอบ

.....

3.3 วิธีดำเนินการตรวจสอบ

.....

3.4 ออกแบบการบันทึกข้อมูลในการตรวจสอบ

3.5 ข้อควรระวังต่าง ๆ ในการตรวจสอบ

.....

.....

.....

แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 4

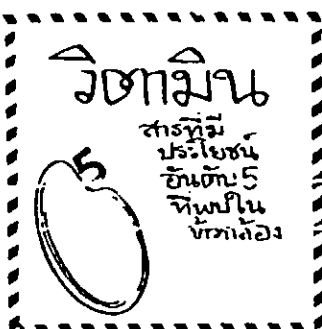
เรื่อง โภชนาการ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ใช้เวลาในการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 4 ประมาณ 25 - 30 นาที



วิตามิน



ตอนที่ 1

คำชี้แจง ข้อความต่อไปนี้ถ้าเรื่องใดเป็นจริงให้เขียนเครื่องหมาย / ถ้าไม่จริงให้เขียน
เครื่องหมาย X ข้อใดที่ไม่เป็นจริงก็ให้บอกเหตุผลแล้วแก้ไขให้ถูกต้องด้วย

- () 1. ข้าวสารแตกต่างจากข้าวกล้องตรงที่ข้าวสารยังมิได้ขัดเอารำออก.....
.....
- () 2. ไก่ที่กินข้าวเปลือกจะไม่เป็นโรคเหน็บชา.....
.....
- () 3. อาหารไก่สำเร็จรูปต้องผสมรำเข้าไปด้วยเพื่อป้องกันโรคเหน็บชาที่จะเกิดกับไก่
.....
- () 4. โรคเหน็บชาในไก่ทำให้ไก่ไม่แข็งแรงและเป็นโรคติดต่อด้วย.....
.....
- () 5. ข้าวสารได้จาก ข้าวเปลือก → ข้าวกล้อง → ข้าวสารกับรำ
(ข้าวกระเทาะเปลือก) (ขัดเอารำออก)
.....
.....
- () 6. คนไทยในสมัยก่อนเป็นโรคเหน็บชามากกว่าคนปัจจุบัน.....
.....

ตอนที่ 2

คำชี้แจง ให้อธิบายและตอบคำถามต่อไปนี้

นักวิทยาศาสตร์ชาวญี่ปุ่น ชื่อ ชูซูกิ อุเมะทาโระ และนักวิทยาศาสตร์ชาวโปแลนด์ ชื่อ กาสึเมียร์ฟุงก์ ได้ทำการศึกษาและทดลองเกี่ยวกับโรคเหน็บชาโดย

1. เขาตั้งสมมติฐานได้อย่างไร

.....

.....

.....

2. การดำเนินการทดลองเขาทำอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. ตัวแปรต้นและตัวแปรตามของเขา คือ

.....

.....

.....

4. เขาสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

.....

.....

.....

แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 5

เรื่อง โภชนาการ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ใช้เวลาในการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 5 ประมาณ 25 - 30 นาที

ตารางแสดงปริมาณของแคลเซียมและฟอสฟอรัสในอาหารชนิดต่าง ๆ ซึ่งมีมวลอย่างละ 100 กรัม

อาหาร	แคลเซียม (mg)	ฟอสฟอรัส (mg)
นม	.12	.09
ไข่	.06	.21
ปลาหมึกหลอด	.02	.25
หอยนางรม	.03	.11

ตอนที่ 1

คำชี้แจง จงเติมคำหรือข้อความในช่องว่างให้สมบูรณ์

- อาหารที่มีปริมาณของแคลเซียมมากที่สุดคือ.....
รองลงมา.....ตามลำดับ
- อาหารที่ให้ปริมาณฟอสฟอรัสมากที่สุดคือ.....
รองลงมา.....ตามลำดับ
- อาหารที่มีปริมาณของฟอสฟอรัส.....แต่จะมีปริมาณ
ของแคลเซียมสูง
- นอกจากจะแสดงชนิดของอาหารที่ให้ฟอสฟอรัสและแคลเซียมในรูปแบบของตารางแล้ว เรายัง
สามารถแสดงให้อยู่ในรูปแบบของ.....ได้อีกด้วย
- ถ้าจะแบ่งอาหารออกเป็น 2 ประเภท คือ อาหารที่ให้ปริมาณของแคลเซียมในน้ำหนัก 100
กรัม มากกว่า 10 มิลลิกรัม ขึ้นไป ได้แก่.....และอาหาร
ที่ให้ปริมาณของฟอสฟอรัส 100 กรัม มากกว่า 10 มิลลิกรัม ขึ้นไปได้แก่.....

6. ถ้าปลาหมึกหลอดจำนวน 1 กิโลกรัม จะมีมวลของแคลเซียมเท่ากับ.....มิลลิกรัม
และ มวลของฟอสฟอรัสเท่ากับ.....มิลลิกรัม
7. จำนวนมวลเฉลี่ยของแคลเซียมในอาหาร เนม, ใบ, ปลาหมึกหลอดและหอยนางรม อย่างละ 100 กรัม เท่ากับ.....มิลลิกรัม และจำนวนมวลเฉลี่ยของฟอสฟอรัสเท่ากับ.....มิลลิกรัม
8. อาหารทะเลจะให้ปริมาณของฟอสฟอรัส.....คัลเซียม

ตอนที่ 2

คำชี้แจง กำหนดอุปกรณ์การทดลองต่อไปนี้

1. แคลเซียมฟอสฟอรัส 1 กรัม
2. กรดไฮโดรคลอริก 1 โมล/ลิตร 30 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. กระดุกไม้ขนาดยาว ประมาณ 5 เซนติเมตร 2 อัน
4. ปากคีบ 1 อัน
5. หลอดทดลองขนาดใหญ่ 2 หลอด
6. หลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด
7. จุกคอร์กเบอร์ 10 2 อัน
8. หลอดฉีดยาขนาด 35 ลูกบาศก์เซนติเมตร 1 หลอด

1. นักเรียนจะตั้งชื่อการทดลองนี้ได้อย่างไร

.....

.....

2. จะตั้งสมมติฐานของการทดลองนี้ได้อย่างไร

.....

.....

.....

3. จะดำเนินการทดลองตามขั้นตอนอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. ให้ออกแบบรูปแบบของบันทึกการทดลอง

5. การควบคุมตัวแปรในการทดลอง

.....

.....

.....

.....

6. ข้อควรระวังในการทดลอง

.....

.....

.....

แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 6

เรื่อง โภชนาการ

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ใช้เวลาในการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 6 ประมาณ 25 - 30 นาที

ตาราง แสดงพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ใน 1 ชั่วโมง คือน้ำหนักร่างกาย
1 กิโลกรัม

กิจกรรม	พลังงานที่ใช้	
	ชาย	หญิง
นอนหลับ	1.05	0.97
นั่งพัก อ่านหนังสือ	1.26	1.16
นั่งเขียนหนังสือ	1.47	1.36
ขับรถ	2.42	2.23
เย็บผ้าโดยใช้อจักรเย็บผ้า	2.63	2.43
ล้างจาน ปัดฝุ่น	2.84	2.62
อาบน้ำแปรงฟัน	3.05	2.81
ล้างรถ	3.68	3.40
ถูพื้น เลื่อยไม้	3.89	3.59
ทำความสะอาดหน้าต่าง ตีโป๊พอง	5.20	3.88
ว่ายน้ำ	4.73	4.37
เล่นเทนนิส	6.30	5.82
בודดิน ยกน้ำหนัก	7.35	6.79
เล่นบาสเกตบอล ฟุตบอล	7.88	7.28
ชกมวย ว่ายน้ำอย่างรวดเร็ว	9.45	8.73
ปีนทางชันและขรุขระ	10.50	9.70

ตอนที่ 1

คำชี้แจง ให้เติมคำหรือข้อความลงในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. จากตารางแสดงพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรม เป็นการเปรียบเทียบการใช้พลังงานของ กับ
2. ถ้าต้องการแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการทำกิจกรรมกับการใช้พลังงานควรแสดงในลักษณะการจัดข้อมูลให้อยู่ในลักษณะของ.....
3. การใช้พลังงานของชายกับหญิงแตกต่างกัน คือ.....
4. กิจกรรมที่ต้องใช้พลังงานน้อยที่สุด คือ.....
5. กิจกรรมที่ต้องใช้พลังงานมากที่สุด คือ.....
6. เด็กต้องใช้พลังงานมากกว่าผู้ใหญ่ เนื่องจาก.....
7. ถ้านักเรียนหนัก 50 กิโลกรัม นอนหลับเป็นเวลา 1 ชั่วโมง แล้วตื่นขึ้นมาลุกขึ้นเป็นเวลา 30 นาที นักเรียนใช้พลังงานไป.....กิโลแคลอรี
8. ถ้านักเรียนน้ำหนัก 50 กิโลกรัม อ่านหนังสือเป็นเวลา 2 ชั่วโมง แล้วนั่งเขียนหนังสืออีก 1 ชั่วโมง นักเรียนหญิงและนักเรียนชายใช้พลังงานแตกต่างกันถึง.....กิโลแคลอรี

ตอนที่ 2

คำชี้แจง ศึกษาข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถาม

นายคำ ได้นำผงชูรสและผงบอแรกซ์ใส่ขวดและปิดฝาไว้อย่างละขวด โดยขวดที่ใส่ผงชูรสและผงบอแรกซ์รวมทั้งฝาปิดที่เหมือนกัน แล้วเก็บเอาไว้ ต่อมาอีกหลายวันนายคำต้องการใช้ผงชูรสปรุงอาหาร และนายคำจำไม่ได้ว่าขวดไหนเป็นขวดที่ใส่ผงชูรสเอาไว้ ถ้านักเรียนเป็นนายคำ นักเรียนจะทำอย่างไรที่จะทดสอบว่าขวดไหนเป็นผงชูรส โดย

1. นักเรียนจะต้องใช้อุปกรณ์อะไรบ้างในการทดสอบ.....
-
-
-

2. นักเรียนจะตั้งชื่อการทดสอบนี้ว่าอย่างไร

.....

3. นักเรียนจะดำเนินการทดสอบได้อย่างไร

.....

4. ให้นักเรียนออกแบบรูปแบบของการบันทึกการทดสอบ

5. ให้นักเรียนบอกถึง

ก. ตัวแปรต้น ได้แก่.....

ข. ตัวแปรตาม ได้แก่.....

6. ข้อควรระวังในการทดสอบมีอะไรบ้าง

.....

7. ผงชูรสแก้หามยถึง

.....

แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 7

เรื่อง ประชากร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ใช้เวลาในการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 7 ประมาณ 25 - 30 นาที

ตารางแสดงจำนวนประชากร 5 จังหวัด (ในปี 2531)

จังหวัด	ประชากร		พื้นที่(ตารางกิโลเมตร)
	ชาย	หญิง	
สกลบุรี	369,350	358,624	6,588
สระบุรี	258,261	257,400	2,963
ชัยนาท	170,734	178,534	2,636
สิงห์บุรี	108,616	114,201	842
อ่างทอง	133,841	143,219	981

ตอนที่ 1

คำชี้แจง ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ถ้าจัดกลุ่มจังหวัดออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

กลุ่ม 1 สกลบุรี สระบุรี

กลุ่ม 2 ชัยนาท อ่างทอง สิงห์บุรี

เกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งกลุ่ม คือ

ก. จำนวนประชากรชาย - หญิง

ข. จำนวนพื้นที่

ค. ความหนาแน่นของประชากร

ง. ขนาดของประชากร

จ. ไม่มีเกณฑ์ที่แน่นอน

2. จังหวัดใดมีความหนาแน่นของประชากรมากที่สุด
 - ก. สระบุรี
 - ข. สกลบุรี
 - ค. สิงห์บุรี
 - ง. อ่างทอง
 - จ. ชัยนาท
3. จังหวัดสระบุรีมีความหนาแน่นของประชากรเท่ากับเท่าใด
 - ก. 110 คน ต่อตารางกิโลเมตร
 - ข. 174 คน ต่อตารางกิโลเมตร
 - ค. 132 คน ต่อตารางกิโลเมตร
 - ง. 264 คน ต่อตารางกิโลเมตร
 - จ. 282 คน ต่อตารางกิโลเมตร
4. ถ้าความหนาแน่นของประชากรจังหวัด สิงห์บุรี เป็น 264 คน ต่อตารางกิโลเมตร จำนวนประชากรของจังหวัดสิงห์บุรีจะเป็นเท่าใด
 - ก. 222 , 817 คน
 - ข. 223 , 817 คน
 - ค. 277 , 060 คน
 - ง. 279 , 617 คน
 - จ. 349 , 268 คน
5. ความหนาแน่นของประชากรในข้อใดเรียงมาจากมากไปหาน้อย
 - ก. สกลบุรี สระบุรี ชัยนาท อ่างทอง สิงห์บุรี
 - ข. สระบุรี สกลบุรี สิงห์บุรี ชัยนาท อ่างทอง
 - ค. ชัยนาท สกลบุรี สระบุรี อ่างทอง สิงห์บุรี
 - ง. สิงห์บุรี อ่างทอง ชัยนาท สกลบุรี สระบุรี
 - จ. อ่างทอง สิงห์บุรี สระบุรี ชัยนาท สกลบุรี

6. ถ้าต้องการแสดงจำนวนประชากรชาย - หญิง ของแต่ละจังหวัด ควรใช้แผนภูมิใด
- แผนภูมิ ตาราง
 - แผนภูมิ วงกลม
 - แผนภูมิ กราฟแท่ง
 - แผนภูมิ กราฟเส้น
 - แผนภูมิ วงจร
7. จังหวัดใดมีจำนวนประชากรชายมากกว่าหญิง
- สระบุรี ลพบุรี
 - สิงห์บุรี ชัยนาท อ่างทอง
 - อ่างทอง ชัยนาท
 - ลพบุรี สิงห์บุรี สระบุรี
 - ชัยนาท สระบุรี ลพบุรี
8. จังหวัดใดมีจำนวนประชากรหญิงมากกว่าชาย
- สระบุรี ลพบุรี
 - สิงห์บุรี ชัยนาท อ่างทอง
 - อ่างทอง ชัยนาท
 - ลพบุรี สิงห์บุรี สระบุรี
 - ชัยนาท สระบุรี ลพบุรี
9. ประมาณปี พ.ศ. เท่าใด ประชากรของจังหวัดสระบุรีจะถึง 1 ล้านคน ถ้าอัตราการเพิ่มของจังหวัดสระบุรีเท่ากับ 5% ต่อปี
- 2535
 - 2540
 - 2545
 - 2550
 - 2555

ตอนที่ 2

ถ้าต้องการสำรวจจำนวนประชากรของต้นข้าวในนา มีพื้นที่ 100 ตารางเมตร นักเรียนจะออกแบบการสำรวจได้อย่างไร โดย

1. ให้เขียนขั้นตอนวิธีการสำรวจอย่างละเอียด

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้ออกแบบแบบการบันทึกการสำรวจ

3. ให้บอกถึงข้อควรระวังในการสำรวจ

.....

.....

.....

4. ให้ความหมายของคำว่าประชากร

.....

.....

.....

5. ให้ความหมายของคำว่าความหนาแน่นของประชากร

.....

.....

.....

แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 8

เรื่อง ประชากร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ใช้เวลาในการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 8 ประมาณ 25 - 30 นาที

ตารางสรุปการทดลองของเอ็ม.เฮน

	
 อาหาร 250 กรัม ทากัววัน ก.	ประชากรเพิ่มขึ้น ↓ อาหารจากทะเล ↓ เริ่มการอพยพออก ↓ ประชากรลดลง
 ให้อาหาร 250 กรัม ทากัววัน ข.	ประชากรเพิ่มขึ้น ↓ อาหารจากทะเล ↓ ป้องกันไม่ให้อาหารออก ↓ อัตราการเกิดลดลง ↓ ประชากรลดลง
 ให้อาหารใหม่ ไม่จำกัด ค.	ประชากรเพิ่มขึ้น ↓ ป้องกันการอพยพออก ↓ ให้อาหารแบบเดิม ↓ อัตราการตายเพิ่ม ↓ ประชากรลดลง

ตอนที่ 1

คำชี้แจง ให้นำคำหรือข้อความที่กำหนดให้ต่อไปนี้เติมลงในช่องว่าง

ตัวอย่าง ชีววิทยา ฟิสิกส์ เคมี

0. วิชา ชีววิทยา หมายถึง การศึกษาความคิดของคนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งมีชีวิต
อาหาร การอพยพออก ประชากรสมดุล ต้องการให้มีอาหารจำกัด
ปริมาณอาหาร อัตราการเกิด ประชากรหนาไม่เพิ่มขึ้น ประชากรหนูลดลง
จากที่เคยสูง พื้นที่ อัตราการตาย
1. ในการทดลองครั้งที่ 1 สิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคือ
2. ตัวกำหนดความหนาแน่นของประชากรในการทดลองครั้งที่ 2 คือ
และการเปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลต่อความหนาแน่นของประชากรหนูโดยทำให้
3. ในการทดลองครั้งที่ 2 เอ็มเสามีจุดมุ่งหมายเพื่อ
จึงป้องกันไม่ให้หนูอพยพออก
4. สิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการทดลองครั้งที่ 2 นี้คือ
5. ในการทดลองครั้งที่ 2 นี้ เป็นตัวกำหนดความหนาแน่น
ของประชากรหนูเปลี่ยนแปลงไป และการเปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลต่อความหนาแน่นของประชากร
หนูโดยทำให้
6. ในการทดลองครั้งที่ 3 นี้ สิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลง คือ
7. ตัวกำหนดความหนาแน่นของประชากรในการทดลองครั้งที่ 2 นี้ คือ
และการเปลี่ยนแปลงนี้ส่งผลต่อความหนาแน่นของประชากรหนูโดยทำให้
8. อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อตัวกำหนดความหนาแน่นของประชากรหนูซึ่งได้แก่

1.	2.
3.	4.

ตอนที่ 2

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้

1. ถ้านักเรียนต้องการทราบว่าปริมาณอาหาร และเนื้อที่ที่อาศัยอยู่ สามารถเปลี่ยนแปลงอัตราการเกิดอัตราการอพยพออกและอัตราการตาย เพื่อให้ประชากรสมดุลกับปริมาณอาหาร และเนื้อที่ที่อาศัยนักเรียนจะสร้างการทดลองและดำเนินการทดลองอย่างไร และนักเรียนจะเลือกสิ่งมีชีวิตชนิดใดสำหรับการทดลองนี้

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้คำจำกัดความของคำต่อไปนี้

ก. การอพยพออก

.....

.....

ข. การอพยพเข้า

.....

.....

ค. อัตราการเกิด

.....
.....

ง. อัตราการตาย

.....
.....

จ. ประชากรสมคูล

.....
.....

แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

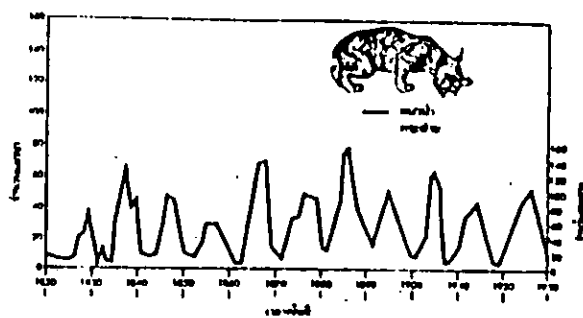
ชุดที่ 9

เรื่อง ประชากร

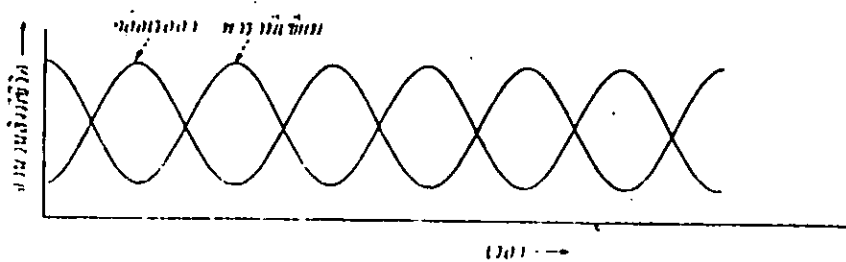
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ใช้เวลาในการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 9 ประมาณ 25 - 30 นาที

การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในห้องทดลองและในธรรมชาติ



ภาพ ก.



ภาพ ข.

ตอนที่ 1

คำชี้แจง ให้หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อความกลุ่ม A และ กลุ่ม B และนำตัวอักษรหน้ากลุ่ม B ที่สัมพันธ์กับกลุ่ม A เติมลงในช่องว่างหน้าข้อความ A

A	B
..... 1. ภาพ ก. เป็นการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร	ก. ห้องปฏิบัติการ
..... 2. ภาพ ข. เป็นการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร	ข. ในธรรมชาติ
..... 3. สิ่งมีชีวิตในแต่ละภาพมีความสัมพันธ์กันในด้าน	ค. การล่าเหยื่อ
..... 4. ประชากรของ คอแลลาลลดลง	ง. พารามิเตอร์ลดลง
..... 5. ประชากรของ พารามิเตอร์เพิ่มขึ้น	จ. พารามิเตอร์เพิ่มขึ้น
..... 6. ประชากรของแมวป่าลดลง	ฉ. คอแลลาลลดลง
..... 7. ประชากรกระต่ายเพิ่มขึ้น	ช. คอแลลาลเพิ่มขึ้น
..... 8. ประชากรของแมวป่าลดลง แต่ประชากรของกระต่ายเพิ่มขึ้น	ซ. ประชากรของกระต่ายลดลง
..... 9. ถ้าเปลี่ยนการทดลองมาเป็นความสัมพันธ์ระหว่างพืชกับสัตว์ จะได้กราฟออกมาเป็นอย่างไร	ฅ. ประชากรของกระต่ายเพิ่มขึ้น
	ฉ. ประชากรแมวป่าลดลง
	ค. ประชากรแมวป่าเพิ่มขึ้น
	ด. โรคระบาด
	ธ. ยังสรุปไม่ได้
	ท. จำนวนประชากรใกล้เคียงกัน

2. ให้ความหมายของคำต่อไปนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในห้องทดลอง

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

2.2 การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในธรรมชาติ

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

แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 10

เรื่อง ประชากร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ใช้เวลาในการทำแบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์ชุดที่ 10 ประมาณ 25 - 30 นาที

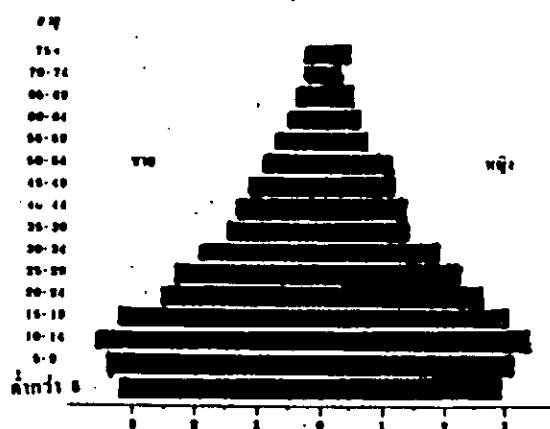
สถิติประชากรของประเทศไทย ปี พ.ศ. 2530

สถิติที่น่าสนใจ

30 มิถุนายน 2530

จำนวน 63,397,745 คน

ปิรามิดประชากร



ร้อยละของจำนวนประชากร

จำนวนประชากรแยกตามกลุ่มอายุและเพศ

อายุ	ชาย	หญิง	รวม
0-4	3,120,469	2,887,958	6,008,427
5-9	3,381,017	3,089,094	6,470,921
10-14	3,535,028	3,308,408	6,841,434
15-19	3,129,800	3,008,148	6,137,949
20-24	2,460,276	2,587,914	5,038,190
25-29	2,247,343	2,265,639	4,502,882
30-34	1,897,162	1,871,786	3,768,949
35-39	1,440,352	1,476,778	2,917,130
40-44	1,295,299	1,311,584	2,606,883
45-49	1,173,027	1,191,808	2,364,834
50-54	961,365	1,034,104	1,995,468
55-59	737,166	788,824	1,525,980
60-64	536,752	586,592	1,123,344
65-69	398,750	441,465	840,214
70-74	270,071	323,561	593,633
75+	269,083	392,644	661,708
รวม	26,842,930	26,554,815	53,397,745

ตอนที่ 1

คำชี้แจง ให้เลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จากปิรามิดประชากรของประเทศไทย

1. แบ่งประชากรได้เป็นกี่ช่วงอายุ

- ก. 16 ช่วง
- ข. 17 ช่วง
- ค. 18 ช่วง
- ง. 19 ช่วง
- จ. 20 ช่วง

2. ช่วงอายุเท่าใดมีประชากรมากที่สุด
 - ก. 0 - 4 ปี
 - ข. 5 - 9 ปี
 - ค. 10 - 14 ปี
 - ง. 15 - 19 ปี
 - จ. 20 - 24 ปี
3. จำนวนประชากรทั้งหมดมีเท่าใด
 - ก. 53,397,745 คน
 - ข. 54,397,745 คน
 - ค. 55,397,749 คน
 - ง. 56,386,639 คน
 - จ. 57,497,750 คน
4. ถ้าพิจารณาจากปิรามิดประชากร แสดงว่าประชากรเป็นอย่างไร
 - ก. ประชากรกำลังลด
 - ข. ประชากรคงที่
 - ค. ประชากรกำลังเพิ่ม
 - ง. อัตราการเกิดสูง และอัตราการตายสูง
 - จ. อัตราการเกิดต่ำกว่าอัตราการตาย
5. จำนวนประชากรนี้ นอกจากจะแสดงในรูปของปิรามิด ประชากรแล้ว ยังสามารถแสดง
ให้อยู่ในรูปของแผนภูมิใดได้สะดวกอีกด้วย
 - ก. แผนภูมิกราฟแท่ง
 - ข. แผนภูมิกราฟเส้น
 - ค. แผนภูมิกราฟรูปภาพ
 - ง. แผนภูมิวงกลม
 - จ. ถูกทุกข้อ

6. จากปิรามิดประชากรนี้ อีก 30 ปีข้างหน้า โครงสร้างอายุของประชากรจะเป็นอย่างไร
- อัตราการเกิดและอัตราการตายพอ ๆ กัน
 - อัตราการเกิดต่ำ อัตราการตายต่ำ
 - อัตราการเกิดสูง อัตราการตายลดลง
 - อัตราการเกิดเพศชายมากกว่าอัตราการเกิดเพศหญิง
 - อัตราการเกิดเพศหญิงมากกว่าเพศชาย
7. จากข้อ 6 ปิรามิดประชากรจะมีลักษณะเป็นแบบใด
- แบบฐานกว้าง
 - แบบฐานแคบ
 - แบบฐานคงที่
 - แบบปลายกว้าง และฐานแคบ
 - ไม่มีข้อใดถูก

ตอนที่ 2

นายอิทธิพล ได้รับแต่งตั้งให้เป็นผู้ใหญ่บ้านหมู่ที่ 500 ซึ่งมีจำนวนประชากรอยู่ 300 คน และทางอำเภอได้มีคำสั่งให้ผู้ใหญ่อิทธิพลสำรวจหมู่บ้าน หมู่ที่ 500 ที่ผู้ใหญ่อิทธิพลปกครองอยู่ว่า หมู่ที่ 500 จะมีปิรามิดประชากรเป็นอย่างไร

1. ถ้านักเรียนเป็นผู้ใหญ่อิทธิพล นักเรียนจะมีวิธีการสำรวจเพื่อหาข้อมูลอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ตั้งสมมุติฐานของการสำรวจ

.....

.....

.....

3. ให้ออกแบบ แบบการบันทึกข้อมูลการสำรวจ

4. ถ้าการสำรวจประชากรภายในหมู่ที่ 500 ได้เป็นปริมิตแบบฐานกว้าง จะสรุปผลการสำรวจว่าอย่างไร

.....

.....

.....

เฉลย แนวตอบ แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง โภชนาการและประชากร

ชุดที่ 1 - 10

เฉลยแนวตอบ แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 1 เรื่อง นาฬิกาการ

ตอนที่ 1

1. X (ได้เป็นสีน้ำเงิน)
2. X (ได้เป็นสีส้มแดง)
3. /
4. /
5. X (ได้เป็นสีเขียวอมฟ้า)
6. /
7. /
8. /

ตอนที่ 2

ข้อที่ 1.

- ก. ตัวแปรต้นคือ อาหารที่ใช้ทดสอบ
- ข. ตัวแปรตามคือ แบ่งกับน้ำตาล
- ค. อาหารที่เป็นสารควบคุมการทดลองคือ อาหาร ก. กับ อาหาร ง.
- ง. สมมติฐานของการทดลองนี้คือ 1. อาหารชนิดใดมีแบ่งเป็นองค์ประกอบ จะทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน ได้เป็นสีน้ำเงินหรือม่วง 2. อาหารชนิดใดน้ำตาลเป็นองค์ประกอบจะทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ ได้เป็นสีเหลืองอมส้ม สีส้มแดง และสีเขียวอมฟ้า
- จ. จากการทดลองนี้สรุปได้ว่า
 1. อาหารจำพวกแบ่งทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีนได้เป็นสีน้ำเงิน
 2. อาหารจำพวกน้ำตาลทำปฏิกิริยากับสารละลายเบเนดิกต์ได้เป็นสีเหลือง ส้ม ส้มแดง และสีเขียวอมฟ้า

ข้อ 2 นายคำต้องการทดสอบ ตนเองจะเป็นโรคเบาหวานหรือไม่ ถ้านักเรียนเป็นนายคำ นักเรียนจะมีวิธีการทดสอบอย่างไร

- ตัวแปรต้นคือ น้ำกลั่น, น้ำปัสสาวะ, กลูโคส
- ตัวแปรตามคือ เกิดตะกอน สีเหลืองส้มหรือสีแดงหรือไม่
- ตัวแปรที่ต้องควบคุม
 1. จำนวนน้ำที่นำมาทดสอบ น้ำปัสสาวะและสารละลายน้ำตาลกลูโคส ต้องมีปริมาตร
 2. จำนวนสารละลายเบเนดิกต์ที่ใส่ลงในน้ำ หรือน้ำปัสสาวะและสารละลาย กลูโคสต้องมีปริมาตรเท่ากัน
- ขั้นตอนในการทดสอบ
 1. เตรียมหลอดทดสอบขนาดกลาง 3 หลอดโดย หลอดที่ 1 ใส่น้ำกลั่น จำนวน 5 cm^3 ใช้เป็นหลอดเปรียบเทียบ หลอดที่ 2 ใส่น้ำปัสสาวะ จำนวน 5 cm^3 และหลอดที่ 3 ใส่สารละลายน้ำตาลกลูโคส
 2. เทสารละลายเบเนดิกต์ ลงในหลอดทดสอบทั้งสามหลอดละ 3 cm^3
 3. ใช้แท่งแก้วคนสารในหลอดที่ 1, 2 และ 3 ให้เข้ากันแล้วบันทึกสีที่ปรากฏ แต่ละหลอด
 4. นำหลอดทดสอบทั้งสามใส่ลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำกำลังเดือดแล้วต้มต่อเป็นเวลา 1 - 2 นาที
 5. สังเกต และบันทึกสีจากหลอดทดสอบทั้งสามหลอด โดยนำหลอดที่มี น้ำปัสสาวะ เปรียบเทียบกับหลอดที่มีสารละลายน้ำตาลกลูโคส และน้ำกลั่น

เฉลยแนวตอบแบบฝึกการคิดชุดที่ 2

เรื่องโภชนาการ

ตอนที่ 1 ให้เลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ข้อ 1. ค.

ข้อ 2. ค.

ข้อ 3. ง.

ข้อ 4. ค.

ข้อ 5. ก.

ข้อ 6. ค.

ตอนที่ 2

ข้อ 1. ถ้าต้องการตรวจสอบน้ำมันมะพร้าวกับน้ำมันถั่วลิสงว่าน้ำมันชนิดใดเป็นน้ำมันชนิดกรดไขมันอิ่มตัว และไม่อิ่มตัวมากกว่ากันโดยลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. วัสดุ - อุปกรณ์ ที่จะต้องใช้ในการทดสอบ

1. น้ำมันมะพร้าว กับน้ำมันถั่วลิสง ที่แช่ตู้เย็นจนแข็งตัวแล้ว

2. เทอร์โมมิเตอร์

3. ตะเกียงแอลกอฮอล์

4. หลอดทดสอบขนาดใหญ่ 2 หลอด

5. ปีกเกอร์ขนาด 250 ml

2. การควบคุมตัวแปร คือต้องให้ปริมาณของน้ำมันมะพร้าวและถั่วลิสงเท่ากัน

3. ลำดับขั้นตอนของกิจกรรมที่จะทำการตรวจสอบ

1. เตรียมหลอดทดสอบขนาดใหญ่ 2 หลอด โดย

หลอดที่ 1 ใส่ น้ำมันมะพร้าว จำนวน 5 cm^3

หลอดที่ 2 ใส่ น้ำมันถั่วลิสง จำนวน 5 cm^3

2. นำหลอดทดสอบทั้งสองไปใส่ไว้ในห้องแช่แข็งในตู้เย็นทิ้งไว้ประมาณ 10 ชั่วโมง
3. นำหลอดทดสอบทั้งสองที่แช่ไว้ในห้องแช่แข็งในตู้เย็นจนของละลายในหลอดทดสอบทั้งสองแข็งตัวแล้วนำเอาเทอร์โมมิเตอร์ ใส่ลงในหลอดทดสอบโดยให้กระเปาะของเทอร์โมมิเตอร์จมอยู่ใน สารละลายในหลอดทดสอบทั้งสองหลอด วัดอุณหภูมิของสารละลายทั้งสองหลอดแล้วบันทึกอุณหภูมิที่ปรากฏ
4. นำหลอดทดสอบทั้งสองใส่ลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำ แล้วนำเอาบีกเกอร์ที่มีหลอดทดสอบทั้งสองไปให้ความร้อนด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์
5. สังเกตการเปลี่ยนแปลงในหลอดทดสอบทั้งสอง ถ้าเริ่มเปลี่ยนสถานะจากของแข็งกลายเป็นของเหลว ให้จดบันทึกอุณหภูมิที่ปรากฏแล้ว เปรียบเทียบอุณหภูมิของการกลายเป็นของเหลวของสารละลาย ในหลอดทั้งสอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ชนิดของน้ำมัน	ก่อนหลอมเหลว (°C)	เริ่มหลอมเหลว (°C)
น้ำมันมะพร้าว		
น้ำมันถั่วลิสง		

ข้อควรระวังในการทดลอง คืออย่าใช้มือจับหลอดทดสอบในขณะที่กำลังให้ความร้อน ควรใช้คีมที่ใช้จับหลอดทดสอบโดยเฉพาะ และควรระมัดระวังในการใช้ตะเกียงแอลกอฮอล์

2. จงให้ความหมายของคำต่อไปนี้

- ก. กรดไขมันอิ่มตัว หมายถึง กรดไขมันที่มีจุดหลอมเหลวสูงกว่า 44 °C
- ข. กรดไขมันไม่อิ่มตัว หมายถึง กรดไขมันที่มีจุดหลอมเหลวต่ำกว่า 16 °C

เฉลยแนวตอบ แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 3 เรื่องโภชนาการ

ตอนที่ 1 ให้หาความสัมพันธ์ระหว่างกลุ่ม A และกลุ่ม B และนำตัวอักษรหน้ากลุ่ม B ที่สัมพันธ์กับกลุ่ม A เติมลงในช่องว่างหน้าข้อความ A

- | | |
|---|-----|
| ข | 1. |
| ญ | 2. |
| ก | 3. |
| ช | 4. |
| ค | 5. |
| ง | 6. |
| ฉ | 7. |
| ญ | 8. |
| ฉ | 9. |
| จ | 10. |

ตอนที่ 2

1. จากการทดลองนี้สรุปได้ว่า อาหารประเภทเนื้อสัตว์ และอาหารจากพืชจำพวกถั่ว ให้สารอาหารประเภทโปรตีนสูง
2. อาหารชนิดหนึ่งให้โปรตีน 0.6% หมายความว่า อาหารจำนวน 100 กรัมจะให้สารอาหารประเภทโปรตีน จำนวน 0.6 กรัม
3. ถ้าต้องการตรวจสอบอาหารไทย ว่าอาหารไทยชนิดใดบ้างที่ให้สารอาหารประเภทโปรตีน โดยมีลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้
 - 3.1 วัสดุ - อุปกรณ์ที่จะใช้ในการตรวจสอบ

1. หลอดทดสอบขนาดกลาง	2. บีกเกอร์
----------------------	-------------

- | | |
|----------------------------|----------------------|
| 3. ตะเกียงแอลกอฮอล์ | 4. หลอดหยด |
| 5. กรดไนตริกเข้มข้น | 6. สารละลายแอมโมเนีย |
| 7. อาหารไทยที่ต้องการทดสอบ | |

3.2 ตัวแปรที่ควบคุมในการทดสอบ

1. ปริมาณอาหารที่ใส่ลงในหลอดทดสอบต้องมีปริมาณเท่ากัน
2. การหยดกรดไนตริกเข้มข้น ต้องหยดให้พอทั่วอาหารเท่านั้น ไม่ต้องให้ถึงกับท่วม

3.3 วิธีดำเนินการตรวจสอบ

1. นำหลอดทดสอบมาประมาณเท่ากับอาหารที่ต้องการตรวจสอบ
2. นำอาหารที่ต้องการตรวจสอบใส่ลงในหลอดทดสอบขนาดกลาง หลอดละชนิดปริมาณเท่า ๆ กันทุกหลอด
3. หยดกรดไนตริกเข้มข้นลงในหลอดทุก ๆ หลอด พอทั่วอาหารเท่านั้นแต่อย่าให้ถึงกับท่วม
4. นำหลอดทดสอบทั้งหมดใส่ลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำกำลังเดือดสักครู่ แล้วนำหลอดทดสอบทั้งหมดออกจากบีกเกอร์วางไว้ที่วางหลอดจนเย็น
5. เติมสารละลายแอมโมเนียลงในทุก ๆ หลอด สังเกตสารในหลอดทดสอบเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้ม แสดงว่ามีสารอาหารพวกโปรตีน

3.4 ตารางบันทึกผลการทดลอง

อาหาร	การเปลี่ยนแปลง		
	หยดกรดไนตริกเข้มข้น	นำไปต้ม	หยดสารละลาย แอมโมเนีย

เฉลยแนวตอบ แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ชุด 4 เรื่องโภชนาการ

ตอนที่ 1

1. X (ข้าวสารขัดเอารำออกแล้ว)
2. /
3. /
4. X (โรคเหน็บชาเกิดจากการขาดสารอาหารบางอย่างไม่ได้เป็นโรคติดต่อ)
5. /
6. X (คนสมัยก่อนเป็นโรคเหน็บชาน้อยกว่าคนปัจจุบันเพราะคนสมัยก่อนกินข้าวไม่ได้ขัดสี แต่คนปัจจุบันกินข้าวขัดสีซึ่งขาดวิตามิน B₁ ไป)

ตอนที่ 2

1. ตั้งสมมติฐานไว้ว่า
 - ไก่ที่กินแต่ข้าวสารอย่างเดียวจะทำให้เป็นโรคเหน็บชา
 - ไก่ที่กินข้าวเปลือกจะไม่ใช่เป็นโรคเหน็บชา
2. การดำเนินการทดลองของเขทำได้โดย

แบ่งไก่ออกเป็น 2 พวกจำนวนเท่า ๆ กัน จัดสภาพแวดล้อมให้เหมือนกัน โดยไก่พวกแรกให้กินข้าวสาร และไก่อีกพวกหนึ่งให้กินข้าวเปลือก เป็นเวลา 20 วัน เท่ากัน แล้วสังเกตการเปลี่ยนแปลงของไก่ทั้งสองพวกนี้
3. ตัวแปรต้น และตัวแปรตามของเขาคือ
 - ตัวแปรต้น ได้แก่ อาหารคือข้าวสารกับข้าวเปลือก
 - ตัวแปรตาม ได้แก่ โรคเหน็บชา, ไม่ใช่โรคเหน็บชา

4. เบลสรุป ผลการทดลองนี้ได้ว่า ในข้าวเปลือกและข้าวกล้องมีวิตามินบีหนึ่ง (B_1) ซึ่งช่วยรักษาโรคเหน็บชาได้

เฉลยแนวตอบ แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 5 เรื่องโภชนาการ

ตอนที่ 1 จงเติมคำหรือข้อความในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. นม, ไข่ หอยนางรม ปลาหมึกหลอด
2. ปลาหมึกหลอด, ไข่ หอยนางรม นม
3. น้อย
4. กราฟเส้น, กราฟแท่ง
5. นม, ไข่ ปลาหมึกหลอด หอยนางรม
6. 20 มิลลิกรัม และ 250 มิลลิกรัม
7. 5.75 มิลลิกรัม และ 16.50 มิลลิกรัม
8. สูงกว่า

ตอนที่ 2

1. ตั้งชื่อการทดลองนี้ได้ว่า ความสำคัญของธาตุแคลเซียม และฟอสฟอรัสในกระดูก
2. ตั้งสมมติฐานการทดลองนี้ได้ว่า กระดูกขาดแคลเซียมและฟอสฟอรัสทำให้กระดูกอ่อน
3. วิธีดำเนินการทดลอง
 1. นำกระดูกขาไก่ 2 อัน ขนาดยาวประมาณ 5 cm ใสกระดูกลงในหลอดทดสอบขนาดใหญ่ 2 หลอด ๑ ละอัน และกรดไฮโดรคลอริก 25 cm³ ลงไปในหลอดหนึ่ง และอีกหลอดหนึ่งใส่น้ำปริมาณเท่ากันใช้จุกปิดหลอดทั้งสอง
 2. เก็บหลอดทดสอบทั้งสองไว้ 1 วัน แล้วนำกระดูกมาล้างให้สะอาด
 3. ลอกหักกระดูกทั้งสอง แล้วเปรียบเทียบผล
 4. ใสแคลเซียมฟอสเฟตลงไปในหลอดทดสอบขนาดกลาง 2 หลอด ๑ ละ 1 ช้อนเบอร์ 2 เติมกรดไฮโดรคลอริกลงในหลอดที่ 1 และน้ำในหลอดที่ 2 อย่างละ 5 cm³ เขย่าหลอดทั้งสอง สังเกตและบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

หลอดทดสอบที่	การเปลี่ยนแปลง
1. กระดุก + น้ำ 2. กระดุก + กรดไฮโดรคลอริก 3. แคลเซียมฟอสเฟต + น้ำ 4. แคลเซียมฟอสเฟต + กรดไฮโดรคลอริก	

5. การควบคุมตัวแปรในการทดลอง คือ หลอดที่มีกระดูกงูน้ำกับหลอดที่มีแคลเซียมฟอสเฟตกับน้ำ และปริมาณสาร สารที่ใช้เปรียบเทียบกันต้องเท่ากัน
6. ข้อควรระวังในการทดลอง คือ ระวังอย่าให้กรดไฮโดรคลอริก ถูกผิวหนังและเสื้อผ้า

เฉลยแนวตอบ แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 6 เรื่องโภชนาการ

ตอนที่ 1 ให้เติมคำหรือข้อความในช่องว่างให้สมบูรณ์

1. ชายกับหญิง
2. แผนภูมิกราฟแท่ง
3. พลังงานที่ใช้ชายมากกว่าหญิง
4. นอนหลับ
5. ปีนทางชันและขรุขระ
6. ร่างกายของเด็กกำลังอยู่ในวัยเจริญเติบโต
7. 149.75 กิโลแคลอรี
8. 17.50 กิโลแคลอรี

ตอนที่ 2 การทดสอบผงชูรสแท้

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบ ได้แก่
 1. ช้อนสแตนเลส 2 อัน
 2. ตะเกียงหรือเตา
 3. ผงชูรส และผงบอแร็กซ์
2. ตั้งชื่อการทดสอบนี้ได้ว่า การทดสอบผงชูรสแท้
3. ดำเนินการทดสอบได้โดย
 1. ใช้ช้อนสแตนเลส 2 อันตักสาร ในขวดทั้งสองโดยใช้ช้อนคนละอัน
 2. นำช้อนสแตนเลส 2 อันที่ตักผงมาจากขวดทั้งสองมาสนกับตะเกียงหรือเตา
 3. สังเกตการเปลี่ยนแปลง ถ้าเปลี่ยนจากสีขาวได้เป็นตะกอนสีดำหรือสีน้ำตาลไหม้ แสดงว่าเป็นผงชูรสแท้

4. ตารางบันทึกผลการทดลอง

สารที่ใช้ทดสอบ	สังเกตการเปลี่ยนแปลง	
	ก่อนเผา	หลังเผา
ผงชูรสแท้ ผงบอแร็กซ์		

5. ให้ออกถึง

- ก. ตัวแปรต้น ได้แก่ ผงในขวดทั้งสอง
- ข. ตัวแปรตาม ได้แก่ ผงชูรส และบอแร็กซ์

6. ข้อควรระวังในการทดสอบ

ควรใช้ผ้าจับที่ด้ามช้อนเวลาสนใจไฟ เพราะจะช่วยให้มือได้รับความร้อน

- 7. ผงชูรสแท้ หมายถึง ผงชูรสที่นำไปสนใจไฟแล้วเกิดเป็นตะกอนสีดำหรือน้ำตาลไหม้

เฉลยแนวตอบ แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 7 เรื่องประชากร

ตอนที่ 1 ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

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

ตอนที่ 2 สำนวณประชากรต้นข้าวในนาข้าว ที่มีพื้นที่ 100 ตารางเมตรได้โดย

1. ขั้นตอนและวิธีการสำรว
 1. เขียนแผนผังของพื้นที่แปลงนั้นที่มีพื้นที่ 100 ตารางเมตร
 2. แบ่งแผนผังพื้นที่ที่จะศึกษาออกเป็นตารางเล็ก ๆ โดยให้หนึ่งตารางแทนพื้นที่ 1 ตารางเมตร
 3. เขียนหมายเลขลงไปในแต่ละตาราง
 4. กลับดาใช้ดินสอหรือปากกาจิ้มลงไปบนแผนผัง 10 ครั้ง โดยไม่ให้ซ้ำซ้อนกัน ถ้าซ้ำต้องทำใหม่ ให้ได้หมายเลข 10 หมายเลข
 5. ออกนับประชากรต้นข้าวในทีนาคตามหมายเลขที่ได้ในข้อ 4
 6. บันทึกจำนวนต้นข้าวที่นับได้แล้วหาค่าเฉลี่ยของจำนวนต้นข้าว ที่นับได้ต่อทีนาคหนึ่งตารางเมตร แล้วคูณด้วย 100 จะเท่ากับจำนวนประมาณของต้นข้าวในนา 100 ตารางเมตร

2. แบบบันทึกการสำรวจต้นข้าว

ครั้งที่	จำนวน
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
	รวม ต้น ค่าเฉลี่ยของต้นข้าว เท่ากับ ต้น

- ข้อควรระวังในการสำรวจ ได้แก่
 - ไม่มีใจลำเอียงในการสุ่มและการนับ
 - จำนวนต้นข้าวต้องนับจำนวนต้นข้าวตาม
 - ความหมายเลขที่สุ่มเท่านั้น
- ประชากร หมายถึง กลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่เป็นชนิดเดียวกัน อาศัยอยู่ในที่แห่งเดียวกัน ในช่วงเวลาใดเวลาหนึ่ง

5. ความหนาแน่นของประชากร หมายถึง สัดส่วนระหว่างจำนวนประชากรทั้งหมดที่อาศัยอยู่ในใดที่หนึ่งกับเนื้อที่ที่ประชากรสิ่งมีชีวิตนั้น ๆ อาศัยอยู่

เฉลยแนวตอบ แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 8 เรื่องประชากร

ตอนที่ 1 ให้นำคำหรือข้อความที่กำหนดให้ เติมลงในช่องว่าง

1. อาหาร
2. พื้นที่
3. ต้องการให้มีอาหารจำกัด
4. ปริมาณอาหาร
5. อัตราการเกิด, ประชากรหนาแน่นเพิ่มขึ้น
6. พื้นที่
7. อัตราการตาย, ประชากรหนูลดลงจากที่เคยสูง
8. 1. การอพยพออก 2. อัตราการเกิด 3. อัตราการตาย 4. อาหาร

ตอนที่ 2 ถ้านักเรียนต้องการทราบว่าปริมาณอาหาร และเนื้อที่ที่อยู่อาศัย สามารถเปลี่ยนแปลง อัตราการเกิด อัตราการอพยพออก และอัตราการตายเพื่อให้ประชากรสมดุลกับปริมาณและเนื้อที่อาศัย นักเรียนจะสร้างการทดลอง และดำเนินการทดลองอย่างไร และนักเรียนจะเลือกสิ่งมีชีวิตชนิดใด สำหรับการทดลองนี้

1. การทดลองตอนที่ 1 ใช้ปลาหางนกยูง 10 ตัว ปลอ่ยไว้ในอ่างเลี้ยงปลาขนาดใหญ่ ที่จัดระบบนิเวศน์ไว้แล้ว แล้วให้อาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงปลาวัดละ 25 กรัมทุก ๆ วัน
2. การทดลองตอนที่ 2 ใช้ปลาหางนกยูง 10 ตัว ปลอ่ยไว้ในอ่างเลี้ยงปลาขนาดเล็ก และให้อาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงปลาวัดละ 25 กรัมทุก ๆ วัน
3. ตอนที่ 3 ใช้ปลาหางนกยูงจำนวน 10 ตัว ปลอ่ยลงในอ่างเลี้ยงปลาขนาดเล็ก ให้อาหารสำเร็จรูป สำหรับเลี้ยงปลาเต็มที่ไม่ว่าจำกัด

2. ให้คำจำกัดความของคำต่อไปนี้

- ก. การอพยพออก หมายถึง การที่ประชากรจำนวนหนึ่งย้ายออกไปจากพื้นที่เดิม
- ข. การอพยพเข้า หมายถึง การที่ประชากรจำนวนหนึ่งเข้ามาอาศัยอยู่กับประชากรส่วนใหญ่ที่ซึ่งอาศัยอยู่ในพื้นที่เดิม
- ค. อัตราการเกิด หมายถึง จำนวนประชากรที่เกิดขึ้นใหม่ ในระยะเวลาหนึ่งเมื่อเทียบกับที่มีอยู่เดิม
- ง. อัตราการตาย หมายถึง จำนวนประชากรที่ตายไประยะเวลาหนึ่งเมื่อเทียบกับจำนวนประชากรที่มีอยู่เดิม
- จ. ประชากรสมดุล หมายถึง จำนวนอัตราการเกิดและการอพยพเข้ามีปริมาณเท่า ๆ กันกับอัตราการตาย และอัตราการอพยพออก

เฉลยแนวตอบ แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 9 เรื่องประชากร

ตอนที่ 1 ให้หาความสัมพันธ์ระหว่างข้อความกลุ่ม A และกลุ่ม B และนำตัวอักษรหน้ากลุ่ม B ที่สัมพันธ์กับกลุ่ม A เติมลงในช่องว่างหน้าข้อความ A

- | | |
|---|----|
| ก | 1. |
| ข | 2. |
| ค | 3. |
| จ | 4. |
| ฉ | 5. |
| ญ | 6. |
| ณ | 7. |
| ฐ | 8. |
| ท | 9. |

- ตอนที่ 2
1. นักวิทยาศาสตร์ผู้หนึ่งต้องการทดลองลักษณะการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในห้องทดลอง
 - 1.1 เลือกปลาหางนกยูง
 - 1.2 การเพิ่มและลดจำนวนประชากรปลาหางนกยูง ที่เลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการ เมื่อนำมาเขียนกราฟแล้วจะได้กราฟที่มีลักษณะเป็นโค้งปกติ
 - 1.3 ตัวแปรต้นได้แก่ ปลาหางนกยูง
 - 1.4 ตัวแปรตามได้แก่ การเพิ่มและลดจำนวนปลาหางนกยูง
 - 1.5 ตัวแปรที่ต้องควบคุม ได้แก่ ปริมาณอาหารที่ให้ปลาหางนกยูงทุกครั้งต้อง

เท่ากัน

1.6 การดำเนินการทดลองทำได้โดย

1. เตรียมอ่างเลี้ยงปลานขนาดเล็ก แล้วเอาน้ำทะเลประมาณครึ่งหนึ่งของอ่างเลี้ยงปลา
2. นำปลาหางนกยูง จำนวน 20 ตัว
3. ให้อาหารสำเร็จรูป สำหรับเลี้ยงปลาทุกวัน ครึ่งละ 1 กรัม
4. นับจำนวนปลาหางนกยูงทุก ๆ 10 วัน และบันทึกจำนวนปลาหางนกยูงเป็นเวลา 120 วัน
5. นำข้อมูลที่ได้จากข้อ 4 มาเขียนแผนภูมิกราฟเส้น

1.7 แบบบันทึกการทดลอง

เวลา (วัน)	จำนวนปลาหางนกยูง (ตัว)
0	20
10	
20	
30	
40	
50	
60	
70	
80	
90	
100	
110	
120	

2. ให้ความหมายของคำต่อไปนี้

2.1 การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในห้องทดลอง หมายถึง การเพิ่มหรือลดจำนวนประชากรของสิ่งมีชีวิตที่เลี้ยงไว้ในห้องปฏิบัติการ เมื่อนำมาเขียนเป็นกราฟแล้ว มักจะได้กราฟที่มีลักษณะเป็นรูปประมัญคว่ำ หรือโค้งปกติ

2.2 การเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรในธรรมชาติ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงขนาดของผู้ล่ากับเหยื่อ โดยขณะที่ผู้ล่าเพิ่มขึ้นเหยื่อก็เพิ่มด้วย จนถึงจุดหนึ่งที่ผู้ล่ามีมากพอจนกระทั่งให้เหยื่อซึ่งเป็นอาหารมีจำนวนลดลง เมื่ออาหารลดลงประชากรของผู้ล่าก็ค่อย ๆ ลดลงตามไปด้วย เมื่อนำมาเขียนกราฟ กราฟจึงมีลักษณะขึ้น ๆ ลง ๆ แต่ก็ยังสรุปไม่ได้ว่าการเปลี่ยนแปลงของผู้ล่าเพิ่มขึ้นหรือลดลงเกิดจากการเปลี่ยนแปลงของเหยื่อเพียงอย่างเดียวอาจเกิดจากสาเหตุอื่น ๆ ก็ได้ เช่น โรคระบาด การขาดแคลนอาหาร เป็นต้น

เฉลยแนวตอบ แบบฝึกการคิดทางวิทยาศาสตร์

ชุดที่ 10 เรื่องประชากร

ตอนที่ 1

1. ก
2. ค
3. ก
4. ก
5. จ
6. ข
7. ข

ตอนที่ 2 สํารวจได้โดย

1. ออกแบบสํารวจ เพื่อให้ลูกบ้านแต่ละครอบครัวไปกรอกแบบสํารวจดังนี้
จำนวนคนภายในครอบครัวแยกตามกลุ่มอายุและเพศ

อายุ	ชาย	หญิง	รวม
0 - 4			
5 - 9			
10 - 14			
15 - 19			
20 - 24			
25 - 29			
30 - 34			

อายุ	ชาย	หญิง	รวม
35 - 39			
40 - 44			
45 - 49			
50 - 54			
55 - 59			
60 - 64			
65 - 69			
75 +			
รวม			

2. แยกไปตามครอบครัว และเก็บแบบสำรวจ
 3. นำแบบสำรวจมารวมจำนวนประชากร แต่ละช่วงอายุ และแบ่งเป็นเพศชาย - หญิง
 4. เอาจำนวนประชากรที่ได้จากข้อ 3 มาเขียนปิรามิดประชากร
2. ตั้งสมมติฐานได้ว่า หมู่บ้านหมู่ที่ 500 มีประชากรในวัยเจริญพันธุ์มากกว่าวัยหลังเจริญพันธุ์
ปิรามิดประชากรของหมู่บ้านหมู่ที่ 500 จะเป็นปิรามิดแบบฐานกว้าง

3. แบบบันทึกการสำรวจประชากร

ช่วงอายุ	ชาย	หญิง	รวม
0 - 4			
5 - 9			
10 - 14			
15 - 19			
20 - 24			
25 - 29			
30 - 34			
35 - 39			
40 - 44			
45 - 49			
50 - 54			
55 - 59			
60 - 64			
65 - 69			
75 +			
รวม			

4. ถ้าปิรามิดของหมู่บ้านหมู่ที่ 500 เป็นแบบปิรามิดฐานกว้าง จะสรุปผลการสำรวจได้ว่าการเพิ่มของประชากรหมู่บ้าน 500 เป็นไปอย่างรวดเร็ว มีอัตราการเกิดสูงกว่าอัตราการตาย

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง โภชนาการและประชากร
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีจำนวนทั้งหมด 40 ข้อ
2. เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

คำสั่ง

1. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียวในแบบทดสอบแต่ละข้อ แล้วกาเครื่องหมาย X ทับบนตัวอักษรที่เลือกให้ตรงกัน ในกระดาษคำตอบ ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ~~X~~ ทับตัวเลือกเดิมก่อน แล้วจึงเลือกคำตอบใหม่
2. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายหรือข้อความใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
3. เมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้คืนแบบทดสอบพร้อมกระดาษคำตอบกับกรรมการคุมสอบ

ตัวอย่างการทำแบบทดสอบ

ข้อ (0) นายแดงเลี้ยงเป็ดไว้ฝูงหนึ่ง 50 ตัว เป็นตัวเมียล้วน ๆ ไม่มีตัวผู้เลย เป็ดฝูงนี้มีโอกาสออกไข่ได้หรือไม่

- ก. ได้แน่นอน
- ข. ไม่ได้อย่างแน่นอน
- ค. ไม่ได้เนื่องจากไม่มีตัวผู้ผสม
- ง. ไม่ได้เพราะว่าไข่ที่ไม่ได้รับการผสมจะสลายตัวไป
- จ. ไม่ได้เพราะว่าจำนวนเป็ดที่เลี้ยงไว้มีจำนวนมากเกินไป

ข้อ	ก	ข	ค	ง	จ
0	X			X	

1. ข้อใดเป็นความหมายของ สารอาหาร ที่ถูกต้องที่สุด
 - ก. สารเคมีที่ประกอบอยู่ในอาหารที่ร่างกายต้องการและให้พลังงานแก่ร่างกาย
 - ข. สารเคมีที่ประกอบอยู่ในอาหารที่ร่างกายต้องการและช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอ
 - ค. สารเคมีที่ประกอบอยู่ในอาหารที่ร่างกายต้องการและทำให้ร่างกายทำงานได้เป็นปกติ
 - ง. สารเคมีที่ประกอบอยู่ในอาหารที่ร่างกายต้องการและให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย
 - จ. สารเคมีที่ประกอบอยู่ในอาหารที่ร่างกายต้องการและร่างกายต้องการเพื่อใช้ใน ชีวิตประจำวัน
2. สารอาหารประเภทใดบ้างที่จัดเป็นสารอินทรีย์
 - ก. คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน
 - ข. คาร์โบไฮเดรต โปรตีน เกลือแร่ ไขมัน
 - ค. คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน น้ำ
 - ง. คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เกลือแร่ น้ำ
 - จ. คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เกลือแร่ น้ำ วิตามิน
3. สารอาหารประเภทใดที่จัดเป็นสารอนินทรีย์
 - ก. เกลือแร่ น้ำ
 - ข. เกลือแร่ วิตามิน น้ำ
 - ค. คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน
 - ง. โปรตีน ไขมัน วิตามิน
 - จ. ไขมัน วิตามิน เกลือแร่ น้ำ

จงศึกษาข้อความและตารางต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 4

นักเรียนคนหนึ่งนำสาหร่ายมาทดสอบ ผลของการเปลี่ยนแปลงสีที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีดัง ตารางต่อไปนี้

ปฏิกิริยาการเกิดสี					
	สารละลาย เบเนดิกต์	ไอโอดีนโบร ดัสเซียม ไอโอดีน	ไดโอดีนโบร ดัสเซียม ไอโอดีนและ กรดซัลฟูริก	สารมิลลัน	อนิซีนอัลเฟด
น้ำตาล	ส้ม	-	-	-	-
แป้ง	-	ม่วงแก่	-	-	-
เซลลูโลส	-	-	น้ำเงินแก่	-	-
โปรตีน	-	-	-	ชมพู	-
ลิกัน	-	-	-	-	เหลือง
น้ำ	-	-	-	-	-

4. จากการทดลองนี้ "นักเรียนหลายคนคิดว่าเป็นการเสียเวลาที่จะทดลองกับน้ำ เพราะไม่มีปฏิกิริยาอะไรเกิดขึ้นกับน้ำเลยในการทดลอง" คำตอบที่ถูกต้องที่สุดสำหรับคำตอบนี้ คือ
- น้ำจัดเป็นสารอาหารจึงต้องทดสอบ
 - น้ำเป็นส่วนประกอบที่มีอยู่ในทุกเซลล์ จึงควรรู้ใช้ในการทดลองนี้
 - น้ำเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการทดลองเหล่านี้
 - น้ำเป็นตัวกลางสำหรับการเกิดปฏิกิริยา
 - การใช้น้ำในการทดลอง แสดงว่าสีของสารทดสอบจะไม่เปลี่ยนแปลงถ้าไม่มีสารที่จะทดสอบอยู่ด้วย

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้เพื่อตอบคำถามข้อ 5 - 6

- น้ำนม
- ผลไม้
- ข้าวสุก
- น้ำนม ผลไม้
- ผลไม้ อ้อย

5. จะพบน้ำตาลแลกโตสได้ในอาหารจำพวกใด
6. ถ้าต้องการสกัดเอาน้ำตาลซูโครสจะต้องสกัดเอาจากอาหารจำพวกใด
7. เหตุที่โปรตีนจากเนื้อสัตว์มีคุณภาพสูงกว่าโปรตีนจากพืช เนื่องจากโปรตีนจากพืชมี
 - ก. ธาตุไนโตรเจนน้อยกว่า
 - ข. กาลแลกโตสน้อยกว่า
 - ค. กรดอะมิโนที่จำเป็นน้อยกว่า
 - ง. กรดไขมันที่จำเป็นน้อยกว่า
 - จ. ให้พลังงานน้อยกว่า
8. ถ้ามีอาหารมังสวิรัตต่อไปนี้ ให้เลือกรับประทานเพื่อให้ได้โปรตีนในปริมาณและคุณภาพสูงสุด นักเรียนจะเลือกข้อใด
 - ก. แกงป่าถั่วฝักยาว
 - ข. น้ำนมถั่วเหลือง
 - ค. ข้าวเหนียวถั่วดำ
 - ง. ผักถั่วงอก
 - จ. ยำมะเขือยาว
9. ในการทดสอบสารอาหารประเภทโปรตีน โดยนำอาหารไปต้มกับกรดไนตริกเข้มข้น ทิ้งไว้ให้เย็นแล้วจึงเติมสารละลายแอมโมเนียลงไป การเปลี่ยนแปลงในข้อใดที่แสดงว่าอาหารนั้นมีโปรตีน
 - ก. ได้สารสีม่วงเกิดขึ้น
 - ข. ได้ตะกอนสีส้มอิฐ
 - ค. อาหารเปลี่ยนเป็นสีเหลืองเข้ม
 - ง. อาหารเปลี่ยนเป็นสีฟ้าอมม่วง
 - จ. อาหารเปลี่ยนเป็นสีเขียวอมฟ้า

10. ปริมาณเลือดของไขมันส่วนประกอบใดมีผลทำให้ไขมันต่างชนิดกัน
- ก. ทรูกลีเซอรอล
 - ข. จำนวนโมเลกุลของกรดไขมัน
 - ค. หมู่ไฮโดรคาร์บอนในกรดไขมัน
 - ง. ข้อ ก. และ ข. ถูก
 - จ. ข้อ ข. และ ค. ถูก
11. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของไขมัน
- ก. ให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย
 - ข. เป็นส่วนประกอบของเซลล์สมอง
 - ค. ช่วยละลายวิตามินบางชนิด
 - ง. ให้พลังงานแก่ร่างกาย
 - จ. ทำให้ผิวหนังสวยงาม
12. เด็กวัยรุ่นผู้หญิงควรรับประทานอาหารในข้อใดมากกว่าเด็กวัยรุ่นชาย
- ก. ผลไม้
 - ข. ขนมหวาน
 - ค. เครื่องในสัตว์
 - ง. อาหารทะเล
 - จ. ข้าวเสริมวิตามิน
13. หญิงหลังคลอด ควรได้รับแร่ธาตุชนิดใดเสริมสร้างร่างกายมากที่สุด
- ก. เหล็ก
 - ข. ไอโอดีน
 - ค. โซเดียม
 - ง. แคลเซียม
 - จ. แมกนีเซียม

14. หญิงที่อยู่ในระยะตั้งครรภ์ควรรับประทานอาหารอย่างไร
- รับประทานอาหารทุกครั้งที่หิวเพราะจะได้นำไปเลี้ยงทารกในครรภ์
 - รับประทานข้าว, ปลาเค็ม และมะพร้าวอ่อนให้มาก ๆ เพราะมีแคลเซียม
 - รับประทานอาหารถูกส่วนและควรเพิ่มนมและผลไม้ให้มากขึ้น
 - รับประทานอาหารให้ลดปริมาณน้อยลงบ้างเพราะจะได้คล่องตัว
 - ที่กล่าวมาถูกทุกข้อ
15. ข้อใดเรียงลำดับอาหารที่มี แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก ในปริมาณมากที่สุดได้ถูกต้อง
- ปลาไส้ตัน กุ้งแห้ง มะเขือพวง
 - ปลาไส้ตัน มะเขือพวง กุ้งแห้ง
 - กุ้งแห้ง มะเขือพวง ปลาไส้ตัน
 - กุ้งแห้ง ปลาไส้ตัน มะเขือพวง
 - มะเขือพวง กุ้งแห้ง ปลาไส้ตัน
16. การกล่าวถึงเกลือแร่ในข้อใดไม่สัมพันธ์กับหน้าที่
- ถ้ารับประทานโซเดียมมาก ๆ และนาน ๆ เข้าจะทำให้ความดันเลือดต่ำ
 - จังหวะการเต้นของหัวใจเกี่ยวข้องกับการทำงานของปอดและเยื่อ
 - แคลเซียมนอกจากเป็นโครงสร้างของกระดูกและฟันแล้วยังช่วยให้เลือดแข็งตัวด้วย
 - ถ้าขาดแคลเซียมและแมกนีเซียมจะทำให้กล้ามเนื้อกระตุก
 - ถ้าขาดไอโอดีนมาก ๆ และเป็นเวลานาน ๆ จะทำให้เกิดเป็นโรคคอพอก
17. การขาดวิตามิน เอ ในเด็กจะทำให้ไม่สามารถมองเห็นได้ในที่สลัว นัยน์ตาแห้งหรือตาอักเสบ
- วิตามิน เอ มักพบอยู่ในอาหารประเภทใด
- นม, เนย, ไข่
 - ตับและเนื้อ
 - ผักบุ้ง, ผักคำลิ่ง
 - ฟักทอง, มะละกอสุก
 - มีวิตามิน เอ ทุกข้อ

18. นักเรียนคนหนึ่งเอาแก้วเบียร์มาดื่มและนำไปตรวจสอบ พบว่าวิตามินบางอย่างในแก้วเบียร์ลดน้อยลงไปมาก วิตามินที่ลดน้อยลงไปในนี้ น่าจะหายไปไหน
- ก. กลายเป็นกากแก้ว
 - ข. กลายเป็นโปรตีน
 - ค. กลายเป็นคาร์โบไฮเดรต
 - ง. กลายเป็นไอไปในอากาศ
 - จ. กลายเป็นสารละลายในน้ำแล้วสลายตัวไป
19. น้ำมันตับปลาวิตามินใดมากเป็นพิเศษ
- ก. เอ, บีรวม
 - ข. เอ, ดี
 - ค. เอ, เอฟ
 - ง. เอ, อี
 - จ. เอ, ซี

จงศึกษาตารางต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 20 - 21

ตารางแสดงปริมาณของวิตามินชนิดต่าง ๆ ที่มีอยู่ในอาหาร

อาหาร	น.น. เฉลี่ย ที่รับประทาน	ปริมาณวิตามิน				
		A (mg)	B ₁ (mg)	B ₂ (mg)	Niacin (mg)	C (mg)
หน่อไม้	92.2	0	0.03	0.05	0.02	3
ใบทอด	48.0	0.18	0.04	0.13	0.04	0
แกงจืดต้นหอม	89.4	0.60	0.05	0.05	0.7	32
หมูทอด	110.0	0.10	0.23	0.08	1.9	0
ฟักทอง	89.7	0.32	0.08	0.07	0.9	18
ข้าวผัด	160.0	0	0.04	0.02	0.6	0
กุ้งแห้ง	90.0	0	0.03	0.07	2.4	0
ผักโหล	89.7	1.89	0.07	0.12	0.7	32
ฟักเขียว	95.6	0	0.05	0.06	0.3	22

20. อาหารต่อไปนี้ข้อใดให้วิตามินน้อยที่สุด

- ก. แกงจืดต้นหอม
- ข. หมูผัดฟักทอง
- ค. ข้าวผัดใส่ไข่
- ง. ผักหน่อไม้ใส่ไข่
- จ. แกงส้มฟัก

21. ในการรับประทานอาหารเช้าหนึ่ง ๆ อาหารในข้อใดต่อไปนี้ ที่ได้วิตามินป้องกันโรคตาบอดตอนกลางคืนได้มากที่สุด
- หมูทอด
 - แกงจืดต้นหอม
 - ฟักทองผัดน้ำมัน
 - ผัดหน่อไม้ใส่ไข่
 - ผักโขมผัดน้ำมัน
22. ถ้าเผาเนย 25 กรัม ในแคลอรีมิเตอร์ได้ความร้อนที่ทำให้น้ำ 180 กรัม มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส เนย 100 กรัม จะให้พลังงานกี่แคลอรี
- 180 แคลอรี
 - 250 แคลอรี
 - 360 แคลอรี
 - 720 แคลอรี
 - 820 แคลอรี

จงศึกษตารางต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อที่ 23

ตารางแสดงการใช้พลังงานของมนุษย์ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ต่อ 1 ชั่วโมง
ต่อน้ำหนักร่างกาย 1 กิโลกรัม

กิจกรรม	พลังงานที่ใช้ (กิโลแคลอรี)
นั่งนิ่ง ๆ	1.33
นอนลืมตา	1.02
นอนหลับ	0.27
ร้องเพลง	1.62
รีดผ้า	1.92

23. ถ้านักเรียนหนัก 30 กิโลกรัม นอนหลับ 2 ชั่วโมงแล้วตื่นขึ้นมารีดผ้าเป็นเวลา 30 นาที จะต้องใช้พลังงานเท่าใด
- 45 กิโลแคลอรี
 - 46 กิโลแคลอรี
 - 47 กิโลแคลอรี
 - 48 กิโลแคลอรี
 - 49 กิโลแคลอรี
24. กลุ่มคนในข้อใดที่ต้องการพลังงานประจำวันน้อยที่สุด
- ผู้ใหญ่ชายอายุ 25 - 50 ปี
 - ผู้ใหญ่หญิงอายุ 25 - 50 ปี
 - เด็กชายอายุ 10 - 15 ปี
 - เด็กหญิงอายุ 10 - 15 ปี
 - ต้องการในปริมาณที่เท่ากันทุกคน
25. ข้อใดเป็นความหมายของคำว่าประชากร
- สิ่งมีชีวิตหลาย ๆ ชนิดมารวมกัน
 - การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต
 - สิ่งมีชีวิตหลายชนิดที่อาศัยอยู่ร่วมกัน ณ ที่แห่งหนึ่ง
 - สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ ณ ที่หนึ่งในช่วงระยะเวลาหนึ่ง
 - การอยู่ร่วมกันของสิ่งมีชีวิตที่ต้องพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน
26. กรุงเทพฯ มีความหนาแน่นของประชากรมากที่สุด เนื่องจากมีภาวะแวดล้อมเหมาะสมตรงกับความต้องการของประชาชน ถ้านักเรียนเป็นผู้บริหารประเทศ นักเรียนจะใช้วิธีใดแก้ปัญหาและช่วยดึงดูดประชาชนในกรุงเทพฯ ให้ออกไปสู่ต่างจังหวัดมากขึ้น
- โฆษณาข้อเสียของกรุงเทพฯ
 - พยายามสร้างงานในต่างจังหวัด
 - จัดให้มีโรงงานในต่างจังหวัดมาก ๆ
 - จัดให้มีโครงการเพื่อพัฒนาจังหวัดต่าง ๆ
 - จัดระบบการคมนาคมขนส่งระหว่างจังหวัดและกรุงเทพฯ ให้อำนวยความสะดวกขึ้น

27. ในการศึกษาประชากรของปูสมที่ชายหาด ซึ่งมีพื้นที่ 120 ตารางเมตร โดยแบ่งเนื้อที่ออกเป็น 120 ส่วน เท่า ๆ กัน แล้วสุ่มตัวอย่างมา 10 ส่วน เพื่อประมาณประชากรทั้งหมด จากการนับจำนวนปูสมใน 10 ส่วนนั้นได้ดังนี้

25	38	92	16	32
74	55	61	80	27

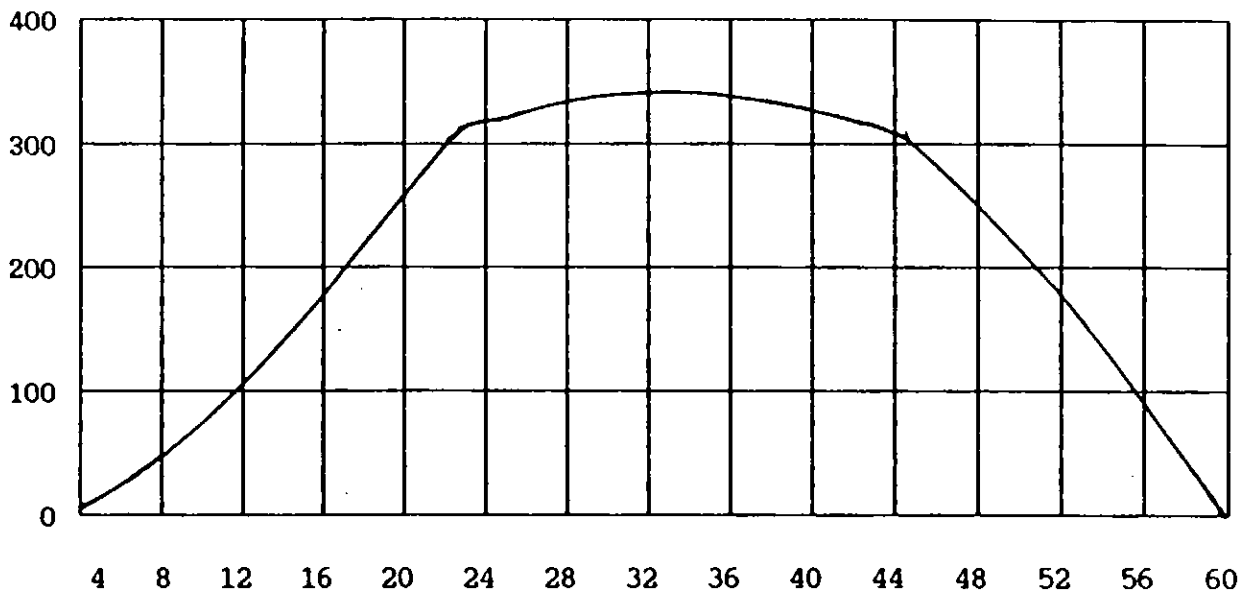
ตารางข้างบนนี้หมายความว่าถึงจำนวนปูที่นับได้จาก

- พื้นที่ 10 ตารางเมตรที่ติดต่อกันที่ใดก็ได้ในบริเวณนั้น
 - พื้นที่ 10 ส่วน ส่วนละ 1 ตารางเมตรที่คาดว่าปูมากที่สุด
 - พื้นที่ 10 ส่วน ส่วนละ 1 ตารางเมตรที่คาดว่าปูน้อยที่สุด
 - พื้นที่ 10 ส่วน ส่วนละ 1 ตารางเมตรที่ใดก็ได้ในบริเวณนั้น
 - พื้นที่ 10 ส่วน ส่วนละ 1 ตารางเมตรที่เลือกมาจากทุก ๆ 10 ตารางเมตร
28. ในการทดลองเลี้ยงแมลงหวี่ พบว่า เมื่อจับแมลงหวี่ 5 ตัว มาใส่กล่องที่มีฝาปิดและภายในกล่อง มีภาวะแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการมีชีวิตอยู่ของแมลงหวี่ แต่ปรากฏว่า เมื่อเลี้ยงแมลงไว้ต่อไปอีกประมาณ 1 เดือน ก็ตายหมด จากนั้นก็เลี้ยงต่อไปอีก 15 วัน ไม่ปรากฏการเปลี่ยนแปลงสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นในภาชนะเลย

นักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

- แมลงหวี่ที่จับมาเป็นหมันมาก่อน
- แมลงหวี่ที่จับมาเป็นเพศผู้ทั้งหมด
- แมลงหวี่ที่จับมาเป็นเพศเมียทั้งหมด
- แมลงหวี่ที่จับมามีสองเพศในตัวเดียวกัน
- แมลงหวี่ที่จับมาเป็นเพศผู้หรือเป็นเพศเมียทั้งหมด

29. จากกราฟแสดงข้อมูลการเปลี่ยนแปลงประชากรแมลงหวี่
ประชากรแมลงหวี่ (ตัว)



ช่วงวันที่เท่าใดที่แสดงว่าประชากรแมลงหวี่มีตัวเต็มวัยน้อย

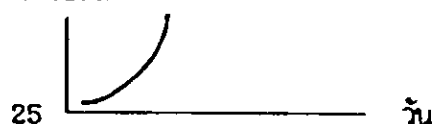
- ก. 0 - 12
 - ข. 12 - 24
 - ค. 24 - 40
 - ง. 40 - 44
 - จ. 44 - 48
30. จากกราฟข้อ 29 ช่วงวันที่ 24 - 48 สามารถอธิบายได้ว่าอย่างไร
- ก. มีอัตราการเกิดสูง
 - ข. มีอัตราการเกิดลดแต่อัตราการตายเพิ่ม
 - ค. มีอัตราการเกิดเพิ่มแต่อัตราการตายลด
 - ง. มีอัตราการเกิดและอัตราการตายใกล้เคียงกัน
 - จ. อัตราการเกิดและอัตราการตายเปลี่ยนแปลงอย่างสม่ำเสมอ

31. จากการทดลองเลี้ยงคลอเรลลาจำนวน 500 เซลล์ นาน 25 วัน แล้วทำการจดบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับจำนวนคลอเรลลาทุก ๆ 5 วัน ได้ข้อมูล ดังนี้

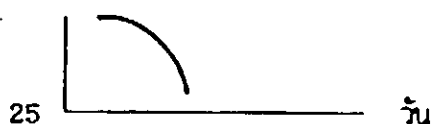
เวลา (วัน)	0	5	10	15	20	25
จำนวนเซลล์	500	750	3,500	9,000	9,500	9,125

ถ้าทดลองเลี้ยงคลอเรลลาต่อไปอีกเรื่อย ๆ แล้วทำการจดบันทึกทุก ๆ 5 วัน เหมือนเดิม นำข้อมูลมาเขียนกราฟต่อจากวันที่ 25 จะได้กราฟลักษณะใด

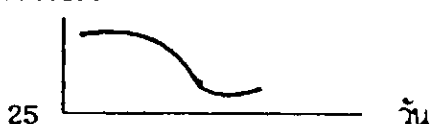
ก. จำนวนเซลล์



ข. จำนวนเซลล์



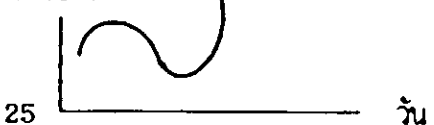
ค. จำนวนเซลล์



ง. จำนวนเซลล์



จ. จำนวนเซลล์

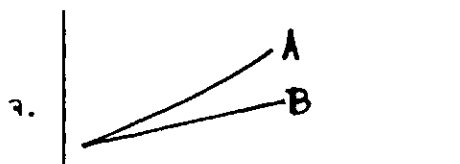
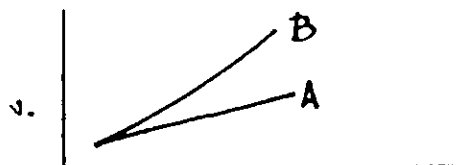
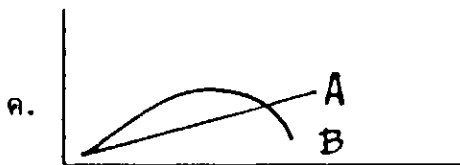
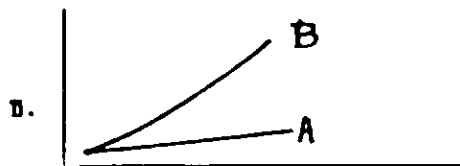
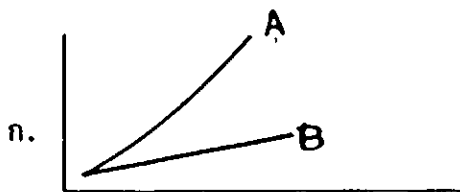


32. จะต้องเลี้ยงคลอเรลลาอย่างไรเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า พื้นที่มีผลต่ออัตราการเพิ่มประชากรคลอเรลลา
- ก. คลอเรลลาจำนวนต่างกันให้อาหารเท่ากัน
 - ข. คลอเรลลาจำนวนเท่ากันให้อาหารต่างกัน
 - ค. คลอเรลลาจำนวนเท่ากันแต่ภาชนะมีขนาดแตกต่างกัน
 - ง. คลอเรลลาจำนวนเท่ากันหลายภาชนะที่มีขนาดเท่ากัน
 - จ. คลอเรลลาจำนวนแตกต่างกันในภาชนะที่มีขนาดเท่ากัน
33. ข้อใดเป็นความหมายของคำว่าอัตราการเกิด
- ก. จำนวนประชากรที่เพิ่มต่อพื้นที่
 - ข. จำนวนประชากรทั้งหมดในหนึ่งหน่วยเวลา
 - ค. จำนวนประชากรที่เพิ่มขึ้นในหนึ่งหน่วยเวลา
 - ง. จำนวนประชากรที่เกิดต่อจำนวนประชากรทั้งหมดในหนึ่งหน่วยเวลา
 - จ. จำนวนประชากรทั้งหมดลบด้วยประชากรที่ตายและลบด้วยประชากรที่อพยพออก
34. "ณ หมู่บ้านแห่งหนึ่งมีจำนวนประชากร 2,500 คน จากต้นปีถึงปลายปีมีประชากรตาย 20 คน เกิดใหม่ 100 คน อพยพออก 50 คน อพยพเข้า 50 คน"
- อยากรทราบว่าในรอบปีหมู่บ้านแห่งนี้มีอัตราการเกิดของประชากรร้อยละเท่าใด
- ก. 2.0
 - ข. 3.0
 - ค. 3.9
 - ง. 4.0
 - จ. 4.1

35. "เมืองหนึ่งมีประชากรมีการศึกษาสูง การแพทย์และสาธารณสุขเจริญเติบโตดีแต่อัตราการเกิดของประชากรต่ำ"

จากข้อความดังกล่าวอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้อัตราการเกิดของประชากรต่ำ

- ก. ประชากรมีอัตราการตายสูงกว่าอัตราการเกิด
 - ข. ประชากรมีอัตราการตายต่ำกว่าอัตราการเกิด
 - ค. ประชากรมีการอพยพเข้า - ออก มากกว่าอัตราการเกิด
 - ง. ประชากรเมืองนี้อยู่ในวัยหนุ่มสาวที่ยังไม่ยอมแต่งงาน
 - จ. ประชากรเมืองนี้มีการคุมกำเนิด หรือวางแผนครอบครัว
36. ถ้าการคุมกำเนิดในประเทศไทยได้รับความร่วมมือจากประชาชนอย่างเต็มที่ ในอีก 10 ปีข้างหน้า ปริมาณอาหารและประชากรของไทยจะมีลักษณะใกล้เคียงที่สุดกับกราฟใด
(A = อาหาร, B = ประชากร)

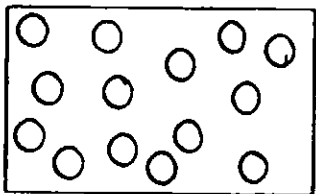


37. "เมื่อประเทศหนึ่งเกิดสงครามจะเกณฑ์ประชาชนที่อยู่ในวัยหนุ่มสาวไปเป็นทหาร เมื่อสิ้นสุดสงครามปรากฏว่า อัตราการเพิ่มของประชากรในประเทศนั้นน้อยกว่าปกติ"

นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุทำให้ประชากรในประเทศลดลง

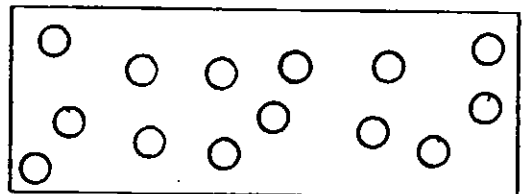
- ก. ประชากรในวัยผู้ใหญ่มีมากขึ้น
- ข. ประชากรในวัยเจริญพันธุ์ลดลง
- ค. ประชากรในวัยเจริญพันธุ์มีมากขึ้น
- ง. ประชากรในวัยชราจะมีปริมาณลดน้อยลง
- จ. ประชากรในวัยเด็กมีปริมาณสูงกว่าวัยอื่น ๆ

38. 1 กม. 2 กม.



แปลงที่ 1

1/2 กม.



แปลงที่ 2

รูปข้างบนนี้เป็นพื้นที่ปลูกต้นสัก 2 แปลง ที่มีความกว้างแปลงละ 1/2 กิโลเมตรเท่ากัน แปลงที่ 1 ยาว 1 กิโลเมตร แปลงที่ 2 ยาว 2 กิโลเมตร ในปีแรกปลูกต้นสักในทั้ง 2 แปลง เป็นจำนวน แปลงละ 14 ต้น เท่ากัน

ความหนาแน่นของประชากรต้นสักในที่ดินแปลงที่ 1 : แปลงที่ 2 เป็นสัดส่วนต่อกันอย่างไร

- ก. $1/2 : 1$
- ข. $1 : 1/4$
- ค. $2 : 1$
- ง. $1 : 2$
- จ. $3 : 2$

39. แผนภาพโครงสร้างประชากรรูปใดทำให้การพัฒนาประเทศเป็นไปได้อย่างที่สุด

ระยะหลังสืบพันธุ์ 

ระยะสืบพันธุ์ 

ระยะก่อนสืบพันธุ์ 

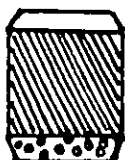
ก.



ข.



ค.



ง.



จ.



40. ประเทศไทยมีแนวโน้มการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพิ่มสูงขึ้น ขณะเดียวกัน อัตราการตายของประชากรลดลงและอัตราการเกิดสูงขึ้น
- จากข้อความนี้นักเรียนจะสรุปเกี่ยวกับประชากรได้อย่างไร
- ก. ประชากรจะเพิ่มขึ้นอย่างช้า ๆ
 - ข. ประชากรจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว
 - ค. ประชากรจะเพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ
 - ง. ประชากรทุกคนจะมีสุขภาพอนามัยดี
 - จ. ประชากรจะไม่ประสบปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

ภาคผนวก ค

- คะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง
- การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดสอบ

ตาราง 9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่องโภชนาการและประชากร การทดสอบ
ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	11	18	7
2	9	21	12
3	13	18	5
4	12	16	4
5	14	21	7
6	14	17	3
7	14	17	3
8	15	22	7
9	15	18	3
10	16	19	3
11	16	29	13
12	16	26	10
13	16	25	9
14	17	23	6
15	17	30	13
16	19	24	5
17	19	22	3
18	22	25	3
19	23	31	8
20	12	22	10

ตาราง 10 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพวิทยาเรื่องโภชนาการและประชากร การทดสอบ
ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	11	13	2
2	13	19	6
3	13	15	2
4	14	23	9
5	14	18	4
6	14	19	5
7	14	22	8
8	15	17	2
9	15	20	5
10	16	24	8
11	16	19	3
12	17	21	4
13	16	21	5
14	17	19	2
15	17	23	6
16	19	24	5
17	20	24	4
18	20	22	2
19	23	34	11
20	16	18	2

ตารางที่ 11 คะแนนคงทนในการเรียนรู้วิชาชีพวิทยา เรื่องโภชนาและประชากรของนักเรียนกลุ่ม
ทดลองและกลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนน	คนที่	คะแนน
1	22	1	16
2	26	2	22
3	24	3	27
4	26	4	16
5	21	5	26
6	27	6	15
7	21	7	23
8	22	8	20
9	21	9	26
10	24	10	14
11	29	11	24
12	23	12	23
13	21	13	27
14	21	14	24
15	23	15	23
16	26	16	23
17	25	17	25
18	25	18	25
19	31	19	33
20	21	20	18

การวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลัง

การทดลอง ของทั้งสองกลุ่ม มาเปรียบเทียบกับกันโดยใช้วิธีการทางสถิติ t - test แบบ

Independent ในรูป Difference Score

$$\text{จากสูตร } t = \frac{MD_1 - MD_2}{s_{MD_1 - MD_2}} ; df = n_1 + n_2 - 2$$

$$s_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S^2_D}{n_1} + \frac{S^2_D}{n_2}}$$

$$S^2_D = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

$$1. S^2_D = \frac{232.2 + 117.116}{38}$$

$$= \frac{349.316}{38}$$

$$S^2_D = 9.192$$

$$2. s_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{9.192}{20} + \frac{9.192}{20}}$$

$$= \sqrt{.9186}$$

$$s_{MD_1 - MD_2} = .9584$$

$$3. \quad t = \frac{6.7 - 4.75}{.9584}$$

$$= \frac{1.95}{.9584}$$

$$= 2.0346$$

$$t \text{ คำนวณ} = 2.0346^*$$

$$\text{เปิดค่า } t (\alpha, df) = t (.05, 38)$$

$$t \text{ ตาราง} = 1.697$$

วิเคราะห์หาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ก่อนและหลังการทดลองของ

กลุ่มทดลองมาเปรียบเทียบกัน ใช้วิธีการทางสถิติใช้ t - test แบบ Dependent

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1}}} \\
 &= \frac{134}{\sqrt{\frac{(20 \times 1130) - 17956}{20 - 1}}} \\
 &= \frac{134}{\sqrt{\frac{4644}{19}}} \\
 &= \frac{134}{\sqrt{244.42}} \\
 &= \frac{134}{15.633} = 8.57
 \end{aligned}$$

$$t \text{ คำนวณ} = 8.57^{**}$$

$$\text{เปิดค่า } t (\alpha, df) = t (.01, 19)$$

$$t \text{ ตาราง} = 2.861$$

วิเคราะห์หาคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา ก่อนและหลังการควบคุมของ
กลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกัน ใช้วิธีการทางสถิติใช้ t - test แบบ Dependent

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n\sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \\
 &= \frac{9.5}{\sqrt{\frac{(20 \times 547) - (9025)}{19}}} \\
 &= \frac{134}{\sqrt{\frac{4644}{19}}} \\
 &= \frac{134}{\sqrt{244.42}} \\
 &= \frac{95}{10.039} = 9.463
 \end{aligned}$$

$$t \text{ คำนวณ} = 9.463^{**}$$

$$\text{เปิดค่า } t (\alpha, df) = t (.01, 19)$$

$$t \text{ ตาราง} = 2.539$$

การวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ วิชาชีววิทยา

ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกัน โดยวิธีทางสถิติ t - test

แบบ Independent

$$\text{จากสูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$t = \frac{23.95 - 22.5}{\sqrt{\frac{(19) 21.6815 + (19) 22.7894}{38} \left[\frac{1}{20} + \frac{1}{20} \right]}}$$

$$t = \frac{1.45}{\sqrt{\frac{411.9485 + 432.9986}{38} \times 0.1}}$$

$$t = \frac{1.45}{\sqrt{2.2235}}$$

$$= \frac{1.45}{1.491}$$

$$t = 0.972$$

$$t \text{ คำนวณ} = 0.972$$

$$\text{เปิดค่า } t (\alpha, df) = t (0.5, 38)$$

$$t \text{ ตาราง} = 1.697$$

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นายเกษ ชื่อสกุล บุญเพ็ง

เกิดวันที่ 10 เดือน ตุลาคม พุทธศักราช 2501

สถานที่เกิด อำเภอเสนาห์ จังหวัดสระบุรี

สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 3 หมู่ 5 ตำบลบ้านยาง อำเภอเสนาห์
จังหวัดสระบุรี 18160

สถานที่ทำงาน โรงเรียนหนองแซงวิทยา อำเภอหนองแซง
จังหวัดสระบุรี 18170

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2518 มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนสระบุรีวิทยาคม

พ.ศ. 2520 ป.กศ. จากวิทยาลัยครูจันทระเกษม

พ.ศ. 2522 ป.กศ. สูง (วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป)

จากวิทยาลัยครูจันทระเกษม

พ.ศ. 2524 ค.บ. (วิชาเอกชีววิทยา) จากวิทยาลัยครูเทพสตรี
สระบุรี

พ.ศ. 2532 กศ.ม. (วิชาเอกการมัธยมศึกษา สาขาการสอนวิทยาศาสตร์)
จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร