

การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2
ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2

บทคัดย่อ
ของ
ศิรินภา อัฐสุวรรณศิลป์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
กุมภาพันธ์ 2548

ศิรินภา อธิสุวรรณศิลป์ (2548). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม: อาจารย์ ดร.สมปรรณนา วงศ์บุญหนัก, รองศาสตราจารย์ทรงศनिया ศักดิ์ดี.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย 3 ประการ คือ 1) เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2 2) เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2 และ 3) เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2

การวิจัยครั้งนี้มีการดำเนินการ 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ดำเนินการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ทดลองในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์และนำมาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ 1) ระบบย่อยอาหาร 2) ระบบหมุนเวียนเลือด 3) ระบบหายใจ และ 4) ระบบขับถ่ายปัสสาวะ นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาผ่านการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

ขั้นตอนที่ 2 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาไปทดลองสอน

ทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 27 คน ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนวัดบางสะแก อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ผลการวิจัยปรากฏผลดังนี้

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้น มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
2. นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีผลการเรียนรู้ ดังนี้
 - 2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้สูงกว่าระดับดี
 - 2.2 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. เจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

THE DEVELOPMENT OF A SCIENCE ACTIVITY PACKAGE ON "BODY SYSTEM"
FOR THE SECOND KEY STAGE STUDENTS
IN THE OFFICE OF SUPHANBURI EDUCATION REGION 2

AN ABSTRACT
BY
SIRINAPA ITSUWANSILP

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Science Education
at Srinakharinwirot University
February 2005

Sirinapa Itsuwansilp. (2005). *The Development of a Science Activity Package on "Body System" for the Second Key Stage Students In the Office of Suphanburi Education Region 2*. Master thesis, M.Ed. (Science Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Dr.Sompratana Wongboonnuk., Assoc. Prof. Dhasaneeya Sakdee.

The purposes of this study were threefold : 1) to develop and identify educational quality of a science activity package on "Body System" 2) to study learning outcomes ; knowledge and science process skills of prathomsuksa VI students taught by utilizing the science activity package and 3) to study attitude toward the science activity package of the students.

The study was achieved through two steps :

Step 1 developing and identifying educational quality of science activity package.

Intensive review of related documents and experts' critical determination, experimenting in science laboratories, developing four units of science activity package ; 1) Digestive System 2) Circulatory System 3) Respiratory System and 4) Urinary System. Qualities of the package were finally determined by five experts.

Step 2 instructional experimenting with students.

Twenty - seven prathomsuksa VI students of the Bangsakae School in Suphanburi Province were used as samples. Post tests of learning outcomes on knowledge , pre and post test science process skills and post tests of attitude towards the science activity package were measured for data analysis.

The result of the study :

1. the science activity package developed attained its quality at the "very good" level,
2. learning outcomes of students exposed to instruction utilizing the developed science activity package was found positive :
 - 2.1 knowledge learning outcome of students was better than "good" level.
 - 2.2 post-test scores on science process skills were significantly higher than the pre-test scores.
3. attitude towards the science activity package was at the "good" level.

การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2
ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2

ปริญญานิพนธ์
ของ
ศรินภา อธิสุวรรณศิลป์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
กุมภาพันธ์ 2548
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญานิพนธ์

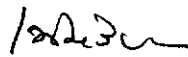
เรื่อง

การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2
ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2

ของ

นางสาวศิริินภา อัฐสุวรรณศิลป์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

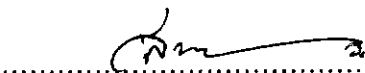


.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เพ็ญสิริ จีระเดชากุล)

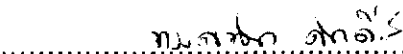
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.2548

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



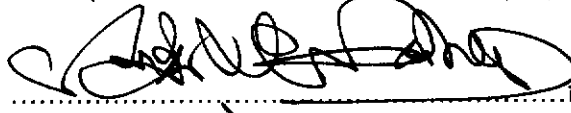
.....ประธาน

(อาจารย์ ดร.สมปรรธนา วงศ์บุญหนัก)



.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ทรรศนียา ตักดีดี)



.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์)



.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(อาจารย์ ธานีทร์ ปัญญาวัฒนากุล)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้เพราะได้รับความกรุณาเป็นอย่างดียิ่งจาก อาจารย์ ดร.สมปรรณนา วงศ์บุญหนัก ประธานกรรมการที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ทรรศนียา ตักดีดี กรรมการที่ปรึกษา ซึ่งได้อุทิศเวลาอันมีค่ากรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำแนวทางในการทำวิจัย ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ มาโดยตลอด ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งและขอกราบขอบพระคุณไว้เป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ และอาจารย์ชานินทร์ ปัญญาวัฒนกุล ที่กรุณาให้คำแนะนำตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยและให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการสอบปากเปล่าเกี่ยวกับปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ อาจารย์สมชาย แดงโต และอาจารย์ชนะ พุทธิมัย ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดบางสะแก ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดรางบัวทอง ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดสว่างอารมณ์ และผู้อำนวยการโรงเรียนวัดบางสาม ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความอนุเคราะห์และความสะดวกต่างๆ ในการดำเนินการเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และขอขอบคุณนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลครั้งนี้

ขอขอบพระคุณบิดา มารดา สมาชิกทุกคนในครอบครัว "อิฐสุวรรณศิลป์" ญาติพี่น้องที่ให้การกำลังใจและช่วยเหลืออย่างดีตลอดระยะเวลาที่ศึกษา และทำการวิจัย และขอขอบคุณ พี่ๆ และเพื่อนๆ นิสิตระดับปริญญาโทสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษาทุกคน ที่ได้ให้การกำลังใจและช่วยเหลือในการดำเนินการวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ที่ได้รับจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณอันยิ่งใหญ่ของ บิดา มารดา ครูอาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

ศิริินภา อิฐสุวรรณศิลป์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
ความสำคัญของการวิจัย.....	4
ขอบเขตของการวิจัย.....	5
ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	5
ตอนที่ 2 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	5
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
สมมุติฐานการวิจัย.....	7
กรอบแนวคิดการวิจัย.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544.....	9
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบของร่างกาย.....	15
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	26
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้.....	35
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์.....	40
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์.....	44
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	50
ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	50
ตอนที่ 2 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน.....	53
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	55
แบบแผนการวิจัย.....	59
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	60
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	60
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	61

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	65
ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	65
ตอนที่ 2 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	66
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	71
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	71
สมมุติฐานการวิจัย.....	71
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	72
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	73
สรุปผลการวิจัย.....	74
อภิปรายผล.....	75
ข้อเสนอแนะ.....	80
บรรณานุกรม.....	82
ภาคผนวก.....	89
ภาคผนวก ก.....	90
ภาคผนวก ข.....	101
ภาคผนวก ค.....	124
ภาคผนวก ง.....	153
ภาคผนวก จ.....	182
ภาคผนวก ฉ.....	193
ภาคผนวก ช.....	284
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	287

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงการแบ่งช่วงเวลาในการใช้ชุดกิจกรรม.....	54
2 แสดงแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest - Posttest Design.....	59
3 แสดงแบบแผนการวิจัยแบบ One Shot Case Study.....	60
4 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน.....	65
5 แสดงผลการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง "ระบบของร่างกาย"	66
6 แสดงผลการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" โดยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบ.....	67
7 แสดงผลการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" โดยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ.....	68
8 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน	69
9 แสดงผลการศึกษาเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง"ระบบของร่างกาย" ...	70
10 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2.....	125
11 แสดงค่าความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" โดยผู้เชี่ยวชาญ.....	128
12 แสดงค่าความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" โดยนักเรียนกลุ่มย่อย 15 คน.....	136
13 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความชัดเจนของข้อคำถามและความเหมาะสมของตัวเลือก ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบ เรื่อง "ระบบของร่างกาย".....	144
14 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ชนิดเลือกตอบ เรื่อง "ระบบของร่างกาย".....	146
15 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความชัดเจนของข้อคำถามและความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ชนิดเขียนตอบเรื่อง "ระบบของร่างกาย".....	148
16 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด สำหรับแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ.....	149

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
17 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	150
18 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย”.....	152
19 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบ	154
20 แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_H) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ชนิดเลือกตอบ ทดสอบกับนักเรียน จำนวน 100 คน.....	156
21 แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่น (α) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ชนิดเขียนตอบ ทดสอบกับนักเรียน จำนวน 96 คน.....	163
22 แสดงการวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	171
23 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_H) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดสอบกับ นักเรียนจำนวน 100 คน.....	172
24 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ชนิดเลือกตอบ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย”....	183
25 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ชนิดเขียนตอบ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย”....	184
26 คะแนนวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย”.....	185
27 แสดงคะแนนเจตคติของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย”.....	186
28 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ชนิดเลือกตอบ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ของนักเรียนกลุ่มย่อย 15 คน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	189
29 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ชนิดเขียนตอบ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ของนักเรียนกลุ่มย่อย 15 คน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์	189
30 แสดงคะแนนวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มย่อย 15 คน ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์	190

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

31	แสดงคะแนนเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" ของ นักเรียนกลุ่มย่อย 15 คน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์.....	191

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 วิเคราะห์ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยที่ 1 มาตรฐาน ว 1.1 มนุษย์และการดำรงชีวิตประจำวัน.....	14
2 แสดงอวัยวะในระบบย่อยอาหาร.....	198
3 แสดงผนังด้านในของลำไส้เล็ก.....	199
4 แสดงเม็ดเลือดชนิดต่างๆ ของคน.....	215
5 แสดงส่วนต่างๆ ของหัวใจ.....	216
6 แสดงแผนภาพการหมุนเวียนของเลือด.....	217
7 แสดงอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ.....	231
8 แสดงการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอย.....	232
9 แสดงการเคลื่อนที่ของกะบังลมเมื่อหายใจเข้า และหายใจออก.....	233
10 แสดงส่วนประกอบของไตตัดตามยาว.....	246
11 แสดงเครื่องไตเทียม.....	247
12 แสดงอวัยวะในระบบขับถ่ายปัสสาวะ.....	248

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เป็นพื้นฐานอันสำคัญของการพัฒนาและเป็นเครื่องชี้นำสังคม ผู้ที่ได้รับการศึกษาจึงเป็นบุคลากรที่มีคุณภาพ และเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ (กรมวิชาการ. 2542 : บทนำ) ในขณะนี้เป็นที่ยอมรับกันว่าเรื่องสำคัญที่สุดในแนวทางการศึกษาของไทยก็คือการปฏิรูปการศึกษา เพราะในอดีตที่ผ่านมาการจัดการศึกษาของไทยไม่สามารถแก้ปัญหาของประเทศได้ และนับวันจะรุนแรงและสะสมปัญหาพอกพูนยิ่งขึ้นเนื่องจากการจัดการเรียนการสอนมีอยู่เฉพาะในห้องสี่เหลี่ยมแคบ ๆ ล้อมรอบ มีครูซึ่งทำหน้าที่พูด นักเรียนมีหน้าที่รับฟัง และท่องหนังสือหรือยึดตำราเป็นหลัก ไม่สามารถเผชิญและแก้ปัญหาได้เพราะโลกแห่งวิชาในห้องเรียนกับโลกแห่งความเป็นจริงต่างกัน ดังนั้นการปฏิรูปการศึกษาจึงเป็นสิ่งสำคัญที่ต้องเร่งดำเนินการ (อนันต์ รัตนภาณุศร. 2546 : 44-45) เพื่อให้เป็นไปตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 และ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2545 กำหนดให้มีการปฏิรูปการศึกษาเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพโดยมีเป้าหมายในการพัฒนาให้เด็กเยาวชนและคนไทยเป็นคนดี มีคุณภาพ เป็นคนเก่ง คิดดี ทำงานได้ดี มีความเป็นไทย สามารถปรับตัวได้เหมาะสมกับสถานการณ์โลกและสังคมที่เปลี่ยนแปลง (สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. 2545 : 1) การที่จะทำให้การปฏิรูปการศึกษาสำเร็จตามความมุ่งหมายดังกล่าวนี้ต้องถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ผู้สอนและผู้จัดการศึกษาจะต้องเปลี่ยนแปลงบทบาทจากการเป็นผู้ชี้แนะให้จำ ผู้ถ่ายทอดความรู้ มาเป็นผู้ช่วยเหลือ ส่งเสริม สนับสนุนให้ผู้เรียนแสวงหาความรู้จากสื่อ และแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ และให้ข้อมูลที่ถูกต้องแก่ผู้เรียนเพื่อนำไปสร้างสรรค์ความรู้ของตนไปใช้ประโยชน์ต่อไป (กรมวิชาการ. 2544 : 3) ดังแนวคิดของประเวศ วะสี (2543 : ข) ที่ว่า ชีวิตคือการศึกษา การศึกษาคือชีวิต และชีวิตคือการเรียนรู้ การเรียนการสอนควรเอาชีวิตเป็นตัวตั้ง ครูควรเปลี่ยนบทบาทจากการต้องท่องบ่นเนื้อหาวิชาแล้วถ่ายทอดให้นักเรียนฟัง มาเป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้อันหลากหลายและเหมาะสมกับผู้เรียนร่วมเรียนรู้แบบมีปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนในสถานการณ์จริง

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้มีการกำหนดให้สถานศึกษาจัดสาระการเรียนรู้ให้ครบทั้ง 8 กลุ่ม ในทุกช่วงชั้น วิทยาศาสตร์เป็นสาระหนึ่งที่สถานศึกษาต้องจัดการเรียนการสอนที่ตอบสนองต่อหลักสูตรใหม่ เพราะตั้งแต่อดีตที่ผ่านมาจนถึงปัจจุบัน วิทยาศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อโลกและการดำเนินชีวิตด้วยเหตุผลประการแรกคือ โลกปัจจุบันเป็นโลกของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเราทุกคนต้องเกี่ยวข้องตลอดเวลาไม่ว่าทางใดก็ทางหนึ่ง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือให้มนุษย์สะดวกสบายและมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น และประการที่สอง วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมี

บทบาทที่สำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้า ฉะนั้นพลเมืองทุกคนของประเทศจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อชีวิตและสังคมที่มีคุณภาพทั้งในปัจจุบันและอนาคต อันเป็นหน้าที่โดยตรงของการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ (กรมวิชาการ. 2542 : 1)

การปฏิรูปการศึกษาศาสตร์ของประเทศจึงต้องมีเป้าหมายให้ประชากรไทยทุกคนมีรากฐานการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ตั้งแต่เยาว์วัยอย่างเพียงพอและพร้อมที่จะดำเนินชีวิตอย่างกลมกลืนกับธรรมชาติและรู้เท่าทันวิวัฒนาการของสากลโลก (วิโรจน์ ตันตราภรณ์. 2545 : 3) โดยเฉพาะการจัดการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 (ประถมศึกษาปีที่ 4 – 6) ซึ่งเป็นผู้เรียนวัยเด็กมีอายุประมาณ 9-11 ปี เท่านั้น การจัดการเรียนรู้จึงควรให้ตอบสนองต่อความสนใจของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เลือกเรียนในสิ่งที่ตนสนใจ มุ่งเน้นการทำงานกลุ่ม การสอนแบบบูรณาการ โครงการ การใช้หัวเรื่องในการจัดการเรียนการสอนเพื่อมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดทักษะในการคิด การค้นคว้าแสวงหาความรู้ สร้างความรู้ด้วยตนเอง สามารถสร้างสรรค์ผลงานแล้วนำไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้กับผู้อื่น (กรมวิชาการ. 2544 : 28) แต่ที่ผ่านมามีคุณภาพการจัดการศึกษาศาสตร์และเทคโนโลยีของเด็กประถมศึกษาพบว่ายังอยู่ในเกณฑ์ที่ต้องปรับปรุง ทำให้เป็นปัญหาสืบเนื่องต่อความรู้ความสามารถในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นสูงขึ้นไป (กรมวิชาการ. 2542 : 4) เป็นเพราะครูผู้สอนมุ่งเน้นด้านเนื้อหาวิชา ซึ่งขัดกับธรรมชาติของเด็กในวัยนี้ ตามหลักจิตวิทยาพัฒนาการของเพียเจต์ (Jean Piaget) กล่าวว่าเด็กในวัยนี้จะมีพัฒนาการเรียนรู้เป็นระยะที่คิดอย่างเป็นรูปธรรมจึงควรจัดการเรียนการสอนที่มุ่งเน้นการปฏิบัติหรือทดลองจริงมากกว่ามุ่งเน้นเนื้อหาโดยครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้การเรียนการสอนที่ครูเป็นศูนย์กลางจึงควรลดความสำคัญลง เพราะการพัฒนาความคิดรวบยอดในตัวผู้เรียนอาจกระทำด้วยตัวผู้เรียนเองด้วยการปฏิบัติการทดลองจะทำให้นักเรียนเรียนรู้และสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ ขึ้นเองได้ การเรียนรู้ของผู้เรียนจะเกิดขึ้นโดยผ่านกระบวนการเรียนด้วยการแสวงหาความรู้และทดลองปฏิบัติด้วยตนเอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นควบคู่กับการพัฒนาด้านคุณธรรมและจริยธรรม ในตัวผู้เรียน ดังที่ พงษ์ชัย ศรีพันธุ์ (2546 : 8-9) ได้เสนอวิธีการเตรียมตัวของครูดังต่อไปนี้คือ 1) ต้องเปลี่ยนแปลงบทบาทจากการเป็นผู้ชี้แนะ หรือผู้ถ่ายทอดความรู้ไปเป็นผู้ช่วยเหลือ ส่งเสริมและสนับสนุนผู้เรียนในการแสวงหาความรู้จากสื่อและการเรียนรู้ต่าง ๆ 2) เตรียมสื่อ เครื่องมือ และอุปกรณ์ ที่จะต้องใช้ในการสอนให้อยู่ในสภาพที่ใช้การได้ดี มีจำนวนเพียงพอกับจำนวนนักเรียน รวมทั้งวัสดุอุปกรณ์บางอย่างล่วงหน้า โดยผู้สอนและผู้เรียนต้องวางแผนร่วมกันในการจัดทำและจัดหาสื่อที่มีอยู่ในท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เป็นสื่อการเรียนรู้ 3) เตรียมตัวให้พร้อมเสมอโดยการทำความเข้าใจในเรื่องการค้นคว้าหรือการสืบค้นข้อมูล การสำรวจตรวจสอบหรือการทดลอง ซึ่งสามารถทดลองได้ทั้งในและนอกห้องเรียนหรือที่บ้านโดยไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่มีราคาแพง อาจจะดัดแปลงสิ่งของเหลือใช้ หรือวัสดุธรรมชาติมาทดลองได้ และ 4) เรื่องอื่น ๆ เช่น การสาธิต กระบวนการกลุ่ม บทบาทสมมุติ ฯลฯ ผู้เรียนวัยนี้เป็นวัยที่อยากรู้อยากเห็น ผู้สอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีประสบการณ์กับโลกทัศน์ที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ใช้เวลาอย่างสร้างสรรค์ อย่างยืดหยุ่น ซึ่งสนองต่อความต้องการของผู้เรียน ชุมชน สังคม และประเทศชาติ เพื่อให้สอดคล้องกับที่

กรมวิชาการ (2542 : 3) กล่าวไว้ว่าเป้าหมายในการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้มีประสิทธิภาพคือการสอนให้ผู้เรียนได้มีความรู้ มีทักษะ และปลูกฝังอบรมให้เกิดค่านิยม และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสม

ชุดการสอนเป็นการพัฒนามาจากวิธีการเรียนการสอนหลายๆ ระบบเข้ามาประสมประสานให้กลมกลืนกัน นับตั้งแต่การเรียนรู้ด้วยตนเอง การรวมกิจกรรมกลุ่ม การใช้สื่อในรูปแบบต่างๆ การเรียนการสอนวิธีนี้เหมาะสมกับการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนสำคัญที่สุด (สุนันทา สุนทรประเสริฐ. 2543 : 107) ในส่วนของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ คือการประยุกต์ชุดการเรียนการสอนเข้ากับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือระเบียบวิธีการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นเพื่อใช้เป็นนวัตกรรมการสอนทางวิทยาศาสตร์ศึกษา จะทำให้ผู้เรียนเรียนรู้หรือสร้างองค์ความรู้ได้อย่างมีระบบ ส่งผลให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และสามารถพัฒนาทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น (ธานินทร์ ปัญญาวัฒนากุล. 2546) และจากงานวิจัยพบว่าการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนมีผลเรียนรู้สูงขึ้นกว่าการสอนตามคู่มือครูเพียงอย่างเดียว (จิรพรรณ ทะเขียว. 2543 : บทคัดย่อ ; ชลสิทธิ์ จันทาสี. 2543: บทคัดย่อ) ขณะเดียวกันก็มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน (กรรณิการ์ ไพพจน์. 2541: บทคัดย่อ ; เนื้อทอง น่ายี. 2544 : บทคัดย่อ)

ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผ่านมาส่วนใหญ่รูปแบบการเรียนการสอนเป็นแนวนามธรรมมากกว่ารูปธรรม คือสอนแบบบรรยาย อธิบายความรู้ ขาดสื่อเพื่อเพิ่มความชัดเจน และกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน เน้นเนื้อหามากกว่าการลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ที่ไม่ยั่งยืน รู้แล้วลืม ผู้เรียนไม่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังที่ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544 : 34) กล่าวไว้ว่า ปัจจุบันการจัดกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในทุกระดับการศึกษายังใช้วิธีสอนแบบเดิมคือเน้นการอธิบายหรือสาธิตเป็นหลัก เพื่อให้ให้นักเรียนอ่าน จดและท่องจำ โดยไม่มีการฝึกปฏิบัติ วิธีการสอนเน้นเนื้อหา ซึ่งดูเหมือนว่านักเรียนได้รับความรู้มาก แต่เมื่อพิจารณาความสามารถของนักเรียนในการใช้งานความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนไป พบว่านักเรียนไม่สามารถสังเคราะห์และบูรณาการความรู้ต่างๆ ในการทำความเข้าใจธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมรอบตัวได้

การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นอย่างมีระบบและมีประสิทธิภาพสามารถช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติต่อการเรียนรู้สูงขึ้น (พุลทรัพย์ โพธิ์สุ. 2546 : บทคัดย่อ ; อภิญา เคนบุปผา. 2546 : บทคัดย่อ ; สกาว แสงอ่อน : 73-74) เพราะชุดกิจกรรมจะช่วยให้ผู้เรียนมีอิสระ เรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมโดยใช้ความสามารถตามความต้องการของตน ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมความรับผิดชอบทำให้มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้และปฏิบัติจริง เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ในทางที่ดีขึ้น และสามารถประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ในส่วนของการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับเรื่องระบบของร่างกายนั้น นักเรียนจะได้เรียนรู้ตามเนื้อหาที่ครูบอก อธิบายให้ฟัง หรือจากในหนังสือเรียน ไม่มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จากการปฏิบัติกิจกรรม และไม่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขาดสื่อการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกไม่อยากเรียน เบื่อและไม่ตั้งใจเรียน การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นเนื้อหาและส่วนที่เป็นกิจกรรมให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจะช่วยให้ให้นักเรียนได้รับความรู้พร้อมกับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในการเข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้ ไม่เกิดความเบื่อหน่าย มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้มีผลการเรียนรู้สูงขึ้นด้วย (สกาวิ แสงอ่อน, 2546 : 73)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2 โดยพัฒนาชุดกิจกรรมให้มีเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนการสอนสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้พื้นฐานวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยมุ่งหวังให้ผู้เรียน มีการพัฒนาด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2
2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2
3. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2

ความสำคัญของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จะได้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2 ซึ่งจะเป็นประโยชน์ดังนี้

1. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในการนำตัวอย่างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2 เพื่อใช้ในการพัฒนาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์

2. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการศึกษาค้นคว้าความรู้ด้วยตัวเอง เกิดความรู้และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยนี้แบ่งการดำเนินการเป็น 2 ตอนแต่ละตอนมีขอบเขตดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรม

1. เนื้อหาที่นำมาพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เป็นเนื้อหาจากเอกสารสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และผังมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกรมวิชาการ

2. ศึกษาและทดลองในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ตามกิจกรรมที่พัฒนาขึ้น จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ และ หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ

3. การหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นโดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพและการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ

ตอนที่ 2 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

1. แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอน

ประชากรที่ใช้ในการทดลองสอนเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอนเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 27 คน ของโรงเรียนวัดบางสะแก อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง โดยมีคุณสมบัติเป็นโรงเรียนที่มีคุณภาพการศึกษาอยู่ในระดับปานกลางซึ่งมีคุณภาพการศึกษาเทียบเคียงกับโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2

2. ตัวแปรที่ใช้ในการทดลองสอน

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

2.2.2 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.3 เจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองสอน

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองสอนเป็นเนื้อหาที่ได้จากการพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จากเอกสารสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และผังมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ ในชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 6 ของกรมวิชาการ ประกอบด้วยเนื้อหา เรื่องระบบของร่างกาย ได้แก่ 1) ระบบย่อยอาหาร 2) ระบบหมุนเวียนเลือด 3) ระบบหายใจ และ 4) ระบบขับถ่ายปัสสาวะ

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองสอน

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองสอน กระทำในชั่วโมงเรียนวิทยาศาสตร์ ทั้งสิ้น 18 คาบๆ ละ 50 นาที

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมีเนื้อหาเกี่ยวกับเรื่อง ระบบของร่างกาย ประกอบด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ และหน่วยที่ 4 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ประกอบด้วย ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คำชี้แจง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เวลาที่ใช้ ใบความรู้ สื่อ อุปกรณ์และสารเคมี กิจกรรม แบบบันทึกผลกิจกรรม และแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตลอดจนมีเจตคติที่ดีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นด้วย

2. การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” หมายถึง การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ให้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยศึกษาจากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้มีคุณภาพตามหลักเกณฑ์ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการตรวจสอบและประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งพิจารณาคุณภาพด้านการกำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ด้านเนื้อหาจากใบความรู้ และกิจกรรม ที่ประกอบอยู่ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” โดยใช้แบบประเมินคุณภาพแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 หมายถึง มีคุณภาพในระดับ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และต้องปรับปรุง ตามลำดับ

3. ผลการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในด้านความรู้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งหวังให้เกิดขึ้นหลังจากผ่านกระบวนการเรียนรู้ ประกอบด้วย

3.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ หมายถึง ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้านความรู้ใน 3 ด้านคือ ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำความรู้ไปใช้ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบจำนวน 30 ข้อ หลังจากเรียนครบทุกหน่วย และชนิดเขียนตอบ จำนวนหน่วยละ 2 ข้อ รวมทั้งสิ้น 8 ข้อ หลังจากเรียนจบแต่ละหน่วย กำหนดอัตราส่วนของคะแนนของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ชนิดเลือกตอบต่อชนิดเขียนตอบ เป็นร้อยละ 60 ต่อ 40

3.2 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการสืบเสาะแสวงหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนการคิดอย่างมีระบบ จนเกิดความคล่องแคล่ว สามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการ

การทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ ได้เลือกวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนโดยวิเคราะห์จากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นได้ทั้งสิ้น 6 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

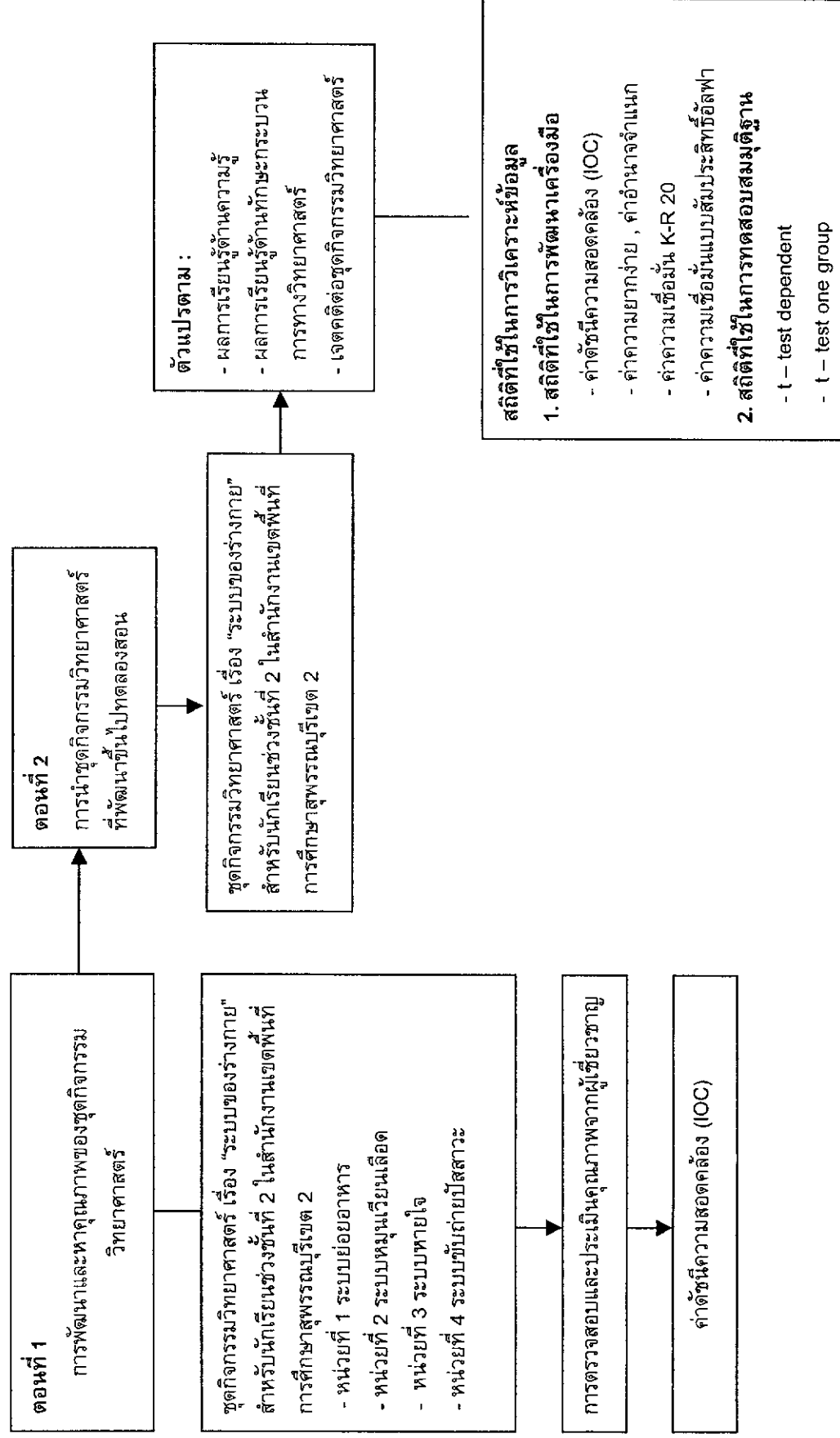
4. เจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดเห็น ความรู้สึกของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2 โดยพิจารณา 3 ด้าน คือ ด้านความรู้สึกรู้สึกต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และการเห็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบสอบถามวัดเจตคติที่สร้างขึ้นตามวิธีการของลิเคิร์ท (Likert) เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ 5,4,3,2 และ 1 ซึ่งหมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ

สมมุติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2 มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้ที่อยู่ในระดับดี
2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2 มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2 มีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

กรอบแนวคิดในการวิจัย

การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2



บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบของร่างกาย

2.1 ระบบย่อยอาหาร

2.2 ระบบหมุนเวียนเลือด

2.3 ระบบหายใจ

2.4 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

3.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

3.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

3.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

3.4 หลักในสร้างชุดกิจกรรม

3.5 คุณค่าของชุดกิจกรรม

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้

4.1 ความหมายของผลการเรียนรู้ด้านความรู้

4.2 พฤติกรรมที่วัดในการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

4.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.3 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

6.1 ความหมายและลักษณะของเจตคติ

6.2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

6.3 เครื่องวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ถือได้ว่าเป็นแม่บทในการจัดการศึกษาของประเทศ ซึ่งมุ่งเน้นให้มีการปฏิรูปการจัดการศึกษานั้น ในส่วนของหมวด 4 ว่าด้วยแนวทางการจัดการศึกษาโดยเฉพาะในมาตรา 22 , 23, 24 และ 26 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 21-26)

มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

มาตรา 23 การจัดการศึกษาต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้ และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับ

มาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้มาป้องกันและแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง การเรียนการสอนผสมผสานความรู้ด้านต่างๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกัน รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้สอนจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นทุกเวลา ทุกสถานที่ มีการประสานร่วมมือทุกๆ ฝ่ายเพื่อร่วมกันพัฒนาผู้เรียนตามศักยภาพ

มาตรา 26 การประเมินผลผู้เรียน พิจารณาจากพัฒนาการของผู้เรียน ความประพฤติ การสังเกตพฤติกรรมการเรียน การร่วมกิจกรรมและการทดสอบควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอนตามความเหมาะสมของแต่ละระดับและรูปแบบการศึกษา และนำผลการประเมินผู้เรียนมาประกอบการพิจารณาในการจัดสรรโอกาสการเข้าศึกษาต่อโดยมีวิธีการที่หลากหลาย

จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ที่กล่าวมา กระทรวงศึกษาธิการได้จัดทำหลักสูตรแกนกลาง ซึ่งประกอบด้วยสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ 8 กลุ่มสาระที่สอดคล้องตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กล่าวถึงเฉพาะสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นสาระหลักของวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่นักเรียนต้องรู้ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นความรู้ เนื้อหา แนวความคิดหลักวิทยาศาสตร์และกระบวนการ ซึ่งสาระที่เป็นองค์ความรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ประกอบด้วย 8 สาระย่อยดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544 : 10-11)

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

สาระที่ 5 พลังงาน

สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545 :3) ได้กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหาและการจัดการ

ทักษะในการสื่อสาร และความสามารในการตัดสินใจ

5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน

6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต

7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐานการเรียนรู้เป็นข้อกำหนดคุณภาพของผู้เรียนในองค์ประกอบหลัก 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้ ด้านสมารถ และด้านการแสดงออก ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ซึ่งมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์กำหนดไว้ 2 ส่วน คือ มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นมาตรฐานการเรียนรู้เมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน และมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นมาตรฐานการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนจบการศึกษาในแต่ละช่วงชั้น

จากสาระการเรียนรู้ทั้งหมดผู้วิจัยได้เลือกสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 (ป.4 - ป.6)

ข้อ 1 สํารวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของโครงสร้างต่างๆ ของพืช วัฏจักรชีวิต การสืบพันธุ์ และการขยายพันธุ์พืช ปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต การสังเคราะห์ด้วยแสง การตอบสนองต่อสภาพแวดล้อม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ข้อ 2 สํารวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของอวัยวะต่างๆ ของสัตว์ ปัจจัยบางประการที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต วัฏจักรชีวิต การสืบพันธุ์ พฤติกรรมของสัตว์และนำความรู้ไปใช้

ข้อ 3. สํารวจตรวจสอบ สืบค้นข้อมูล อภิปรายและอธิบายเกี่ยวกับสารอาหารและความจำเป็นที่ร่างกายต้องการสารอาหารที่ได้สัดส่วนเหมาะสมกับเพศ วัย

ข้อ 4 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายการทำงานร่วมกันของระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ที่ทำให้ดำรงชีวิตได้อย่างปกติ และการเจริญเติบโตจากวัยแรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่ รวมทั้งผลของการได้รับสารบางชนิดที่มีต่อการทำงานของระบบในร่างกายและการนำความรู้ไปใช้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกมาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 ข้อ 4 สืบค้นข้อมูล อภิปราย และอธิบายการทำงานร่วมกันของระบบต่างๆ ของร่างกายมนุษย์ที่ทำให้ดำรงชีวิตได้อย่างปกติ และการเจริญเติบโตจากวัยแรกเกิดจนถึงวัยผู้ใหญ่ รวมทั้งผลของการได้รับสารบางชนิดที่มีต่อการทำงานของระบบในร่างกายและการนำความรู้ไปใช้ปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง โดยเลือกเนื้อหา ระบบต่างๆ ของร่างกาย มากำหนดเป็นเนื้อหาของชุดกิจกรรม

ทฤษฎีทางจิตวิทยาเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

สฤณี เหมะประสิทธิ์ (2543 : 39-59) ได้กล่าวถึงทฤษฎีทางจิตวิทยาเพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยมีทฤษฎีดังนี้

1. ทฤษฎีของจอห์น ดิวอี้ (John Dewey) โดยมีความเชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดเมื่อได้แก้ปัญหาที่มีความหมายต่อตัวเอง ซึ่งปัจจุบันเรียกว่า การเรียนรู้ด้วยการกระทำและการเรียนรู้ด้วยการคิดและจิตใจ (hands-on and mind-on learning)

2. กลุ่มทฤษฎีพฤติกรรมนิยม (Behaviorism) มีความเชื่อว่า สิ่งใดที่นักเรียนทำและนักเรียนเกิดการเรียนรู้ อะไรเป็นผลเนื่องมาจากอะไรที่ทำให้นักเรียนเกิดพฤติกรรม ดังนั้นงานของครูคือสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ทั้งทางสภาพแวดล้อมทางกายภาพ ปฏิสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างกลุ่มของนักเรียนและระหว่างครูกับนักเรียนโดยครูต้องให้การเสริมแรงทางบวก เช่นการชมเชย การให้คะแนน การให้นักเรียนเลือกทำในสิ่งที่ต้องการอันจะจูงใจให้นักเรียนประสบผลสำเร็จ นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้และพัฒนาทัศนคติทางบวก

3. กลุ่มทฤษฎีปัญญานิยมหรือพุทธินิยม (Cognitivism) กลุ่มนี้มุ่งเน้นเกี่ยวกับการศึกษาพัฒนาการด้านสมองและจิตใจเพื่อค้นหาว่ากระบวนการคิดและการรับรู้ของมนุษย์และปฏิสัมพันธ์ระหว่างรูปธรรมของการคิดซึ่งประกอบด้วยแนวคิดของนักจิตวิทยา 3 ท่าน คือ

3.1 ทฤษฎีพัฒนาการของเพียเจต์ (Piaget 's development theory) มุ่งเน้นพัฒนาการทางสติปัญญา ทักษะคิด และทางร่างกายโดยย่ำว่าวุฒิภาวะทางร่างกายจะมีอิทธิพลอย่างยิ่งต่อความเจริญงอกงามทางสติปัญญาและทักษะคิดซึ่งจัดลำดับขั้นของการพัฒนาเป็น 4 ระยะ ได้แก่ 1) ระยะใช้ประสาทสัมผัส (sensory-organs stage) เป็นการพัฒนาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ปี 2) ระยะควบคุมอวัยวะต่างๆ (preoperational stage) เป็นการพัฒนาในช่วงอายุ 2 ปีจนถึง 7 ปี 3) ระยะที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม (concrete-operational stage) เป็นการพัฒนาในช่วงอายุ 7 ปีถึง 11 ปี เด็กในช่วงนี้จะมีความสามารถในการคิดและเข้าใจเรื่องราวที่เป็นรูปธรรมได้ดี แต่มีความลำบากอย่างมากที่จะคิดและเข้าใจเรื่องที่เป็นนามธรรม และ 4) ระยะที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (formal-operational stage) เป็นพัฒนาการในช่วงสุดท้ายของเด็กอายุประมาณ 12-15 ปีก่อนจะเป็นผู้ใหญ่ พัฒนาการของเด็กเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยทั่วไปการพัฒนาของเด็กจะไม่กระโดดข้ามขั้น แต่ในบางช่วงของการพัฒนาอาจเกิดขึ้นเร็วหรือช้าซึ่งเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติรวมทั้งการดำรงชีวิต

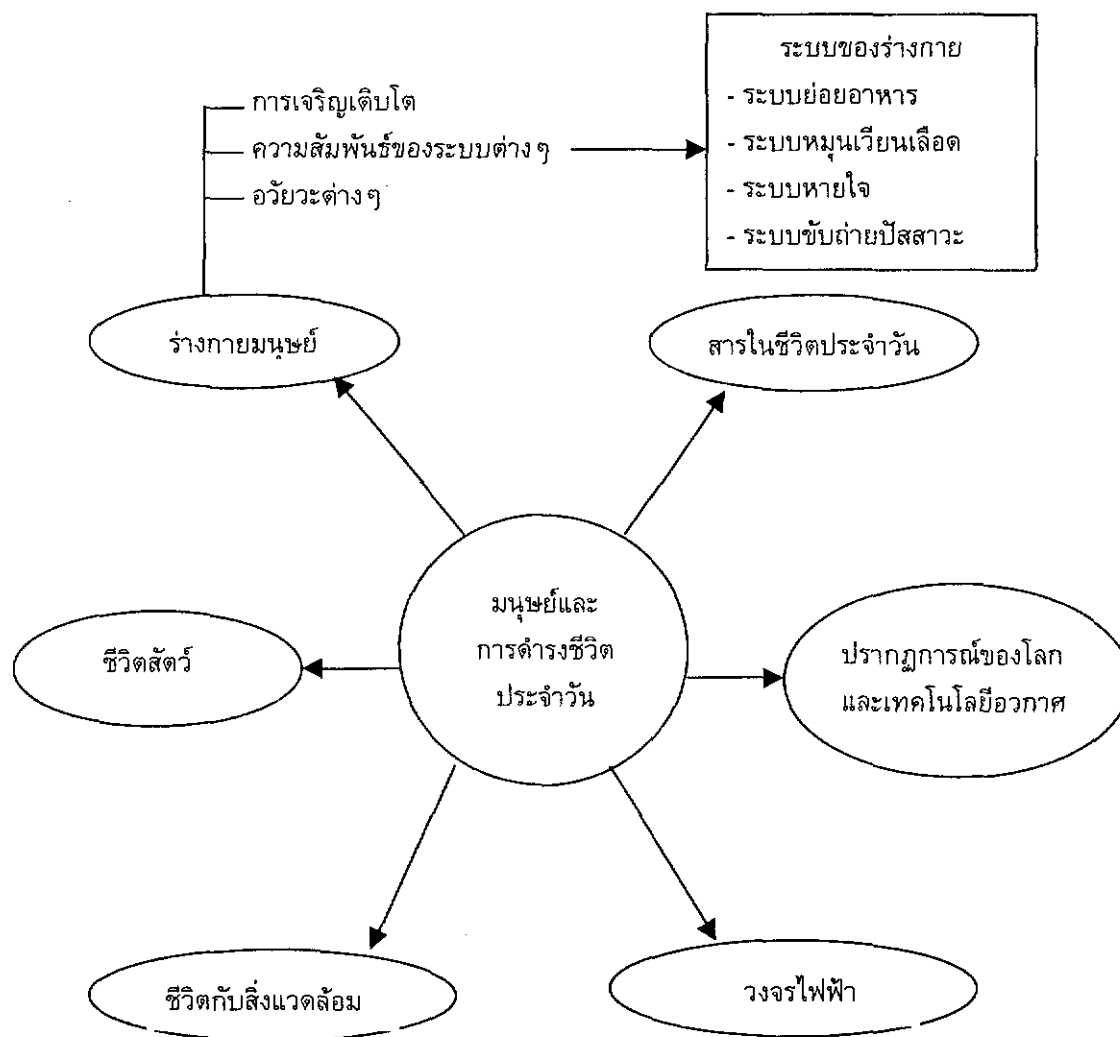
3.2 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสเชเบล (Ausubel 's Meaning verbal learning) ซึ่งเชื่อว่าเด็กจะเรียนรู้ได้ด้วยการสอนแบบที่ครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้หรือแบบบอกเล่า (expository method) เป็นสำคัญโดยครูต้องจัดเนื้อหาสาระที่มีความหมายต่อผู้เรียนมากที่สุดการเรียนรู้ก็จะเกิดขึ้นเมื่อแนวคิดใหม่หรือความรู้ใหม่เชื่อมโยงหรือสัมพันธ์กับความรู้เดิม

3.3 ทฤษฎีพัฒนาการของบรูเนอร์ มุ่งเน้นการเรียนรู้แบบค้นพบ (discovery learning) และเชื่อว่าการจัดสิ่งแวดล้อมมีอิทธิพลต่อพัฒนาการทางสติปัญญาสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมจะช่วยเร่งพัฒนาการทางสติปัญญาให้เร็วขึ้น

4. กลุ่มทฤษฎีสรคานิยม (Constructivism) มีความเชื่อว่าผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้โดยอาศัยประสบการณ์แห่งชีวิตที่ได้รับ เพื่อค้นหาความจริง เป็นแนวทฤษฎีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นเด็กเป็นศูนย์กลาง

5. ทฤษฎีพหุปัญญา (Multiple Intelligence) เป็นแนวคิดของการ์ตเนอร์ (Howard Garder) ซึ่งกล่าวว่ามนุษย์มีปัญญาที่หลากหลาย 8 ด้านได้แก่ สติปัญญาด้านภาษา ด้านตรรกและคณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการเคลื่อนไหวร่างกาย ด้านดนตรีและจังหวะ ด้านความเข้าใจตนเอง ด้านมนุษยสัมพันธ์และด้านความเข้าใจธรรมชาติ ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่ามนุษย์มีความสามารถหลากหลายด้าน กระตุ้นให้ครูได้ตระหนักว่านักเรียนอาจแสดงความสามารถที่แตกต่างกันได้ตามสิ่ง que นักเรียนรู้และทำได้ นั่นคือนักเรียนมีความถนัดและแบบการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูควรจัดกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อให้สอดคล้องกับความหลากหลายทางสติปัญญาของนักเรียน อันจะส่งผลให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ดีขึ้น

กรมวิชาการ (2546 : 11) ได้กำหนดผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้พื้นฐาน
วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 วิเคราะห์ผังมโนทัศน์สาระการเรียนรู้พื้นฐาน วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
หน่วยที่ 1 มาตรฐาน ว 1.1 มนุษย์และการดำรงชีวิตประจำวัน เรื่อง ร่างกายมนุษย์
ที่มา : กรมวิชาการ. (2546) ผังมโนทัศน์และสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์. หน้า 11.

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้นเป็นแนวทางที่ผู้วิจัยได้ศึกษา วิเคราะห์เนื้อหาสาระเกี่ยวกับ
ระบบของร่างกาย ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ตามมาตรฐานการเรียนรู้
ขั้นพื้นฐานของมาตรฐานช่วงชั้นที่ 2 และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้พื้นฐาน

วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เพื่อนำมาพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง "ระบบของร่างกาย" โดยมุ่งพัฒนาความสามารถความถนัดและความสนใจของผู้เรียน โดยจัดการเรียนการสอนที่เป็นรูปธรรม เน้นการเรียนการสอนแบบลงมือปฏิบัติจริง และสร้างองค์ความรู้จากการเรียนในสิ่งที่ได้ทำกิจกรรม ตามพัฒนาการของผู้เรียนแต่ละช่วงชั้นเพื่อพัฒนาผลการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการวิจัยกับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบของร่างกาย

2.1 ระบบย่อยอาหาร (Digestive System)

มิ่งขวัญ มิ่งเมือง. (2531 : 49,51-58) ; สุกตรางู โล่ห์สิริวัฒน์. (2542 : 585-587, 607-665) ; พิชิต ภูติจันทร์.(2545 : 139-158) และ ปรีชา สุวรรณพินิจ นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. (2546 : 262-284) กล่าวถึงระบบย่อยอาหารไว้ดังนี้

ระบบย่อยอาหาร คือ กระบวนการเปลี่ยนแปลงขนาดของอาหารจากที่มีขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กลง พอที่จะดูดซึมเข้าสู่เซลล์ของร่างกายและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

2.1.1 อวัยวะในระบบย่อยอาหาร

2.1.1.1 ปาก

ปากเป็นทางรับอาหารเข้าสู่ร่างกาย และเกี่ยวข้องกับการรับรส การพูด การเปลี่ยนเสียง ในทางเดินอาหารปากมีหน้าที่ดังนี้

ก. การเคลื่อนไหว ได้แก่ การเคี้ยว และการกลืน ซึ่งสัมพันธ์กับการทำงานของหลอดอาหาร

ข. การหลั่งน้ำลายจากต่อมน้ำลาย 3 คู่ และจากเยื่อช่องปาก

ค. การย่อย มีทั้งการย่อยเชิงกล (กัด ขบ เคี้ยว) และการย่อยแบบเคมีโดยอาศัยน้ำย่อยในน้ำลาย

ง. การดูดซึม การอมน้ำตาลในปากสามารถเพิ่มระดับน้ำตาลในเลือดได้

ช่องปาก ประกอบด้วยส่วนที่สำคัญดังนี้

- 1) ริมฝีปาก (lips) ประกอบด้วยกล้ามเนื้ออยู่โดยรอบ
- 2) เพดาน (palate) แบ่งเป็นสองส่วนคือ เพดานแข็งอยู่ส่วนหน้าและเพดานอ่อนอยู่ส่วนใน ตรงกลางของเพดานอ่อนจะมีลิ้นไก่อยู่
- 3) ช่องลำคอ (throat cavity) เป็นช่องติดต่อกับปากถึงคอหอย
- 4) ลิ้น (tongue) เป็นอวัยวะพิเศษเกี่ยวกับการรับรส ช่วยในการเคี้ยว กลืน พูด และช่วยในการคลุกเคล้าอาหารให้เข้ากับน้ำย่อย

5) ต่อมน้ำลาย (salivary gland) มีอยู่ 3 คู่ด้วยกันคือ ต่อมน้ำลายใต้หู ต่อมน้ำลายใต้ขากรรไกรล่าง และต่อมน้ำลายใต้ลิ้น น้ำลายหลั่งวันละประมาณ 1.5 ลิตร ทำหน้าที่เกี่ยวกับการหล่อลื่น การป้องกัน และการย่อย ในน้ำลายมีน้ำย่อย ชื่อไทยาลิน (ptyalin) หรือ อะไมเลส (amylase) ทำหน้าที่ย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล

6) ฟัน (teeth) ใช้สำหรับบดเคี้ยวอาหารให้มีขนาดเล็กลงเพื่อง่ายต่อการกลืน และการย่อย ฟันมีส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ ตัวฟัน คอฟัน และรากฟัน ฟันมี 2 ชุด คือ ฟันน้ำนมมี 20 ซี่ เริ่มงอกเมื่อเด็กอายุประมาณ 6 เดือน เมื่ออายุ 24 เดือนจึงค่อย ๆ หักไป โดยมีฟันอีกชุดหนึ่ง งอกขึ้นมาแทนที่เรียกว่าฟันแท้มี 32 ซี่ จะขึ้นครบทุกซี่เมื่ออายุประมาณ 25 ปี

2.1.1.2 คอหอย (pharynx)

คอหอย เป็นช่องเปิดติดต่อกับอวัยวะหลายแห่ง เช่น จมูก ปาก หลอดลม หลอดอาหารและช่องหูตอนกลาง การกลืนอาหารผ่านคอหอยอยู่ภายใต้อำนาจจิตใจและมีกลไกการกลืนเพื่อมิให้สำลักอาหาร ขณะกลืนอาหารจึงไม่มีการหายใจ

2.1.1.3 หลอดอาหาร (esophagus)

หลอดอาหารยาวประมาณ 25 เซนติเมตร เป็นทางผ่านของอาหารสู่กระเพาะอาหารโดยกันแยกไม่ให้อาหารที่ผ่านหลอดอาหารไปรบกวนการทำงานของอวัยวะในช่องอก หลอดอาหาร ทำหน้าที่ 2 อย่าง คือ

ก. เป็นทางให้อาหารผ่านจากปากลงสู่กระเพาะอาหาร

ข. ป้องกันไม่ให้สิ่งที่อยู่ในกระเพาะอาหาร ย้อนทางกลับขึ้นมา

หลอดอาหารจึงต้องมีการเปิดปิดและบีบตัวไล่อาหาร การเปิดปิดอาศัยกล้ามเนื้อที่อยู่ปลายบนและปลายล่างของหลอดอาหาร

2.1.1.4 กระเพาะอาหาร (stomach)

กระเพาะอาหารอยู่ระหว่างหลอดอาหารกับลำไส้เล็กเป็นถุงใหญ่ภายในไม่เรียบมีลักษณะคล้ายลูกคลื่นเรียกว่ารูเกอ (rugae) ในขณะท้องว่างมีปริมาตรเพียง 50 มิลลิลิตร แต่สามารถขยายเพื่อรับอาหารได้มากกว่า 1 - 2 ลิตร กระเพาะอาหารมีกระดุกซี่โครง 5 ชั้นล่างสุดป้องกันอยู่ อาหารจะอยู่ในกระเพาะอาหารนาน 2- 4 ชั่วโมง เพื่อทำหน้าที่ย่อยอาหารต่อจากการย่อยขั้นแรกในช่องปาก กระเพาะอาหารแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ

ภายในกระเพาะอาหารมีต่อมสร้างน้ำย่อย (gastric gland) เป็นต่อมสำหรับสร้างน้ำย่อย กรดเกลือเข้มข้นร้อยละ 0.2 และน้ำเมือก รวมทั้งเอนไซม์เปปซินและเรนินทำหน้าที่ย่อยโปรตีนด้วย

ในกระเพาะอาหารมีเยื่อผิวที่พับซ้อนเป็นลูกคลื่นเรียกว่ารูเกอ (rugae) ระหว่างรูเกอมีช่องเรียกว่า แกสตริก พิต (gastric pit) ซึ่งประกอบด้วยเซลล์แตกต่างกันทำหน้าที่ 1) สร้างน้ำเมือกที่มีคุณสมบัติเป็นเบสไปเคลือบบริเวณผิวในกระเพาะอาหาร เพื่อป้องกันการถูกย่อยจากน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร 2) หลั่งเปปซินโนเจนซึ่งเป็นโปรเอนไซม์เมื่อถูกกระตุ้นจากกรดเกลือจึงจะเปลี่ยนเป็นเอนไซม์เปปซิน และ 3) สร้างกรดเกลือ

กระเพาะอาหารจะบีบและคลายตัวสลับกัน เพื่อคลุกเคล้าอาหารเข้ากับน้ำย่อย โดยน้ำย่อยนี้จะถูกขับออกมาเมื่อได้รับการกระตุ้นจากกลืนหรือการสร้างมโนภาพของอาหารหรือ การเคลื่อนตัวของอาหารลงสู่กระเพาะ และจากการกระตุ้นจากฮอร์โมนชนิดต่าง ๆ

2.1.1.5 ลำไส้เล็ก (small intestine)

ลำไส้เล็กยาวประมาณ 20 ฟุต ทำหน้าที่ย่อยอาหารจนสามารถดูดซึมได้ ลำไส้เล็กสามารถสร้างน้ำย่อยได้เอง ลำไส้เล็กแบ่งออกเป็น 3 ตอนคือ ลำไส้เล็กตอนต้น (duodenum) ลำไส้เล็กตอนกลาง (jejunum) และลำไส้เล็กตอนปลาย (ileum)

ที่ลำไส้เล็กตอนต้นจะมีน้ำย่อยจากตับและตับอ่อน มาช่วยในการย่อยอาหารโดยตับอ่อนจะผลิตน้ำย่อยทริปซิน ย่อยโปรตีน อะไมเลส ย่อยคาร์โบไฮเดรต และ ไลเปส ย่อยไขมัน ตับจะผลิตน้ำดี (bile) เพื่อช่วยในการทำให้ไขมันแตกตัว

ผนังของลำไส้เล็กมีพื้นที่ภายในเพิ่มขึ้นเพื่อทำการดูดซึมอาหาร ดังนั้นจึงต้องมีรอยย่นเป็นวงรอบ (circular fold) และวิลลัส (villus) รอยย่นเป็นวงรอบจะมีอยู่ตามขวางโดยรอบลำไส้เพื่อไม่ให้อาหารผ่านลำไส้เล็กเร็วเกินไป และเพิ่มพื้นที่ในการดูดซึม ส่วนวิลลัสมีลักษณะคล้ายนิ้วมือ แต่ละอันจะประกอบด้วยท่อน้ำเหลือง ซึ่งอยู่ตรงกลางและล้อมรอบด้วยหลอดเลือดฝอยที่มาประสานกันเป็นร่างแห อาหารที่ย่อยแล้วขั้นสุดท้ายของโปรตีนและคาร์โบไฮเดรตจะแพร่สู่หลอดเลือดฝอย ส่วนไขมันที่ย่อยในขั้นสุดท้ายแล้ว จะแพร่เข้าสู่ท่อน้ำเหลือง

ที่ลำไส้เล็กจะเป็นที่แหล่งสุดท้ายของการย่อย และมีการย่อยการดูดซึมมากที่สุด น้ำย่อยในลำไส้เล็กมีสีเหลืองใส มีสภาพเป็นเบส เนื่องจากมีโซเดียมคาร์บอเนตผสมอยู่ และมีน้ำย่อยหลายชนิดใช้ย่อยอาหารทุกประเภท เช่น น้ำย่อยมอลโทส ย่อยน้ำตาล น้ำย่อยทริปซิน ย่อยโปรตีน น้ำย่อยไลเปส ย่อยไขมัน

2.1.1.6 ลำไส้ใหญ่ (large intestine) มีความยาวประมาณ 5 ฟุต แบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ ซีคัม (caecum) โคลอน (colon) ลำไส้ตรง (rectum) และ ช่องทวารหนัก (anal canal)

หน้าที่ของลำไส้ใหญ่คือการสะสมกากอาหาร ดูดน้ำ กลูโคส เข้าสู่กระแสเลือด นอกจากนี้ภายในลำไส้ใหญ่ยังมีแบคทีเรียที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายคือจะช่วยสร้างวิตามิน เช่น วิตามินเค และวิตามินบี ให้กับร่างกายด้วย ในกรณีที่ลำไส้ใหญ่ดูดน้ำออกจากมากเกินไป ทำให้อุจจาระเป็นก้อนแข็งถ่ายออกยาก เรียกว่า ท้องผูก

2.1.2 การทำงานของระบบย่อยอาหาร การทำงานของระบบย่อยอาหาร มี 4 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่

1. การเคลื่อนไหว คือการที่ผนังทางเดินอาหารหดตัวและคลายตัว เพื่อให้อาหารที่เคลื่อนที่ เช่น การบีบไล่จากด้านทางเคลื่อนที่ไปสู่ปลายทาง (peristalsis) ของหลอดอาหาร และลำไส้เล็ก

2. การหลั่ง ในเยื่อบุทางเดินอาหาร ประกอบด้วย น้ำ น้ำเมือก กรด ต่าง และน้ำย่อย

3. การย่อยอาหาร ประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ

- การย่อยเชิงกล ได้แก่ การกัด การขบเคี้ยว ในปาก และการบีบรัดตัวของกล้ามเนื้อทางเดินอาหาร

- การย่อยเชิงเคมี การย่อยโดยเอนไซม์น้ำย่อยเป็นตัวเร่ง

4. การดูดซึม การดูดซึมสารอาหารต่างๆ เกิดที่ลำไส้เล็กมากที่สุด ส่วนที่กระเพาะอาหารมีเพียงเล็กน้อย

2.2 ระบบหมุนเวียนเลือด (Circulatory System)

เชาวน์ ชีโนรักษ์และพรรณ ชีโนรักษ์. (2540 : 465,484,488) และ พิชิต ภูติจันทร์. (2545 : 103,107) กล่าวถึงระบบหมุนเวียนเลือดไว้ดังนี้

ระบบหมุนเวียนเลือด หรืออีกนัยหนึ่งคือระบบการขนส่ง ทำหน้าที่ลำเลียงและถ่ายเทสิ่งต่างๆ ในร่างกาย เช่น อาหาร น้ำ ก๊าซ ฮอร์โมน นอกจากนี้ยังช่วยในการควบคุม

ระบบหมุนเวียนเลือดประกอบด้วย

1. ระบบน้ำเลือด ประกอบด้วย เลือด หลอดเลือด และหัวใจ
 2. ระบบน้ำเหลือง ประกอบด้วย น้ำเหลือง หลอดน้ำเหลือง และต่อมน้ำเหลือง
- ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้จะกล่าวเฉพาะระบบน้ำเลือดเท่านั้น

หน้าที่ของระบบหมุนเวียนเลือด

- ก. ลำเลียงอาหารไปยังเซลล์และเนื้อเยื่อทั่วร่างกาย
- ข. ลำเลียงออกซิเจนไปยังเซลล์ต่าง ๆ ทั่วร่างกาย โดยฮีโมโกลบิน
- ค. ลำเลียงของเสียที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเมแทบอลิซึมของร่างกายไปยังอวัยวะขับถ่าย เพื่อการขับออกสู่ภายนอกต่อไป
- ง. ลำเลียงฮอร์โมนจากต่อมไร้ท่อ ไปควบคุมต่อมไร้ท่ออื่น ๆ หรืออวัยวะที่ควบคุมให้ทำงานปกติ
- จ. รักษาและควบคุมสารอินทรีย์ และของเหลวภายในร่างกายจากเชื้อโรคต่าง ๆ ที่เข้าสู่ร่างกาย

- ฉ. ลำเลียงแอนติบอดี เพื่อเป็นเกราะป้องกันร่างกายจากเชื้อโรคต่าง ๆ

- ช. ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย ให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม

2.2.1 เลือด (blood)

เลือดประกอบด้วยของเหลวลักษณะใสเรียกว่า น้ำเลือด (plasma) ประมาณร้อยละ 55 ของเลือด และส่วนที่เหลือเป็นของแข็งเรียกว่าเม็ดเลือดมีประมาณร้อยละ 45 ของเลือด ประกอบด้วย เม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และเกล็ดเลือด

1) น้ำเลือด (plasma หรือ serum)

น้ำเลือดมีลักษณะเป็นของเหลวใส มีสารต่าง ๆ ละลายอยู่มาก ประกอบด้วยน้ำ ร้อยละ 90 ส่วนที่เหลือเป็นสารอาหาร เอนไซม์ ฮอร์โมน แร่ธาตุ วิตามิน แอนติบอดี เป็นต้น

2) เม็ดเลือด (corpuscles) เม็ดเลือดมี 3 ชนิด ได้แก่

(1) เม็ดเลือดแดง (erythrocytes) มีลักษณะกลมแบน ตรงกลางทั้งสองด้านเว้าเข้าหากัน เมื่อโตเต็มที่ไม่มีนิวเคลียส มีความนุ่มและยืดหยุ่นได้ดี ที่ผิวของเม็ดเลือดแดงจะมีโปรตีนฮีโมโกลบิน ซึ่งมีธาตุเหล็กเป็นองค์ประกอบ ทำให้มีสีแดง ทำหน้าที่ขนส่งออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ ถูกสร้างจากไขกระดูกเป็นส่วนใหญ่ ในผู้ใหญ่ปกติชายจะมีประมาณ 5.5 – 6.0 ล้านเซลล์ต่อเลือด 1 มิลลิลิตร ในผู้ใหญ่ปกติหญิงจะมีประมาณ 4.5 – 5.0 ล้านเซลล์ต่อเลือด 1 มิลลิลิตร ปริมาณเม็ดเลือดแดงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับกิจกรรม ภูมิอากาศ พยาธิสภาพของโรคที่เกิดขึ้นในร่างกาย เม็ดเลือดแดงเซลล์หนึ่งจะมีอายุประมาณ 120 วันเมื่อหมดอายุจะถูกส่งไปทำลายที่ตับและม้ามต่อไป

(2) เม็ดเลือดขาว (leukocytes) เป็นเซลล์ที่สมบูรณ์เพราะมีนิวเคลียส ทำหน้าที่ย่อยสลายแบคทีเรียหรือสิ่งแปลกปลอมต่าง ๆ สามารถเคลื่อนที่แบบอะมีบาได้ ถูกสร้างจากไขกระดูกและเนื้อเยื่อต่อมน้ำเหลือง มีประมาณ 5,000 – 9,000 เซลล์ต่อเลือด 1 มิลลิลิตร แบ่งเป็น 2 พวก คือ พวกที่มีจุด พวกที่ไม่มีจุด

(3) เกล็ดเลือด (platelets) มีรูปร่างคล้ายจาน ไม่จัดเป็นเซลล์ ไม่มีนิวเคลียสและสี มีอายุประมาณ 3 – 5 วัน เกล็ดเลือดช่วยให้เลือดแข็งตัว

2.2.2 หลอดเลือด (blood vessel)

หลอดเลือดมีองค์ประกอบคล้าย ๆ กันทั้งร่างกาย โดยแบ่งเป็น 3 ชั้นดังนี้

(1) ชั้นนอก จะมีเส้นใยยืดหยุ่นอยู่มากห่อหุ้มหลอดเลือด
(2) ชั้นกลางเป็นพวกกล้ามเนื้อเรียบพบเส้นใยยืดหยุ่นกระจายอยู่มากเช่นกัน โดยเฉพาะส่วนที่ต้องต่อต้านแรงดันเลือดสูง ๆ

(3) ชั้นใน ภายในมีช่องว่าง (lumen) เพื่อให้เลือดไหลผ่านไปได้

หลอดเลือดมี 3 ชนิด คือ

1) หลอดเลือดแดง เป็นหลอดเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เลือดที่อยู่ในหลอดเลือดแดงเป็นเลือดที่มีก๊าซออกซิเจนมาก ยกเว้นเลือดที่ไหลจากหัวใจไปปอด

2) หลอดเลือดดำ เป็นหลอดเลือดที่นำเลือดออกจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เข้าสู่หัวใจ เลือดที่อยู่ในหลอดเลือดดำเป็นเลือดที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากยกเว้นเลือดที่ไหลจากปอดสู่หัวใจ

หลอดเลือดดำ (vein) หลอดเลือดแดง (artery) ที่มีขนาดเท่ากันจะต่างกันดังนี้

- หลอดเลือดดำมีผนังบางกว่าเส้นเลือดแดง
- หลอดเลือดดำมีช่องภายในกว้างกว่าเส้นเลือดแดง ซึ่งถ้าไม่มีเลือดขังอยู่ข้างในผนังของเส้นเลือดดำจะแฟบเข้าหากัน

- ผนังของหลอดเลือดดำมีสีคล้ำกว่าเส้นเลือดแดงและอาจเห็นหลอดเลือดดำที่บริเวณผิวหนังมีสีเขียวเนื่องจากผนังของหลอดเลือดดำบางกว่า ขนาดใหญ่กว่าและมีเลือดที่ไม่บริสุทธิ์ซึ่งมีสีคล้ำกว่า หลอดเลือดแดง

หลอดเลือดแดงตอนที่อยู่ใกล้หัวใจมีขนาดใหญ่ที่สุด ตอนไกลออกไปจะมีขนาดเล็กลงทุกทีจนกลายเป็นหลอดเลือดฝอย ส่วนหลอดเลือดดำที่เริ่มต้นด้วยหลอดเลือดฝอยจะค่อยๆ ใหญ่ขึ้น หลอดเลือดดำที่อยู่ใกล้หัวใจมีขนาดใหญ่ที่สุด

3) หลอดเลือดฝอย เป็นหลอดเลือดที่มีขนาดเล็ก และผนังบางมาก มีอยู่เกือบทุกส่วนของร่างกาย เป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนสารอาหาร ก๊าซ และสิ่งต่างๆ ระหว่างเลือดกับเซลล์ของร่างกาย

2.2.3 หัวใจ (heart)

วิทย์ แก้วเกษม ; ประทุม ม่วงมี (2518 : 109-110) และ ปรีชา สุวรรณพินิจ และ นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. (2546 : 296 , 300) ได้กล่าวถึงลักษณะของหัวใจไว้ดังนี้

หัวใจเป็นกล้ามเนื้ออยู่ในทรวงอกตอนข้างไปทางซ้ายเล็กน้อย มีน้ำเหลืองหล่อเลี้ยงอยู่ภายใน หัวใจมีเยื่อหุ้ม 3 ชั้น ชั้นนอกและชั้นในเป็นชั้นเนื้อเยื่อบางๆ แต่เนื้อเยื่อชั้นกลางนั้นหนามากเพราะเป็นส่วนของกล้ามเนื้อหัวใจ ซึ่งส่วนปลายของเซลล์กล้ามเนื้อหัวใจจะแยกออกเป็น 2 แฉก และต่อเนื่องกันกับเซลล์อื่น ๆ โดยตลอด หัวใจประกอบด้วยห้องต่างๆ ดังนี้

1) ห้องบนขวา (right atrium หรือ R.A.) รับเลือดจากซูพีเรียร์ เวนาคาเวา (superior venacava) และอินฟีเรียร์ เวนาคาเวา (inferior venacava) ซึ่งมีคาร์บอนไดออกไซด์มาก และออกซิเจนน้อย

2) ห้องล่างขวา (right ventricle หรือ R.V.) รับเลือดจากหัวใจห้องบนขวา แล้วไหลไปสู่ปอดทั้งสองข้าง

3) ห้องบนซ้าย (left atrium หรือ L.A.) รับเลือดที่มีออกซิเจนมาก คาร์บอนไดออกไซด์น้อยมาจากปอด

4) ห้องล่างซ้าย (left ventricle หรือ L.V.) รับเลือดจากหัวใจห้องบนซ้ายและส่งไปยังเอออร์ตา เพื่อไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย ผนังของห้องนี้จะหนากว่าห้องอื่นๆ เพราะแรงที่ใช้สำหรับปั๊มเลือดนั้นต้องมีมากกว่าหัวใจห้องอื่น

2.2.4 การหมุนเวียนของเลือดผ่านหัวใจ

การหมุนเวียนของเลือดผ่านหัวใจ เริ่มจากหัวใจห้องบนขวารับเลือดจากส่วนหัวและแขนทางซูพีเรียร์ เวนาคาเวา (superior venacava) และรับเลือดที่มาจากลำตัวและขาทางอินฟีเรียร์ เวนาคาเวา (inferior venacava) เข้าสู่หัวใจห้องบนขวา หัวใจห้องบนขวามีตัวให้เลือดไหลลงสู่ห้องล่างขวาโดยผ่านลิ้นสามแฉกหรือลิ้นไตรคัสปิด (tricuspid valve) เมื่อหัวใจห้องล่างขวามีตัวเลือดจะเข้าสู่พัลโมนารีอาร์เตอรีโดยผ่านลิ้นเซมิลูนาร์ เส้นเลือดนี้นำเลือดไปแลกเปลี่ยนก๊าซโดยการปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ให้กับปอด แล้วรับออกซิเจนจากปอด ทำให้เลือดมีออกซิเจนสูงไหลกลับเข้าสู่หัวใจทางพัลโมนารีเวน ส่งไปสู่ห้องบนซ้าย เมื่อห้องบนซ้ายบีบตัวเลือดจะไหลผ่านลิ้นไบคัสปิด

หรือลิ้นไมตรัล (bicuspid หรือ mitral valve) ลงสู่ห้องล่างซ้าย เมื่อห้องล่างซ้ายบีบตัวเลือดจะไหลออกจากเอออร์ตาไปสู่ส่วนต่างๆ ของร่างกาย และในเอออร์ตามีลิ้นเซมิลูนาร์ (semilunar) เป็นตัวกั้นมิให้เลือดไหลย้อนกลับเข้าสู่หัวใจห้องล่างซ้าย เมื่อเลือดไปถึงส่วนต่างๆ ของร่างกายเสร็จแล้วจะกลายเป็นเลือดที่มีออกซิเจนต่ำ คาร์บอนไดออกไซด์สูงไหลกลับเข้าสู่หัวใจห้องบนขวาทางอินฟีเรียเวนาคาวา

2.2.5 การเต้นของหัวใจ (heart beat)

การเต้นของหัวใจเกิดจากการที่กล้ามเนื้อของหัวใจบีบตัว และคลายตัว การเต้นของหัวใจแต่ละครั้งประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนที่บีบตัว และตอนที่คลายตัว

อัตราการเต้นของหัวใจแต่ละบุคคลจะเปลี่ยนแปลงตามลักษณะต่าง ๆ คือ

- 1) มีอัตราเป็นปกติกับขนาดของร่างกาย
- 2) เปลี่ยนแปลงไปตามเมตาบอลิซึมของร่างกาย
- 3) เกี่ยวกับเพศ ซึ่งเพศหญิงจะเต้นเร็วกว่าเพศชาย
- 4) เกี่ยวกับการฝึกให้กล้ามเนื้อทำงาน ซึ่งถ้าฝึกนาน ๆ จะมีอัตราการเต้นช้าลง
- 5) เกี่ยวกับการแปรผันทางสรีรวิทยา เช่นการเปลี่ยนอิริยาบถหรือการออกกำลังกาย

กำลังกาย

- 6) เกี่ยวกับโรคต่าง ๆ เช่น การเสียเลือดทำให้หัวใจเต้นเร็วขึ้น

2.3 ระบบหายใจ (Respiratory System)

เชาวน์ ชิโนรัท และ พรณี ชิโนรัท. (2540 : 528) ; สุวรรณ หังสพฤกษ์. (2542 : 439) และ พิชิต ภูติจันทร์.(2545 : 123-124) ได้กล่าวถึงระบบหายใจไว้ดังนี้

การหายใจ คือ กระบวนการหรือปฏิกิริยาในการเผาผลาญสารอาหารของสิ่งมีชีวิต เพื่อให้ได้มาซึ่งพลังงานสำหรับใช้ในสิ่งมีชีวิต การหายใจนอกจากจะเป็นกระบวนการหรือปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นภายในเซลล์แล้วยังรวมถึงเหตุการณ์ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับการรับออกซิเจนเข้าเซลล์ และการกำจัดคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเรียกว่าการแลกเปลี่ยนก๊าซ (gas exchange) โดยรับออกซิเจนเข้าสู่ปอดในขณะหายใจเข้า และขับคาร์บอนไดออกไซด์ออกขณะหายใจออก

ระบบหายใจมีหน้าที่ให้ออกซิเจนแก่เซลล์ต่างๆ ของร่างกาย เพื่อเซลล์จะนำไปใช้เกี่ยวกับเมทาบอลิซึมและขับถ่ายคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นจากเมทาบอลิซึมของเซลล์ออกจากปอด

การหายใจประกอบด้วยกระบวนการดังนี้

- 1) การหายใจภายนอก (external respiratory) ได้แก่การแลกเปลี่ยนก๊าซที่เกิดขึ้นที่ปอดโดยมีการแลกเปลี่ยนออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ระหว่างก๊าซในปอดกับก๊าซในเลือดดำ
- 2) การขนส่งก๊าซในเลือดได้แก่การขนส่งออกซิเจนจากปอดไปยังเนื้อเยื่อ และคาร์บอนไดออกไซด์จากเนื้อเยื่อไปขับถ่ายออกจากปอด โดยอาศัยการไหลเวียนเลือด

3) การหายใจภายใน (internal respiratory) หรือ การหายใจระดับเซลล์ (internal respiratory) ได้แก่การแลกเปลี่ยนก๊าซที่เกิดขึ้นที่เนื้อเยื่อ คือการที่เนื้อเยื่อนำเอาออกซิเจนไปใช้ในการเผาผลาญอาหาร และปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากเซลล์

ซึ่งในงานวิจัยครั้งนี้จะกล่าวเฉพาะส่วนที่เป็นการหายใจภายนอก ดังนี้

การหายใจภายนอก จะอาศัยอวัยวะหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง เริ่มต้นด้วยจมูกจนไปถึงสิ้นสุดที่ถุงลมในปอด การหายใจภายนอกอาจแบ่งขั้นตอนออกเป็น 2 ส่วนคือ

1) ส่วนที่เป็นทางผ่านของอากาศ (conducting portion) นับตั้งแต่ จมูก คอหอย กล่องเสียง หลอดลม หลอดลมเข้าปอด หลอดลมในปอดและสาขา ท่อทางเดินอากาศเหล่านี้จะทำหน้าที่ที่สำคัญ ได้แก่เป็นทางเดินอากาศระหว่างปอดกับสิ่งแวดล้อมภายนอก ร่างกาย ทำให้อากาศที่หายใจเข้าไปมีความชื้นมากขึ้น ป้องกันสิ่งแปลกปลอมในอากาศไม่ให้เข้าสู่ปอด ทำให้อากาศที่เข้าสู่ปอดมีอุณหภูมิสูงขึ้น

2) ส่วนที่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซ (respiratory portion) ได้แก่ หลอดลมฝอย และถุงลมในปอด โครงสร้างเหล่านี้ มีผนังบางพอที่จะยอมให้มีการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างก๊าซในถุงลมกับก๊าซในหลอดเลือดฝอย ที่หุ้มอยู่โดยรอบส่วนที่เป็นท่อทางเดินอากาศ

2.3.1 อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ

อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบหายใจ ประกอบด้วยอวัยวะต่างๆ ดังนี้

1) จมูก (nose) เป็นทางผ่านของอากาศ ประกอบด้วยโครงสร้างรูปสามเหลี่ยมของกระดูกและกระดูกอ่อน ผิวด้านนอกปกคลุมด้วยผิวหนัง ส่วนผิวหนังด้านในบุด้วยเยื่อเมือก (mucous membrane) มีช่องเปิดของช่องจมูกอยู่ 2 ช่อง แยกจากกันโดยผนังกัน (septum) ภายในเนื้อเยื่อจะมีต่อมน้ำมันทำหน้าที่เป็นด่านป้องกันฝุ่นละอองไม่ให้ลงสู่ปอด ช่องจมูกในส่วนที่อยู่ลึกเข้าไป แบ่งออกเป็น 2 ส่วน ส่วนบนจะเป็นพื้นที่เกี่ยวกับการดมกลิ่น ส่วนล่างจะเป็นทางผ่านของอากาศ

2) คอหอย (pharynx) เป็นส่วนที่อยู่ต่อจากจมูกและปาก มีลักษณะคล้ายกรวยคอหอยเป็นบริเวณที่พบกันระหว่างช่องปาก ช่องจมูกและช่องหู เป็นทางผ่านของอากาศ

3) กล่องเสียง (larynx) เป็นส่วนหนึ่งของทางเดินหายใจ ตั้งอยู่ส่วนบนของหลอดลมด้านหน้าคือบริเวณลูกกระเดือก (Adam's apple) ประกอบด้วยกระดูกอ่อนทั้งชนิดใสและชนิดยืดหยุ่น 9 ชิ้นด้วยกัน ยึดติดกันด้วยเอ็นยึดข้อต่อและกล้ามเนื้อกระดูกอ่อนต่าง ๆ

4) หลอดลม (trachea) เป็นท่อกว้าง ผนังเป็นกระดูกอ่อนแข็งและหนา ยาวประมาณ 4.5 นิ้ว ประกอบด้วยกระดูกอ่อนรูปครึ่งวงกลม 16 - 20 ชิ้น เพื่อป้องกันไม่ให้หลอดลมแฟบได้ง่ายและทำให้อากาศผ่านเข้าออกได้สะดวก ฝาปิดกล่องเสียงก็สามารถขยายตัวได้สะดวกในการกลืนอาหาร ทั้งกล่องเสียงและหลอดลม ภายในจะบุด้วยเยื่อเมือกและมีขน (cilia) ซึ่งจะขับเมือกออกมาดักฝุ่นละอองหรือสิ่งที่หายใจเข้าไปกับอากาศเอาไว้

5) หลอดลมข้าวปอด (bronchi) เป็นส่วนที่อยู่ต่อจากหลอดลม แยกออกเป็น 2 ข้าง คือ ซ้ายและขวา โดยข้างขวาจะสั้นกว่า กว้างกว่า หลอดลมข้าวปอดมีขนาดเล็กและผนังจะบางลงไปเรื่อย ๆ จนถึงขนาดเล็กไม่มีกระดูกอ่อนเหลืออยู่คงมีชั้นกล้ามเนื้อบาง ๆ

6) ปอด (lungs) ตั้งอยู่ในช่องอก มีสองข้างคือซ้ายและขวา ปอดข้างขวาจะใหญ่กว่า หนักกว่า และกว้างกว่าปอดข้างซ้าย ปอดขวามี 3 พู คือ พูบน พูกลาง และพูล่าง ส่วนปอดซ้ายจะมี 2 พู คือ พูบนและพูล่าง ปอดแต่ละข้างจะมีเยื่อหุ้มปอด (pleura) เป็นเยื่อหุ้มปอดเอาไว้เพื่อป้องกันอันตราย ปอดทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซ

เนื้อปอดมีลักษณะโปร่งและหยุ่นคล้ายฟองน้ำ ลอยน้ำได้ ประกอบด้วย หลอดลม ในปอด ถุงลม หลอดเลือด หลอดน้ำเหลือง และมีเนื้อเยื่อเกี่ยวพันยึดให้ติดกัน ปอดพูหนึ่ง จะประกอบถุงลม (alveoli) รวมกันอยู่เป็นพวงประมาณ 700 ล้านถุงหรือมากกว่า

ถุงลมเป็นที่แลกเปลี่ยนก๊าซแต่ละถุงจะคั่นด้วยหลอดเลือดฝอย เมื่อหลอดเลือดดำภายในปอดนำเลือดที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเข้าสู่หลอดเลือดฝอย ทำให้หลอดเลือดฝอยมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าในถุงลมปอดจึงแพร่เข้าสู่ถุงลมปอด ขณะเดียวกันก๊าซออกซิเจนที่มีอยู่ในถุงลมปอดก็แพร่ออกจากถุงลมปอดเข้าสู่หลอดเลือดฝอย ไปยังหลอดเลือดแดงในปอดกลับเข้าหัวใจ เพื่อนำไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย

2.3.2 กลไกของการหายใจเข้าออก (mechanism of breathing)

เชาวน์ ชิโนรักษ์ และ พรณี ชิโนรักษ์. (2540 : 553) ; ปรีชา สุวรรณพินิจ และ นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. (2546 : 361) ได้กล่าวถึงกลไกการหายใจเข้าและออกไว้ดังนี้

การหายใจเข้าและการหายใจออกเกิดจากการกระทำของกล้ามเนื้อกระบังลม กล้ามเนื้อกระดูกซี่โครง และกระดูกซี่โครง เมื่อกล้ามเนื้อกระบังลม กล้ามเนื้อกระดูกซี่โครงและกระดูกซี่โครงหดตัว ทำให้ทรวงอกขยายขนาดเพิ่มขึ้น ปอดขยายขนาดตามทำให้ความดันในปอดลดลงและต่ำกว่าอากาศภายนอก อากาศจึงไหลเข้าสู่ปอด ทำให้เกิดการหายใจเข้า เมื่อกล้ามเนื้อกระบังลมและกล้ามเนื้อกระดูกซี่โครงคลายตัวลงทรวงอกลดขนาดลงความดันภายในปอดเพิ่มขึ้น อากาศไหลออกจากปอดเกิดการหายใจออกซึ่งเกิดสลับกัน ตลอดเวลา

2.3.3 ปัญหาที่เกี่ยวกับการหายใจ

นอกจากการหายใจที่เป็นปกติแล้วยังมีอาการที่เกิดผิดปกติเกี่ยวกับกระบวนการหายใจ ดังที่ เชาวน์ ชิโนรักษ์ พรณี ชิโนรักษ์ (2540 : 559-560) กล่าวไว้ดังนี้คือ

1) การหาว เกิดจากการที่ร่างกายมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดมากผิดปกติ ทำให้มีการหายใจเข้ายาวและลึกเกิดขึ้น เพื่อที่จะสูดก๊าซออกซิเจนเข้าไปเติมปอดและแลกเปลี่ยนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากเลือดและหายใจออกมา มักจะเกิดขึ้นเมื่อรู้สึกอ่อนเพลียและต้องการพักผ่อน

2) การไอ เป็นอาการหายใจอย่างรุนแรง เนื่องจากมีสิ่งแปลกปลอมตกลงไปในกล่องเสียงและหลอดลม เริ่มต้นจะหายใจเข้าลึกและยาวทำให้อากาศเข้าเต็มปอด ต่อมาฝาปิดกล่องเสียงปิด และหายใจออกอย่างรุนแรง

3) การสะอึก เกิดจากกะบังลมหดตัวกระตุกทำให้ มีการหายใจเข้าทันที และฝาปิดกล่องเสียงก็ปิดทันที ลมจึงลมเข้าไปทำให้เกิดเสียงดัง การสะอึกเกิดจากการระคายเคืองที่กระเพาะอาหาร

4) การสะอื้น เกิดจากการหายใจเข้า ขณะที่ฝาปิดกล่องเสียงปิด

5) การจาม คือการที่หายใจเข้าลึก ๆ แล้วต่อมาหายใจออกทันทีโดยเร็ว

6) การกรน คือการหายใจเข้าและออกทางปาก ถ้ามีสิ่งกีดขวางทางเดินหายใจจะทำให้เกิดการกรนและมีเสียงเกิดขึ้น เนื่องจากเวลาที่ลมหายใจออกทางปากผ่านเพดานอ่อน ทำให้เกิดการสั่นของเพดานอ่อน

2.4 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ (Urinary System)

ระบบขับถ่าย (excretory system) หมายถึงระบบที่ร่างกายกำจัดสิ่งที่ไม่ต้องการหรือของเสียออกจากร่างกาย ของเสียที่เกิดขึ้นในร่างกายมีทั้งที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ

สุพัตรา โล่ห์สิริวัฒน์. (2542 : 749) ; พิชิต ภูติจันทร์.(2545 : 161-166) และ ปรีชา สุวรรณพินิจ นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. (2546 : 386-397) ได้กล่าวถึงระบบขับถ่ายปัสสาวะไว้ดังนี้

2.4.1 อวัยวะในระบบขับถ่ายปัสสาวะประกอบด้วย ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ และ ท่อปัสสาวะ

1) ไต (kidneys) ไตเป็นอวัยวะขับถ่ายของเสียที่สำคัญ มีสีน้ำตาลแดงมีลักษณะคล้ายเมล็ดถั่ว ไตคนมีอยู่ 2 อัน แขนงอยู่กับเนื้อด้านหลังของช่องท้องบริเวณเอว ยาวประมาณ 10 – 13 เซนติเมตร กว้างประมาณ 6 เซนติเมตร และหนาประมาณ 3 เซนติเมตร

ไตในภาคตัดตามยาวจะเห็นด้านในว่า ซึ่งมีหลอดเลือดแดงและหลอดเลือดดำเส้นประสาท และท่อไตมาต่อเข้าสู่ไต ไตแต่ละข้างจะถูกยึดโดยปลอกเส้นใยที่เหนียวและแข็งแรง แบ่งเนื้อไตออกเป็น 3 ส่วน คือ

(1) คอร์เทกซ์ (cortex) เป็นส่วนของเนื้อไตชั้นนอกสุดปรากฏให้เห็นเป็นจุดเล็ก ๆ ประกอบเป็นชั้นผิวรอบนอกของไต เนื้อไตเป็นหน่วยและท่อเล็ก ๆ อัดกันแน่นเรียกส่วนนี้ว่า หน่วยไต (nephron) ไตแต่ละข้างจะมีหน่วยไตมากกว่าหนึ่งล้านหน่วย หน่วยไตจะทำหน้าที่กรองและสร้างน้ำปัสสาวะ

(2) เมดัลลา (medulla) อยู่บริเวณส่วนกลางของไต เป็นเนื้อเยื่อรูปสามเหลี่ยมเรียกว่า รีแนลพีระมิด (renal pyramid) ไตแต่ละข้างมีพีระมิด 10- 18 อัน ภายในมีท่อที่รวมกันที่ยอดพีระมิดเรียกว่า พาพิลลา (papillae) ซึ่งจะเปิดอีกที่หนึ่งเพื่อส่งออกภายนอกไตต่อไป

(3) กรวยไต (pelvis) จะอยู่ชั้นในสุดของไต จะมีท่อที่รวบรวมน้ำปัสสาวะเพื่อเข้าสู่กรวยไตประมาณ 4 - 13 ท่อต่อไตข้างหนึ่ง รวบรวมน้ำปัสสาวะจากทุกส่วนของไตให้ไหลเข้าสู่ท่อไตไปสู่กระเพาะปัสสาวะ

ในคนที่ทำงานปกติ แร่ธาตุและสารบางชนิดที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น น้ำตาล กลูโคส กรดอะมิโน และน้ำบางส่วน จะถูกผนังของหน่วยไตดูดซึมกลับคืนสู่หลอดเลือดฝอย และเข้าสู่หลอดเลือดดำ เข้าสู่หัวใจ ส่วนของเสียอื่นๆ เช่น น้ำ เกลือแร่ ยูเรีย ซึ่งรวมกันเรียกว่า น้ำปัสสาวะ จะถูกส่งไปตามท่อไตเข้าสู่กระเพาะปัสสาวะ จากนั้นจะถูกขับออกทางท่อปัสสาวะ

2) ท่อไต (ureters)

ท่อไตอยู่ใต้ไตทั้งสองข้างเป็นท่อนเล็ก ๆ ที่ต่อจากกรวยไต แล้วไปเชื่อมต่อกับกระเพาะปัสสาวะยาวประมาณ 25 - 30 เซนติเมตร กว้างโดยเฉลี่ย 1 เซนติเมตร

3) กระเพาะปัสสาวะ (urinary bladder)

กระเพาะปัสสาวะตั้งอยู่ในช่องท้องน้อยมีลักษณะเป็นถุง มีผนังยืดหดได้ดี เป็นที่พักน้ำปัสสาวะ อาจจุน้ำปัสสาวะได้ถึง 1 ลิตร แต่โดยทั่วไปแล้วเมื่อมีน้ำปัสสาวะประมาณ 150 - 200 มิลลิลิตร ก็บสสมน้ำปัสสาวะและถ่ายออกเมื่อเวลาเหมาะสม

4) ท่อปัสสาวะ (urethra)

ท่อปัสสาวะ เป็นท่อสำหรับให้น้ำปัสสาวะออกไปสู่ภายนอก ร่างกาย ตั้งต้นจากส่วนล่างของกระเพาะปัสสาวะไปจนถึงทางเปิดสู่ภายนอก

ท่อปัสสาวะในเพศหญิงยาวประมาณ 4 เซนติเมตร อยู่ติดผนังด้านหน้าของช่องคลอดและทางเปิดอยู่ทางด้านหน้าของรูเปิดของท่อปัสสาวะ

ส่วนท่อปัสสาวะในเพศชายมีความยาวประมาณ 20 เซนติเมตร ซึ่งจะมาถึงสิ้นสุดช่องเปิดข้างนอกที่ปลายอวัยวะเพศ

น้ำปัสสาวะ (urine)

น้ำปัสสาวะโดยทั่วไปมีสีเหลืองอ่อน ๆ น้ำปัสสาวะมีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน ๆ (pH อยู่ระหว่าง 5.5 - 7.5) ปริมาณน้ำปัสสาวะที่ถ่ายออกมาต่อวัน ประมาณ 1,200 - 1,500 มิลลิลิตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณที่น้ำดื่ม การเสียเหงื่อ สภาพภูมิอากาศ การใช้ยาขับน้ำปัสสาวะ การเป็นโรคเกี่ยวกับไต และอายุ ก็มีส่วนสัมพันธ์กับการปริมาณของน้ำปัสสาวะด้วย

การถ่ายปัสสาวะ (micturation)

ไตจะทำหน้าที่กรองและแยกน้ำปัสสาวะออกมาเรื่อยๆ แล้วจะส่งมาทางท่อไตสู่กระเพาะปัสสาวะ จนกระทั่งมีน้ำปัสสาวะประมาณ 150 - 200 มิลลิลิตร จะรู้สึกถูกกระตุ้นที่ปลายประสาทของกระเพาะปัสสาวะ ทำให้อยากถ่ายปัสสาวะออกมา

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้ศึกษาเกี่ยวกับรายละเอียดของเนื้อหา เพื่อนำมาใช้เป็นขอบเขตในการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" จำนวนทั้งสิ้น 4 หน่วยการเรียนรู้ คือ 1) ระบบย่อยอาหาร 2) ระบบหมุนเวียนเลือด 3) ระบบหายใจ และ 4) ระบบขับถ่ายปัสสาวะ

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

3.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดการเรียนรู้ (learning packages) หรือชุดการสอน (instructional packages) เดิมมักใช้คำว่าชุดการสอนเพราะเป็นสื่อที่ครูนำมาใช้ประกอบการสอน แต่ต่อมามีแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางได้เข้ามามีบทบาทมากขึ้นนักการศึกษาจึงเปลี่ยนมาใช้คำว่าชุดการเรียนรู้ (learning packages) เพราะการเรียนรู้เป็นกิจกรรมของนักเรียน และการสอนเป็นกิจกรรมของครู กิจกรรมของครูและนักเรียนต้องเกิดขึ้นคู่กัน (กาญจนา เกียรติประวัติ.2524 : 174-175) และในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า "ชุดกิจกรรม"

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 95) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม คือสื่อการเรียนรู้หลายอย่างประกอบกันจัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุด (packages) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ

ภพ เลหาไพบุลย์ (2542 : 258-259) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม เป็นการจัดโปรแกรมการเรียนการสอนโดยใช้สื่อหลายชนิดร่วมกันหรือใช้ระบบสื่อประสม เพื่อสนองจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนที่ตั้งไว้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งและให้เกิดความสะดวกต่อการใช้ในการเรียนการสอน

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543 : 243) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนรู้ที่มุ่งให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า ทดลอง หรือปฏิบัติการด้วยตนเอง

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2543 : 107) กล่าวว่า การเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมนั้นเป็นการพัฒนาวิธีการสอนหลายๆ ระบบเข้ามาประสมประสานให้กลมกลืนกัน นับตั้งแต่การเรียนรู้ด้วยตนเอง การร่วมกิจกรรมกลุ่ม การใช้สื่อรูปแบบต่างๆ ซึ่งมีเป้าหมายให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง ได้ลงมือปฏิบัติจริง การเรียนการสอนวิธีนี้จึงเป็นวิธีที่สะดวกและชัดเจนที่สุดสำหรับยุคปฏิรูปการเรียนรู้

ความหมายของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

พูลทรัพย์ โพธิ์สุ (2546 : 21) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เป็นสื่อการเรียนการสอน ซึ่งเป็นนวัตกรรมการศึกษาช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้และเกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียนรู้

ธานินทร์ ปัญญาวัฒนากุล (2546.) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ไว้ว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ หมายถึง นวัตกรรมการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการใช้สื่อหรืออุปกรณ์ตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปนำมาจัดเป็นชุดๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และสร้างองค์ความรู้ได้อย่างเป็นระบบ

ส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์ และสามารถพัฒนาทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้น

จากความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการสอนที่ครูสร้างขึ้นประกอบด้วยสื่อวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดประกอบเข้ากันเป็นชุด เพื่อเกิดความสะดวกต่อการใช้ในการเรียนการสอน และทำให้การเรียนการสอนบรรลุผลตามเป้าหมายของการเรียนรู้ ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

3.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

จากการศึกษาประเภทของชุดกิจกรรม ได้มีผู้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ต่างๆ กันดังนี้ วิชัย วงศ์ใหญ่ (2525 : 185-186) และ บุญเกื้อ ควรรหาเวช (2545 : 94-95) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ 3 ประเภทดังนี้

1. ชุดกิจกรรมสำหรับประกอบการบรรยาย สำหรับครูใช้เป็นตัวกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียน ให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้ลดน้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมมากขึ้น ชุดกิจกรรมนี้จะมีเนื้อหาหน่วยเดียวใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดกิจกรรมนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ชุดกิจกรรมนี้ จะประกอบด้วยชุดกิจกรรมย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์กิจกรรมนั้น ผู้เรียนอาจจะต้องความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มเท่านั้น ในขณะที่ทำกิจกรรมหากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ

3. ชุดกิจกรรมเป็นรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อจบแล้วจะทำการทดสอบประเมินความก้าวหน้าและศึกษาชุดอื่นต่อไปตามลำดับเมื่อมีปัญหาจะปรึกษากันได้ระหว่างผู้เรียนและผู้สอน พร้อมทั้งจะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทาง

วาสนา ขาวหา (2533: 32-33) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมมี 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมสำหรับครูใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่หรือชั้นเรียน ซึ่งประกอบด้วยสิ่งต่างๆ ที่ครูใช้เสนอความรู้ให้นักเรียนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ในเวลาเดียวกัน ประกอบด้วย

1.1 คู่มือครู ซึ่งเปรียบเหมือนแผนการสอนหรือบันทึกการสอนของครู

1.2 สื่อการเรียนการสอน (instructional media) ที่ใช้ประกอบการสอนเพื่อให้บรรลุความมุ่งหมาย มีหลายชนิด เช่น รูปภาพ แผนภูมิ เทป สไลด์ หรืออื่นๆ ซึ่งเลือกสรรให้เหมาะกับกิจกรรมการเรียนการสอน

1.3 แบบฝึกหัดเสริมทักษะ

1.4 แบบทดสอบที่ใช้ในการทดสอบก่อนและหลังการเรียนการสอน

2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนเรียนตามลำพัง (independent study) เป็นกลุ่มเล็กๆ โดยดำเนินขั้นตอนหรือลำดับการเรียนรู้ไปตามบัตรคำสั่ง ชุดการเรียนประเภทนี้ประกอบด้วย บัตรคำสั่ง เนื้อหาวิชา สื่อการเรียน เครื่องเขียน กระดาษหรือสิ่งอื่นๆ ที่ระบุในบัตรคำสั่ง

3. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนใช้เรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล ซึ่งประกอบด้วยสิ่งต่างๆ เหมือนประเภทที่ 2 แต่มีบทเรียนสำเร็จรูปเป็นสิ่งที่สำคัญอยู่

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมแต่ละประเภทจะเป็นตัวกำหนดบทบาทของครู-นักเรียนและลักษณะกิจกรรม ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างในรูปแบบที่นักเรียนทำกิจกรรมด้วยตนเอง ทั้งรายบุคคล รายคู่ และกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้ให้คำปรึกษา

3.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบที่ต่างกันตามที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

ฮุสตันและคนอื่นๆ (วาสนา ชาวหา, 2533 : 34-35 ; อ้างอิงจาก Houston and Others, 1972 : 10-15) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง (prospectus) อธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายของชุดกิจกรรม สิ่งที่คุณเรียนจะต้องรู้ก่อนเรียนและขอบข่ายของขบวนการเรียนทั้งหมดในชุดกิจกรรม

2. จุดมุ่งหมาย (objectives) คือข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวมที่กำหนดว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น (pre-assessment) มีวัตถุประสงค์ 2 ประการ คือเพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในระดับใดในการเรียนการสอนนั้น และเพื่อดูว่าสัมฤทธิ์ผลตามความมุ่งหมายเพียงใด การประเมินผลเบื้องต้นนี้อาจอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติตอบสนอง หรือคำถามง่ายๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ

4. การกำหนดกิจกรรม (enabling activities) คือการกำหนดแนวทางและวิธีเพื่อไปสู่จุดหมายที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. การประเมินผลขั้นสุดท้าย (post-assessment) เป็นข้อสอบเพื่อวัดผลหลังการเรียน
บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 95) และ บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545 : 95-96) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดกิจกรรมศึกษาและปฏิบัติตามเพื่อบรรลุผล อย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนการสอน สิ่งที่ต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทผู้เรียน และการจัดชั้นเรียน

2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอย่างไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน

3. แบบทดสอบวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่าหลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมแล้วผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4. สื่อการเรียนต่างๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษา มีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภท สิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภท โสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่างๆ เทปบันทึกเสียง ฟิล์มสตริป สไลด์ ของจริง เป็นต้น

สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2543:243) กล่าวว่าชุดกิจกรรมหนึ่งๆ จะประกอบด้วย

1. คำชี้แจงหรือคู่มือการใช้ ซึ่งระบุถึง ชื่อ จุดมุ่งหมาย วิธีใช้ ผลที่คาดว่าจะได้รับ
2. สารความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในกิจกรรม ได้แก่ ใบความรู้ หรือวีดิทัศน์ เป็นต้น
3. กิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ ได้แก่ บัตรกิจกรรมและใบงาน
4. สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม พร้อมคำแนะนำในการใช้
5. แบบบันทึกผลการปฏิบัติ และการประเมินผล

เนื่อทอง นายี่ (2544 : 68-69) ได้กล่าวไว้ว่ารูปแบบของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม
2. แนวคิดหลัก เป็นความคิดรวบยอดของกิจกรรม
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียนบรรลุผล
4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการเรียนในชุดกิจกรรม
5. ปัญหาเพื่อนำไปสู่กิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุปัญหามา เพื่อให้นักเรียนเข้าสู่กิจกรรม
6. รายการวัสดุอุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุสื่อที่ใช้ประกอบการทำกิจกรรม
7. กิจกรรมฝึกปฏิบัติ เป็นส่วนที่ระบุคำชี้แจง อธิบายลำดับขั้นตอนและวิธีการปฏิบัติ

กิจกรรมในชุดกิจกรรม

8. ข้อเสนอแนะ เป็นส่วนที่ระบุข้อคิดในการทำกิจกรรม
9. สถานการณ์ฝึก เป็นส่วนบรรยายข้อความคำถามหรือกิจกรรมฝึก
10. บันทึกผลกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุสิ่งที่นักเรียนต้องปฏิบัติในการทำกิจกรรมและ

บันทึกผลข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม

11. เอกสารประกอบ เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ
12. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำถามหลังปฏิบัติกิจกรรม
13. เฉลยแนวคำตอบท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถามหลังปฏิบัติ

กิจกรรม

พูลทรัพย์ โพธิ์สุ (2546 : 44-46) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยเอกสาร 2 ส่วน คือ 1) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และ 2) คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีไว้เพื่อให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง ซึ่งประกอบด้วยดังรายละเอียดดังนี้

- 1.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุหมายเลขกิจกรรม และชื่อกิจกรรม
- 1.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายคำมุ่งหมายหลักของชุดกิจกรรม และลักษณะของ

กิจกรรม

- 1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายของกิจกรรมเป็นจุดมุ่งหมาย

เชิงพฤติกรรม

- 1.4 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาทั้งหมดในการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละชุด
- 1.5 ใบความรู้ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรมนั้นๆ
- 1.6 อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม
- 1.7 กิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุกิจกรรมการเรียนการสอน การปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน

1.8 แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดคำถามเพื่อตรวจสอบผลการเรียนรู้ของนักเรียน

2. คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีไว้เพื่อให้ครูเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และดำเนินกิจกรรมซึ่งประกอบด้วยดังรายละเอียดดังนี้

- 1.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุหมายเลขกิจกรรม และชื่อกิจกรรม
- 1.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายคำมุ่งหมายหลักของชุดกิจกรรม และลักษณะของกิจกรรม
- 1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายของกิจกรรมเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
- 1.4 แนวคิดหลัก เป็นส่วนที่ระบุแนวความคิดหลักที่มีในชุดกิจกรรมแต่ละชุด
- 1.5 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาทั้งหมดในการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละชุด
- 1.6 สื่ออุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม
- 1.7 การดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุกิจกรรมการเรียนการสอนการปฏิบัติกิจกรรมของนักเรียน

1.8 คำเฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำเฉลยแบบฝึกหัดเพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาคำตอบของนักเรียน

1.9 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเป็นส่วนที่ระบุคำแนะนำในการทำกิจกรรม

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมเป็น 2 ส่วน คือ 1) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คำชี้แจง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เวลาที่ใช้ ใบความรู้ สื่ออุปกรณ์และสารเคมี กิจกรรม แบบบันทึกผลกิจกรรม และแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม 2) คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คำชี้แจง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สารสำคัญ เวลาที่ใช้ สื่ออุปกรณ์และสารเคมี การดำเนินกิจกรรม เฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม และ ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3.4 หลักในการสร้างชุดกิจกรรม

เมื่อจะสร้างชุดกิจกรรม ผู้สร้างต้องรู้ถึงหลักการสร้างชุดกิจกรรม ว่าจะต้องมีวิธีการดำเนินการอย่างไร ซึ่งได้มีนักการศึกษาได้เสนอไว้ดังนี้

บัทท์ส (อภิญา เคนบุปผา. 2546 : 25 ; อ้างอิงจาก Butts.1974 : 85) ได้เสนอหลักการสร้างชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างต้องกำหนดโครงร่างคร่าวๆ ก่อนว่า จะเขียนเกี่ยวกับเรื่องอะไร วัตถุประสงค์อะไร

2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกัน

4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นกิจกรรมย่อยๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของ

ผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก

6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

7. กำหนดการประเมินผลว่าจะประเมินก่อนหรือหลังเรียน

วิชย วงศ์ใหญ่ (2525 : 189-192) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมไว้ 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่าสิ่งที่เรานำมาทำเป็นชุดกิจกรรมนั้นจะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำวิชาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอน ในแต่ละหน่วยนั้นจะมีหัวเรื่องย่อยๆ รวมอยู่อีกที่เราจะต้องศึกษาพิจารณาให้ละเอียดชัดเจนเพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่นๆ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยของการเรียนการสอนของแต่ละวิชานั้น ควรจะเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหา สาระสำคัญให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อนอันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้น

2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนการสอนได้แล้วจะต้องพิจารณาดัดสนใจอีกครั้งที่ จะทำชุดการสอนแบบใดโดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใคร จะให้อะไรกับผู้เรียน จะทำกิจกรรมอย่างไร และจะทำได้ได้อย่างไร สิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียน

3. กำหนดหน่วยการเรียนการสอน โดยประมาณเนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน หาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่งว่าหน่วยการเรียนการสอนนี้มีหลักการหรือความคิดรวบยอดอะไร และมีหัวข้อเรื่องย่อยๆ อะไรอีกที่รวมกันอยู่ในหน่วยนี้

4. กำหนดความคิดรวบยอด ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับหน่วย และหัวเรื่อง โดยสรุปแนวความคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกัน

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

6. การวิเคราะห์งาน คือการนำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งานเพื่อหากิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียน การสอนจะต้องนำกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละข้อ ที่ทำการวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมไว้ ทั้งหมดนำมาหลอมรวมกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในการเรียน โดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน วิธีดำเนินการสอน ตลอดจนการติดตามผล และการ ประเมินผลพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาเมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว

8. สื่อการเรียนรู้ คือวัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำ เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้ให้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียนรู้เป็น ของที่ใหญ่โตหรือมีคุณค่าที่ต้องจัดเตรียมมาก่อนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับการ ใช้ชุดการสอนว่าจะต้องจัดหาได้ ณ ที่ใด

9. การประเมินผล คือการตรวจสอบดูว่าหลังจากการเรียนการสอนแล้วได้มีการ เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีการใด ก็ตาม แต่จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เราตั้งไว้

10. การทดลองใช้ชุดกิจกรรมเพื่อหาประสิทธิภาพ การหาประสิทธิภาพของ ชุดกิจกรรมเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมควรนำไปใช้กับกลุ่มเล็กๆ ดูก่อนเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่อง และแก้ไขปรับปรุงอย่างดีแล้วจึงไปทดลองใช้กับกลุ่มใหญ่หรือทั้งชั้น

จากกระบวนการสร้างชุดกิจกรรม สรุปได้ว่าการสร้างชุดกิจกรรม ควรมีการวางแผน กำหนดเนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กำหนดกิจกรรม กำหนดเวลา สื่ออุปกรณ์และสารเคมี และมี การประเมินผล แล้วทดลองใช้เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่อง ผู้วิจัยได้ใช้หลักการสร้างตามแนวของบทัส และ วิชัย วงศ์ใหญ่ มาประยุกต์เพื่อความเหมาะสมของงานวิจัยครั้งนี้

3.5 คุณค่าของชุดกิจกรรม

วิชัย วงศ์ใหญ่ (2525 : 192-193) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของครูทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ มากขึ้น

2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตัวเอง

3. ชุดการสอนสามารถนำไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

ศรีไพบุลย์ เพชรกุล (2528 : 8-9) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดกิจกรรมไว้ 8 ประการดังนี้

1. ทำให้การเรียนมีประสิทธิภาพ เพราะผู้ผลิตเป็นผู้ที่มีความรู้หลายด้านและได้ ทดลองจนแน่ใจแล้วว่าได้ผลดีจึงนำออกไปใช้

2. ทำให้ลดภาระของผู้สอน เพราะการเรียนการสอนจะเป็นไปตามลำดับขั้นที่บอก ไว้ ผู้สอนไม่จำเป็นต้องทำเพิ่มเติมอีกก็สามารถใช้ได้

3. ได้ความรู้ในแนวเดียวกัน การสอนหลายคนในวิชาเดียวกันจะเกิดความแตกต่าง ในด้านประสิทธิภาพในการสอน

4. มีวัตถุประสงค์บอกไว้อย่างชัดเจน

5. มีกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตลอดจนข้อเสนอแนะในการทำกิจกรรมพร้อมทั้ง
อุปกรณ์
6. มีข้อสอบประเมินผลเพื่อจัดการเรียนได้ครบถ้วน
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละบุคคล อัตราการเรียน
ของแต่ละบุคคลจะมีมากน้อยแตกต่างกันไปตามความสามารถ
8. ชุดกิจกรรมสร้างเสริมการเรียนรู้แบบต่อเนื่อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" สำหรับ
นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2 ซึ่งประกอบด้วย 4 หน่วย
การเรียนรู้ ดังนี้ คือ หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด หน่วยที่ 3 ระบบ
หายใจ และ หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ ซึ่งประกอบด้วย ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และคู่มือครู
ประกอบการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนเกิดความรู้ ทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ และมีเจตคติต่อการเรียนอยู่ในระดับดี

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยในประเทศ

กรรณิการ์ ไผทจันทร์ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตาม
วิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรม
ชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัย
กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน

จิรพรรณ ทะเขียว (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทาง
วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้
ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ทักษะภาคปฏิบัติทาง
วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมกับการสอนโดย
คู่มือครู หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

เพชรรัตดา เทพพิทักษ์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง
เทคโนโลยีที่เหมาะสมเพื่อการคิดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3
ผลการศึกษาพบว่า 1) นักเรียนมีทักษะการปฏิบัติการทดลอง เฉลี่ยร้อยละ 95.50 2) นักเรียนมี
ความสามารถในการในการคิดทำโครงงานวิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 95.00 และ 3) นักเรียนมีความ
ตระหนักต่อเทคโนโลยีอยู่ในระดับมาก

พูลทรัพย์ โพธิ์สุ (2546 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและสัตว์
ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้
ด้านความรู้ และ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรม
วิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องพืชและสัตว์

ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้ และเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

อารีย์ ทวีลาภ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาแบบการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

ฮันสเบอร์เกอร์ (Huntsberger. 1976 : 185-191) ได้ศึกษาพัฒนาการด้านความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนประถมศึกษา หลังการใช้ชุดกิจกรรมชื่อ "Attribute Game and Program" กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนเกรด 5 แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 10 คน ผลการศึกษาพบว่า คะแนนความคิดสร้างสรรค์ด้านความยืดหยุ่น และความความคิดริเริ่ม ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนคะแนนด้านอื่นๆ ไม่แตกต่าง และพบว่ากลุ่มทดลองมีความกระตือรือร้น และสนุกสนานในการทำกิจกรรม และช่วยกันคิดในการแก้ปัญหา แสดงว่าอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในกิจกรรม ส่งเสริมนักเรียนให้มีทักษะในการแก้ปัญหา

วีवास (Vivas. 1985 : 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนา และประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอลา โดยใช้ชุดการสอน จากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีความสามารถในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

มีคส์ (Meeks. 1972 : 4296-A) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้ชุดกิจกรรมกับวิธีสอนแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า วิธีสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนด้วยวิธีสอนแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้วิจัยได้สำรวจความคิดเห็นของผู้ที่อยู่ในกลุ่มทดลองทุกคนโดยทำการสำรวจก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่าทุกคนมีพัฒนาการทางเจตคติที่ดีต่อการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเพิ่มขึ้น

จากงานวิจัยสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้ และจะช่วยให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ ด้านทักษะทางวิทยาศาสตร์และทำงานร่วมกับผู้อื่นดีขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงคิดที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง "ระบบของร่างกาย" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนต่อไป

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้

4.1 ความหมายของผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เป็นพฤติกรรมเดิมเรียกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นพฤติกรรมที่คาดหวังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียน หลังจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้ผู้เรียนแล้ว ได้มีผู้ให้ให้ความหมายของผลการเรียนรู้ดังนี้

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529 : 29) กล่าวถึงผลการเรียนรู้ด้านความรู้ คือ คุณลักษณะ รวมถึงความรู้ความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการเรียนการสอน หรือการประมวลประสบการณ์ทั้งปวง ที่บุคคลได้รับการเรียนการสอนทำให้บุคคลเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพสมอง

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 40,46-49) กล่าวถึงผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยอันเป็นผลมาจากการใช้สมองรับรู้และขบคิด สำหรับวงการวิทยาศาสตร์ศึกษา ได้จำแนกพฤติกรรมเป็น 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้-ความจำ(Knowledge) ความเข้าใจ (Comprehension) กระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Process of scientific inquiry) และการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ (Application of scientific knowledge and skills)

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535 : 101) กล่าวถึงผลการเรียนรู้ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการแสวงหาความรู้ เป็นกระบวนการคิด การกระทำอย่างมีระบบ ในการค้นหาข้อเท็จจริงต่างๆ

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่าผลการเรียนรู้ด้านความรู้ หมายถึง พฤติกรรมการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยอันเป็นผลมาจากการใช้สมองรับรู้และขบคิด รวมถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ อย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริงต่างๆ จนเกิดการเรียนรู้ เกิดความสามารถในการประมวลเหตุการณ์ต่างๆ ที่ได้รับการจัดการเรียนการสอน

4.2 พฤติกรรมที่วัดในการประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้

ประวิตร ชูศิลป์ (2534 : 21-31) และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545 : 110-113 ; อ้างอิงจาก Kolper.1971) กล่าวว่า การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้จะวัดพฤติกรรม 4 ด้าน ได้แก่

1. พฤติกรรมด้านความรู้-ความจำ หมายถึงความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มา จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการอ่านหนังสือแบ่งเป็น 9 ประเภท ได้แก่

- 1) ความรู้เกี่ยวกับความจริงเดียว
- 2) ความรู้เกี่ยวกับมโนคติหรือมโนทัศน์
- 3) ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์
- 4) ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
- 5) ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่างๆ

- 6) ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่างๆ
- 7) ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 8) ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
- 9) ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎี

2. พฤติกรรมด้านความเข้าใจ หมายถึงความสามารถในการจำแนกความรู้ที่ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปรความรู้ จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง แบ่งเป็น 2 ประเภท

1) ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่างๆ คือบรรยายในรูปใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียนมา

2) ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการและทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของสัญลักษณ์อื่นได้

3. พฤติกรรมด้านกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งการดำเนินการต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. พฤติกรรมด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนทัศน์ หลักการ กฎ ทฤษฎี ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประเภท คือ

- 1) แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน
- 2) แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ในสาขาอื่น
- 3) แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

4.3 การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านความรู้

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2545 : 5-13) ได้เสนอวิธีการวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ไว้ดังนี้

4.3.1 การประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ด้วยการใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบหลายตัวเลือก (แบบปรนัย)

แบบทดสอบแบบเลือกตอบ (multiple choices type) ประกอบด้วยส่วนที่เป็นตัวคำถาม และตัวคำตอบ โดยกำหนดให้มีตัวเลือกหลายตัว ตัวเลือกที่เป็นคำตอบเรียกว่าตัวเฉลยหรือตัวเลือก ส่วนตัวที่ไม่ใช่คำตอบเรียกว่าตัวลวง

ในการสร้างแบบทดสอบควรคำนึงถึงหลักการดังนี้

- 1) คำถามควรเป็นประโยคที่ชัดเจนและสื่อความหมายได้สมบูรณ์
- 2) หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นประโยคปฏิเสธโดยเฉพาะคำปฏิเสธซ้อนกัน 2 คำ แต่หากจำเป็นควรขีดเส้นใต้คำปฏิเสธนั้นให้ชัดเจน
- 3) เน้นจุดที่ถามให้ชัดเจนเพื่อให้แบบทดสอบมีความเป็นปรนัย
- 4) คำถามควรสั้นกะทัดรัด แต่ได้ใจความและมีความหมาย

5) ตัวเลือกควรสั้นและกะทัดรัดแต่ได้ใจความและมีความหมาย

6) ตัวเลือกควรมีความยาวเท่าๆ กัน ถ้ายาวไม่เท่ากันก็จัดเรียงให้สวยงาม ที่นิยมคือเรียงจากสั้นไปหายาว แต่ถ้าตัวเลือกเป็นคำที่คล้องปากก็ควรเขียนตามลำดับความคล้องปาก ถ้าตัวเลือกเป็นจำนวนก็ควรเรียงลำดับจากน้อยไปมาก

7) ตัวเลือกต้องไม่ถูกเด่น ผิดโง่ง

8) คำถามต้องไม่ใช่คำถามตอบ

9) ตัวเลือกต้องเป็นเอกพจน์

10) การใช้ตัวเลือกประเภทปลายปิด ปลายเปิด ถูกทุกข้อ ผิดทุกข้อ หรือสรุปแน่นอนไม่ได้ ต้องใช้อย่างระมัดระวัง

4.3.2 การประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ด้วยการใช้แบบทดสอบแบบเขียนตอบ (แบบอัตนัย)

แบบทดสอบแบบเขียนตอบหรือแบบอัตนัย เป็นแบบทดสอบที่เปิดโอกาสให้ผู้สอบตอบได้อย่างมีอิสระค่อนข้างมาก โดยสามารถจัดระบบและจัดลำดับความรู้ความคิดของตนแล้วเรียบเรียงเสนอในรูปการเขียนตอบเป็นความเรียง

การสร้างแบบทดสอบแบบเขียนตอบมีหลักการที่สำคัญดังนี้

1) ควรแจ้งผู้เรียนล่วงหน้าว่าจะใช้แบบทดสอบแบบเขียนตอบ เพื่อประโยชน์ในการเตรียมตัวของนักเรียน

2) ควรมีคำชี้แจงเพื่ออธิบายวิธีการตอบข้อสอบให้มีความชัดเจน เช่น จำนวนข้อ เวลาที่ใช้ตอบ คะแนนเต็ม (ทั้งคะแนนรวมและคะแนนแต่ละข้อ)

3) ควรถามในประเด็นที่สำคัญ ครอบคลุมเนื้อหา และวัตถุประสงค์ ในวงกว้าง

4) ควรถามเพื่อวัตถุประสงค์การเรียนรู้ระดับสูง เช่น การอภิปราย การวิจารณ์ การเสนอทัศนะหรือวิธีการ การสรุปสาระสำคัญ เป็นต้น

5) ไม่ควรให้มีการเลือกตอบเพียงบางข้อ เพราะจะทำให้วัดได้ไม่ครอบคลุมเนื้อหา และวัตถุประสงค์ และการแปลความหมายของคะแนนอาจขาดความสมบูรณ์

เมห์เรนซ์และเลห์แมน (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย 2545 : 6-8 ; อ้างอิงจาก Mehrens and Lehman. 1984 : 208) ได้แนะนำวิธีการตั้งคำถามไว้ดังนี้

1) ถามการระลึกถึงเหตุการณ์ที่สำคัญในอดีต

2) ถามการระลึกถึงในเชิงประมาณค่า

3) ถามการเปรียบเทียบของสองสิ่งบนพื้นฐานเดียวกัน

4) ถามการเปรียบเทียบของสองสิ่งทั่วไป

5) ถามการตัดสินใจเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้าน

6) ถามสาเหตุหรือผล

7) ถามให้อธิบายเกี่ยวกับ คำ วลี หรือข้อความ

8) ถามให้ย่อความ

- 9) การวิเคราะห์
- 10) การหาความสัมพันธ์
- 11) การอธิบายความหรือยกตัวอย่างหลักการทางวิทยาศาสตร์
- 12) การจัดประเภท
- 13) การประยุกต์ใช้
- 14) การอภิปราย
- 15) การระบุจุดประสงค์หรือหลักการ
- 16) การวิจารณ์
- 17) การกำหนดโครงสร้าง
- 18) การจัดระเบียบข้อเท็จจริงขึ้นใหม่
- 19) การสร้างปัญหาขึ้นใหม่
- 20) การหากระบวนการใหม่

การตรวจให้คะแนนการสอบแบบเขียนตอบ

วิธีหนึ่งที่เหมาะสมในการตรวจให้คะแนนแบบเขียนตอบก็คือการกำหนดองค์ประกอบของการตอบ แล้วให้คะแนนแยกตามองค์ประกอบ เช่น จากคะแนนเต็ม 10 แยกพิจารณาเป็น 2 องค์ประกอบคือ 1) ตอบถูกต้องตรงประเด็น และ 2) ตอบโดยมีการยกตัวอย่างและขยายรายละเอียด อย่างละ 5 คะแนน เป็นต้น ซึ่งจากการกำหนดองค์ประกอบนี้หากพัฒนาต่อไปโดยกำหนดเกณฑ์ เป็น 5,4,3,2 และ 1 เมื่อมีคุณภาพ อย่างไร ซึ่งก็คือเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด

ในการตรวจให้คะแนนหากมีข้อสอบหลายข้อควรตรวจข้อสอบคราวละข้อจนครบทุกคน แล้วจึงตรวจข้อใหม่ เพื่อให้การตรวจพิจารณาคุณภาพของคำตอบมีมาตรฐานเดียวกัน

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยแบ่งพฤติกรรมที่วัดออกเป็น 3 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้-ความจำ 2) ด้านด้านความเข้าใจ และ 3) การนำไปใช้ โดยใช้แบบทดสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกจำนวน 30 ข้อ ในส่วนของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้เลือกตอบ ผู้วิจัยทำการประเมินหลังจากเรียนจบครบทุกหน่วยแล้ว และกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนโดยตรวจให้คะแนนในกระดาษคำตอบ โดยข้อที่ตอบถูกให้คะแนนเป็น 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ได้ตอบ หรือตอบเกิน 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน ส่วนแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ชนิดเขียนตอบ ทำการประเมินหลังจากเรียนจบแต่ละหน่วยการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 8 ข้อ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน แบบรูปรีด เป็น 5,4,3,2 และ 1

กำหนดสัดส่วนคะแนนของแบบทดสอบชนิดเลือกตอบต่อชนิดเขียนตอบ เป็น

4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลการเรียนรู้ด้านความรู้

งานวิจัยในประเทศ

บุญยิ่ง วรรณศิริกุล. (2540 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

ชลลีสดี จันทาสี (2543 : บทคัดย่อ) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจในทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน

อภิัญญา เคนบุปผา (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษา ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง "สารและสมบัติของสาร" ใน 3 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้เรื่อง "สารและสมบัติของสาร" 2) ด้านความคิดเชิงสรุป และ 3) ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ และ จิตวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง "สารและสมบัติของสาร" มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับปานกลาง ด้านความคิดเชิงสรุปหลังเรียนสูงกว่าระดับพอใช้ ด้านทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าร้อยละ 70 และนักเรียนมีจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าระดับดี

อารีย์ ทวีลาภ (2546 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาแบบการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

โอเวนส์ (Owen.1957 : 207-213) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ต้องใช้ความสามารถในการจำ และนำไปใช้ ของนักเรียนเคมีและนักเรียนชีววิทยา พบว่านักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยการทดลองและปฏิบัติจริงสามารถจำในสิ่งที่ตนเองเรียนดีกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่มีการทดลองหรือปฏิบัติจริง

สมิธ (Smith.1994 : 2528- A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย แบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และทั้งแบบบรรยายและลงมือปฏิบัติผล

การวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าทั้งสองแบบ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า ผู้เรียนจะมีผลการเรียนรู้สูงขึ้นได้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะที่ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ทำการทดลองและลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริง เป็นการเรียนการสอนที่ผู้เรียนได้รับความรู้ควบคู่กับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จึงทำให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้สูงขึ้น

5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ได้มีผู้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่านดังนี้

สรวงศ์ สากร (2537 : 59) กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้ให้นักเรียนคิด รวบรวมข้อมูลได้ด้วยการสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การตีความหมายข้อมูลลงข้อสรุปและการทดลอง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542 : 14) ได้ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2542 : 6) ได้ให้ความหมายทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการใช้ความคิด ทั้งคิดขั้นพื้นฐานและคิดขั้นสูงในการแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหา รวมทั้งสร้างสิ่งใหม่

จากความหมายดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ ความชำนาญในการใช้ความคิด ทั้งคิดขั้นพื้นฐานและขั้นสูงเพื่อแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหา รวมทั้งสร้างสิ่งใหม่ทางวิทยาศาสตร์

5. 2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science-AAAS) (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542 : 14-29 ; วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์. 2542 : 3-6) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 ทักษะ โดยทักษะที่ 1- 8 เป็นทักษะขั้นพื้นฐาน และทักษะที่ 9- 13 เป็นทักษะขั้นสูง หรือขั้นผสม หรือขั้นบูรณาการ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะมีดังนี้

1. ทักษะการสังเกต (observation) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกต ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตมี 3 ประเภท คือ

1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียง การสัมผัส ซึ่งเป็นลักษณะหรือคุณสมบัติที่ยังไม่สามารถระบุเป็นตัวเลขแสดงปริมาณและหน่วยวัดปริมาณได้

1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ เช่น ขนาดมวล อุณหภูมิ อาจบอกโดยการกะประมาณและบอกหน่วยมาตรฐานไว้

1.3 ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง เป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตปฏิสัมพันธ์ของสิ่งนั้นกับสิ่งอื่น

2. ทักษะการวัด (measurement) หมายถึงความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสม และความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงกับความจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการคำนวณ (using numbers) หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณหาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่คำนวณนั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น

4. ทักษะการจำแนกประเภท (classification) หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ โดยจัดสิ่งที่มีสมบัติบางประการร่วมกันให้อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (space/space relationship and Space/Time Relationship)

สเปส (space) ของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างบริเวณที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างและลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไป สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ (dimensions) ได้แก่ ความกว้าง ความยาว ความสูงหรือความหนาของวัตถุ

ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการระบุความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่อไปนี้ คือ 1) ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ 2) สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร 3) ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง 4) การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (organizing data and communication) หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำใหม่โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจมากขึ้น อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย ข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอยู่อาจได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง คำอธิบายนั้นได้มาจากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

8. ทักษะการพยากรณ์ (prediction) หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตข้อมูล (interpolating) และภายนอกขอบเขตข้อมูล (extrapolating)

9. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน (formulating hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ ต่อไป สมมุติฐานเป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม ข้อความของสมมุติฐานนี้สร้างขึ้นโดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน การคาดคะเนคำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน ข้อความของสมมุติฐานต้องสามารถทำการตรวจสอบโดยการทดลองและแก้ไขเมื่อมีความรู้ใหม่ได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้ คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษาง่ายๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็น การวัด การทดสอบ การทดลองไว้ด้วย

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (identifying and controlling variables) หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมุติฐานหนึ่ง การควบคุมตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

12. ทักษะการทดลอง (experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดวิธีดำเนินการทดลองซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่นๆ

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (interpreting data and conclusion) หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้อั้ดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยการเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้นๆ

สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะนั้น แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ทักษะขั้นพื้นฐานจำนวน 8 ทักษะ ได้แก่ทักษะที่ 1-8 และทักษะขั้นสูง ขั้นผสม หรือบูรณาการจำนวน 5 ทักษะได้แก่ ทักษะที่ 9-13 ในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นมีความสำคัญอย่างยิ่งโดยเฉพาะทักษะขั้นพื้นฐานที่ควรฝึกให้เกิดกับผู้เรียนเพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาทักษะขั้นสูงต่อไป

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยยึดหลักทักษะขั้นพื้นฐานร่วมกับการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ พบว่าทักษะที่พึงวัดประกอบด้วย 6 ทักษะ ดังนี้คือ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการคำนวณ 4) ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายของข้อมูล 5) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และ 6) ทักษะการพยากรณ์

5.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก (2541 : บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลการเรียนด้านผลสัมฤทธิ์ด้านความคิดรวบยอดวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนในโรงเรียนสภาพทั่วไปที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยการสอนแบบมัลติมีเดียสำหรับการสอนวิชาฟิสิกส์เป็นแบบกลุ่มร่วมมือกับแบบรายบุคคล ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยรูปแบบกลุ่มร่วมมือมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าการเรียนแบบรายบุคคลในด้านผลสัมฤทธิ์ด้านความคิดรวบยอดวิทยาศาสตร์ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กรรณิการ์ ไผ่ทงษ์ (2541 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน

เนื่อทอง น่ายี (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกัน

พลทรัพย์ โพธิ์สุ (2546 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ และ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องพืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในส่วนของผลการเรียนรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สกว. แสงอ่อน (2546 :73-74) ได้พัฒนา ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สับปะรดท้องถิ่น ในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรม ผลการวิจัยในส่วนของทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

งานวิจัยต่างประเทศ

ชาร์แมน (Scharmann.1989 : 715-726) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของการพัฒนาการทางด้าน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยเน้นกิจกรรมทาง วิทยาศาสตร์ใน 1 ภาคเรียน จะทำให้พัฒนาการในการรับรู้พื้นฐานทางด้านเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

นอร์แมน (Norman. 1992 : 715-727) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ระหว่างแบบจำลองที่เป็นระบบ มีผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยครูที่สอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะเห็นว่า นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นได้ โดยผู้สอนจัดกิจกรรมการ เรียนรู้ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อแสวงหาความรู้ และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

6.1 ความหมายและลักษณะของเจตคติ

เจตคติ หรือทัศนคติ (attitude) เป็นพฤติกรรมการวัดด้านเจตพิสัย (affective domain) โดยเน้นการวัดความรู้สึก อารมณ์ การยอมรับ ได้มีผู้ให้ความหมายของเจตคติไว้ดังนี้

ศักดิ์ สุนทรเสนี (2531 : 1-3) ได้กล่าวถึงคำว่าเจตคติไว้ว่า เจตคติ (attitude) มาจากคำ ว่า "Aptus" ในภาษาละติน ตรงกับคำว่าความเหมาะสม (fitness) หรือการปรองดอง (adaptedness) เจตคติเป็นพฤติกรรมการเตรียมพร้อมทางสมองในการที่จะกระทำซึ่งจะบ่งบอกถึงหน้าที่ของสภาวะ จิตใจหรือสภาพของอารมณ์ที่สลับซับซ้อนก่อนที่จะคนเราจะตัดสินใจอย่างใดอย่างหนึ่งในการแก้ ปัญหา ดังนั้นเจตคติ หมายถึง ความสลับซับซ้อนของความรู้สึก ความอยาก ความกลัว ความ ลำเอียง หรือการมีอคติ ของบุคคล ความรู้และความรู้สึกเหล่านี้มีความโน้มเอียงที่จะมีปฏิกิริยาต่อ สิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางที่ดี หรือต่อต้าน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2538 : 28 (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 113-116 ; อ้างอิงจาก สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2538 : 28) ได้กล่าวถึงจิตพิสัย (Affective domain) ว่าเป็นคุณลักษณะด้านหนึ่งที่เป็นเป้าหมายหลักในการพัฒนาเชิงการศึกษาที่เกี่ยวกับความรู้สึกนึกคิดโดยพฤติกรรมด้านจิตพิสัยทางวิทยาศาสตร์จะเน้นที่เจตคติ 2 กลุ่ม คือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ โดยที่เจตคติต่อวิทยาศาสตร์มีธรรมชาติเป็น "อารมณ์" และโน้มเอียงไปในเชิง "ศิลปะ" ในขณะที่เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีธรรมชาติโน้มเอียงไปในทางเป็น "เหตุผล" และ "ศาสตร์" มากกว่า

บุญชม ศรีสะอาด (2541 : 17) กล่าวว่าเจตคติ หมายถึง ความรู้สึกที่มีต่อสิ่งเร้าต่างๆ อาจอยู่ในรูปของการชอบ หรือไม่ชอบ สนใจหรือไม่สนใจ และต้องการหรือไม่ต้องการ เป็นต้น

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543 : 106) กล่าวว่า เจตคติ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลต่างๆ อันเป็นผลเนื่องมาจากการเรียนรู้ ประสบการณ์ เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่างๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือทางต่อต้านก็ได้

จากความหมายของเจตคติข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติ หมายถึงความรู้สึกภายในจิตใจ ความคิดเห็นส่วนบุคคล ค่านิยม ความเชื่อ ที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ทั้งทางบวก ทางลบ สร้างและเปลี่ยนแปลงได้อันเนื่องมาจากการเรียนรู้และประสบการณ์เป็นตัวกระตุ้นให้บุคคลมีแนวโน้มที่จะแสดงพฤติกรรมต่อสิ่งต่างๆ ไปในทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นไปในทางสนับสนุนหรือทางต่อต้านก็ได้

6. 2 เจตคติต่อวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 149) กล่าวว่า เจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว ได้แก่ ความพอใจ ความศรัทธาและซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ ตระหนักในคุณและโทษ ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ การเลือกใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพ โดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 118) กล่าวว่า "เจตคติต่อ..." มีนัยเปิดกว้างและจะมีความชัดเจนยิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อระบุว่าเจตคติต่ออะไร เช่นเจตคติต่อกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 119 ; อ้างอิงจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2538 : 29-30) ได้กำหนดโครงสร้างของพฤติกรรมด้านเจตคติไว้ดังนี้

1. พพอใจในประสบการณ์การเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์
2. ศรัทธาและซาบซึ้งในผลงานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. เห็นคุณค่าและประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

4. ตระหนักในคุณค่าและโทษของการใช้เทคโนโลยี
5. ตั้งใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
6. เรียนหรือเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างสนุกสนาน
7. เลือกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ
8. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีคุณธรรม
9. ใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใคร่ครวญไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย

จากกรอบแนวคิดดังกล่าวได้จัดเรียงพฤติกรรมด้านจิตพิสัยออกเป็น 2 ลักษณะคือ

1. พฤติกรรมในระดับความรู้สึกนึกคิดได้แก่ พฤติกรรม 1-4
2. พฤติกรรมในระดับการแสดงออก ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อย 2 ส่วน คือ
 - 2.1 การแสดงออกในระดับการศึกษาเล่าเรียนได้แก่ พฤติกรรม 5-7
 - 2.2 การแสดงออกในระดับการนำไปใช้ ได้แก่ พฤติกรรม 8-9

สรุปได้ว่า การวัดพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์แบ่งเป็น 2 ลักษณะ ได้แก่ พฤติกรรมในระดับความรู้สึกนึกคิด และพฤติกรรมในระดับการแสดงออก ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ใน 2 ลักษณะดังกล่าว

6.3 เครื่องวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์

ณัฏฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 122) กล่าวว่า การวัดผลเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นการวัดพฤติกรรมตามความเป็นจริง (typical performance) มิใช่วัดความสามารถสูงสุดที่มีอยู่ (maximum performance) ลักษณะคำตอบของการวัดผลด้านเจตคติจะเป็นแบบแผนของพฤติกรรมซึ่งบ่งชี้ว่าบุคคลมีการแสดงออกไปในทิศทางอย่างไร (คือ สนับสนุน วางเฉย หรือคัดค้าน) หรือแสดงออกในระดับใด (มาก ปานกลาง น้อย ฯลฯ) ลักษณะโดยภาพรวมของเครื่องมือประเภทนี้จึงอยู่ในรูปของมาตราส่วนประมาณค่า (rating scales)

ณัฏฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 125-127 ; อ้างอิงจาก ประทุม อัดชู.2535 : 93-95) ; พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543 : 106-108) กล่าวว่าไว้ว่าเครื่องมือวัดผลการเรียนรู้ด้านเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ที่นิยมใช้กันอยู่โดยทั่วไปมี 3 วิธี คือ 1) วิธีของเทอร์สโตน (Thurstone) 2) วิธีของลิเคิร์ท (Likert) และ 3) วิธีของออสกู๊ด (Osgood)) ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้วิธีการของลิเคิร์ท เป็นเครื่องมือวัดมีรายละเอียดดังนี้

1. ให้ความหมายของเจตคติต่อสิ่งที่จะศึกษานั้นอย่างแจ่มชัด
2. สร้างข้อความให้ครอบคลุมลักษณะที่สำคัญๆ ให้ครบถ้วนทุกแง่มุม ลักษณะของข้อความเป็นทางบวกหรือนิมาน (positive) และทางลบหรือนิเสธ (negative)เท่านั้น ข้อความกลางๆ จะไม่นำมาใช้ในการสร้างการเขียนข้อความควรมีลักษณะดังนี้
 - 2.1 เป็นข้อความสั้นๆมีความเป็นปรนัย(ชัดเจนมีความหมายแน่นอนไม่คลุมเครือ)
 - 2.2 ควรเป็นข้อความที่เป็นปัจจุบัน
 - 2.3 ไม่ควรใช้ข้อความปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ

2.4 ไม่ควรใช้ข้อความที่มีแนวโน้มว่าคนส่วนใหญ่จะเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย

2.5 หลีกเลี่ยงข้อความที่เป็นข้อเท็จจริง (fact) ของเรื่องนั้นๆ เพราะจะเป็นการถามข้อเท็จจริง ไม่ใช่ความคิดเห็น

2.6 เน้นข้อความที่วัดได้เป็นส่วนตัวมากกว่าข้อความทั่วไป เช่น "ฉันได้รับประโยชน์จากการเข้าร่วมโครงการงานวิทยาศาสตร์" ซึ่งต่างจากข้อความทั่วไปว่า "กิจกรรมวิทยาศาสตร์มีประโยชน์"

2.7 ข้อความ(ของข้อกระทงทั้งหมด) ควรครอบคลุมเรื่องที่ศึกษา

3. กำหนดมาตรวัดคำตอบของข้อความแต่ละข้อความ (ทั้งเห็นด้วยและไม่เห็นด้วย) เป็น 5 ระดับ คือ 1) เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly agree) 2) เห็นด้วย (agree) 3) ไม่แน่ใจ (uncertain) 4) ไม่เห็นด้วย (disagree) 5) ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง (strongly disagree)

4. กำหนดคะแนนเป็นค่าประจำระดับของแต่ละระดับความเห็นซึ่งเป็นวิธีที่สะดวกมากในทางปฏิบัติ ดังนี้

ข้อความเชิงนิมิต (ทางบวก) ให้ระดับคะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน	5
เห็นด้วย	ระดับคะแนน	4
ไม่แน่ใจ	ระดับคะแนน	3
ไม่เห็นด้วย	ระดับคะแนน	2
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน	1

ข้อความเชิงนิเสธ (ทางลบ) ให้ระดับคะแนนดังนี้

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน	1
เห็นด้วย	ระดับคะแนน	2
ไม่แน่ใจ	ระดับคะแนน	3
ไม่เห็นด้วย	ระดับคะแนน	4
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ระดับคะแนน	5

5. นำข้อความและมาตรวัดมาจัดเป็นแบบวัดเจตคติตามรูปแบบตาราง 2 มิติ

6. นำไปทดลองใช้เพื่อให้ผู้ตอบตอบความรู้สึกที่แท้จริงและตรงกับความเห็นของผู้ตอบมากที่สุด (ไม่คำนึงถึงความถูกต้องหรือข้อเท็จจริง) กลุ่มตัวอย่างหรือแหล่งข้อมูลที่ใช้ทดลองใช้ควรมีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างหรือแหล่งข้อมูลที่ใช้จริง โดยมีจำนวนผู้ตอบไม่น้อยกว่า 5 เท่าของข้อความ

7. นำคำตอบของผู้ตอบแต่ละคนมาให้คะแนน โดยพิจารณาอย่างระมัดระวังว่าทิศทางของข้อความใดเป็นนิมิตหรือนิเสธ เนื่องจากคะแนนจะสวนทางหักล้างกัน คะแนนเจตคติของผู้ตอบแต่ละคนได้จากการรวมคะแนนของแต่ละข้อจนครบทุกข้อ

8. หาค่าอำนาจจำแนกของข้อความแต่ละข้อความเพื่อให้ได้ข้อความที่สามารถจำแนกผู้ตอบที่มีเจตคติสูงออกจากผู้ที่มีเจตคติต่ำ

9. เลือกข้อความที่มีอำนาจจำแนกมาใช้เป็นข้อความวัดเจตคติ โดยมีจำนวนข้อความเชิงนิมานและเชิงนิเสธพอๆ กัน

10. นำแบบทดสอบฉบับร่างไปหาค่าความเชื่อมั่นหรือค่าความเที่ยง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดเจตคติของผู้เรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีของลิเคิร์ท ด้วยเหตุผลที่ว่าแบบของลิเคิร์ทนั้นเป็นที่นิยมทั่วไป สร้างง่าย ใช้สะดวก และในการให้น้ำหนักของคะแนน 5 ระดับ ช่วยให้หาระดับของเจตคติของแหล่งข้อมูลได้สะดวกกว่าวิธีอื่น ผู้ตอบสามารถแสดงความคิดเห็นทั้งทางบวก (นิมาน) และทางลบ(นิเสธ) ในลักษณะที่เทียบเป็นมาตราส่วนประมาณค่าได้ โดยใช้เกณฑ์พิจารณาโดยรวม 3 ด้าน คือ 1) ความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ 2) การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และ 3) การเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งอาศัยจากกรอบแนวคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 118-119 ; อ้างอิงจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2539 : 29-30)

6.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

กรรณิการ์ ไพทจันทร์ (2541 : 103) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน

ปาริชาติ แก่นสำโรง (2541 : บทคัดย่อ) ผลของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง"หญิงและชาย" โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอน ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าในส่วนของเจตคติต่อการเรียนการสอนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยการสอนกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

จินตนา รุกขชาติ (2546 : 72) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ดินและธาตุอาหารหลักของพืช เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับสูง

พูลทรัพย์ โพธิ์สุ (2546 : บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ และ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาปรากฏว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องพืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 มีผลการเรียนรู้ด้าน

ความรู้ และเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

สกาเว แสงอ่อน (2546 : 73) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สับปะรดทองถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์เพื่อศึกษา ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ในส่วนของเจตคติของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่านักเรียนมีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สูงกว่าระดับดี

งานวิจัยต่างประเทศ

มีคส์ (Meeks. 1972 : 4296-A) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้ชุดกิจกรรมกับวิธีสอนแบบธรรมดา โดยผู้วิจัยได้สำรวจความคิดเห็นของผู้ที่อยู่ในกลุ่มทดลองทุกคนโดยทำการสำรวจก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ทุกคนมีพัฒนาการทางเจตคติที่ดีต่อการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเพิ่มขึ้น

เวด (Wade. 1995 : 816) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนระดับเกรด 9 โดยใช้วิธีสอน 3 วิธี ได้แก่ การสอนแบบปกติ การสอนโดยใช้การทดลอง และการสอนโดยใช้การทดลองกับเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้กลุ่มตัวอย่าง 116 คน ทดลองสอนเป็นเวลา 9 สัปดาห์ ผลการวิจัย พบว่า ในส่วนของเจตคติต่อวิชาชีววิทยา สำหรับกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้การทดลองกับเครื่องคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบปกติ และการสอนโดยใช้การทดลอง

สมิท (Smith. 1997 : Abstract) ได้ศึกษาผลของวิธีสอนที่มีต่อเจตคติต่อวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนการสอนของนักเรียนในระดับเกรด 7 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติ มีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์สูงกว่าวิธีการสอนแบบบรรยายหรือให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองเพียงแบบใดแบบหนึ่ง

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า เจตคติเป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งสามารถสร้างและเปลี่ยนแปลงได้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยสร้างความรู้สึที่ดีของนักเรียนที่มีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนเรียนรู้อย่างมีความสุข และจะทำให้ผลการเรียนรู้สูงขึ้นด้วย

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าแบ่งออกเป็น 2 ขั้นตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ตอนที่ 2 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

ในการวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดรายละเอียดในแต่ละขั้นตอนดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบด้วยหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 สาระการเรียนรู้มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐานช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6) และผังมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ สำหรับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกรมวิชาการ รวมทั้งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในส่วนของโครงสร้างส่วนประกอบของชุดกิจกรรมและเนื้อหาในสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบของร่างกาย เพื่อนำมากำหนดเป็นรูปแบบและขอบข่ายในการทำกิจกรรมของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

2. ทดลองในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จากการวิเคราะห์กิจกรรมการทดลองตามกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาทดลอง จำนวน 4 หน่วย ดังนี้

หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาอวัยวะต่างๆ ในระบบย่อยอาหาร

กิจกรรมที่ 2 การย่อยทางเคมีในปาก

หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาโครงสร้างของหัวใจ

กิจกรรมที่ 2 วัดอัตราการเต้นของหัวใจ

หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ

กิจกรรมที่ 1 หายใจเข้า-หายใจออก

กิจกรรมที่ 2 หาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก

หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาส่วนประกอบของไต

กิจกรรมที่ 2 ทดสอบน้ำปัสสาวะ

3. นำผลการศึกษาเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และผลการทดลองในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์มาพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียน

ช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2 ซึ่งประกอบด้วยเอกสาร 2 ส่วน คือ 1) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ 2) คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

3.1 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

3.1.1) วิเคราะห์ผังมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 2 สารที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา เรื่อง ระบบของร่างกาย เอกสารและวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อนำมากำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เนื้อหา และกิจกรรมที่ประกอบอยู่ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น

3.1.2) พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย 2 ชุดกิจกรรมซึ่งประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้คือ 1) ชื่อหน่วยการเรียนรู้ 2) คำชี้แจง 3) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 4) เวลาที่ใช้ 5) ใบความรู้ 6) สื่อ อุปกรณ์และสารเคมี 7) กิจกรรม และ 8) แบบบันทึกผลกิจกรรมและแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

3.1.3) นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ธำนิษฐ์ ปัญญาวัฒน์กุล อาจารย์สมชาย แดงโต และอาจารย์ชนะ พุทธิมัย นักวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล นักวัดผลและประเมินผลทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (content validity) ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับกิจกรรมที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง .50 ขึ้นไป และนำข้อเสนอแนะมาแก้ไขปรับปรุงต่อไป (ภาคผนวก ค)

3.1.4) นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท หลังจากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง "ระบบของร่างกาย" สำหรับช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยพิจารณาจากองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน คือ 1) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 2) ใบความรู้ และ 3) กิจกรรม โดยใช้แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (ภาคผนวก ข) ซึ่งเป็นแบบประเมินแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 อันดับ โดยกำหนดระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนนมีความหมายดังนี้

ระดับคะแนน 5 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

ระดับคะแนน 4 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง
กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
ของผู้เชี่ยวชาญดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก
คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี
คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้
คะแนนเฉลี่ย 1.00 – 1.80 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับต้อง

ปรับปรุง

ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์จากผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน
เกี่ยวกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นทุกหน่วยการเรียนรู้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก และมี
ข้อเสนอแนะให้แก้ไขปรับปรุง (ภาคผนวก ค) เพื่อความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

3.1.5) นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 คน ที่มีระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง
และอ่อน แล้วนำผลมาปรับปรุงแก้ไข ผลการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีข้อสังเกตดังนี้

- เปลี่ยนการวัดอัตราการเต้นของหัวใจหลังกระโดดเป็นหลังวิ่งรอบสนาม
เพราะการกระโดด 3 ครั้ง ครั้งละ 2 นาที นักเรียนจะทำได้ยากกว่าการวิ่งรอบสนาม
- การสร้างปอดจำลองจากขวดพลาสติกควรเปลี่ยนแปลงอุปกรณ์ที่เป็นส่วน
ประกอบ ดังนี้ เปลี่ยนจากดินน้ำมันที่ใช้อุดรู เป็นกระดาดขาว
- กิจกรรมการวัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก

ปรับเปลี่ยนจากการใช้ขวดลูกอมฟู่จาก 4 ขวดเป็น 2 ขวด ต่อ 1 กลุ่ม เพื่อประหยัดอุปกรณ์เมื่อทำ
กิจกรรมหลายๆ กลุ่มพร้อมกัน

3.1.6) นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อประธานและ
กรรมการที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่
กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 9 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มๆ ละ 3 คน ที่มีระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง
และอ่อน โดยผู้วิจัยบันทึกการสังเกต ซักถามเพื่อนำผลมาปรับปรุงแก้ไข ผลการศึกษาผลการเรียนรู้
ด้านความรู้พบว่าอยู่ต่ำกว่าระดับดี ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน
สูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี จากผลการใช้
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จำนวน 9 คนนี้ พบว่าต้องปรับปรุงในส่วนของการเรียนรู้
ด้านความรู้ โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการปรับปรุงดังนี้ 1) ให้นักเรียนศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และ
จุดประสงค์ของกิจกรรมให้ชัดเจนก่อนเรียน 2) ขณะปฏิบัติกิจกรรมก็กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมใน
การดำเนินกิจกรรมทั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาโดยให้นักเรียนร่วมกันคิด ตอบ และส่วนที่เป็น
กิจกรรมให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองทุกขั้นตอน 3) เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ให้ผู้เรียนได้
ร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทบทวนความรู้หรือซักถามข้อสงสัยต่างๆ

และ 4) ดำเนินการทดสอบโดยชี้แจงวิธีทำแบบทดสอบทั้งชนิดเลือกตอบและเขียนตอบให้นักเรียนเข้าใจวิธีการตอบและบอกเกณฑ์การให้คะแนนก่อนสอบ

3.1.7) นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท แล้วนำไปทดลองใช้ประกอบกับแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน เพื่อให้มีขนาดใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจริง โดยแบ่งเป็นกลุ่มๆ ละ 3 คน ที่มีระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน โดยผู้วิจัยบันทึกการสังเกต ซักถามเพื่อนำผลมาปรับปรุงแก้ไข ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับนักเรียนจำนวน 15 คน พบว่า นักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านความรู้ในระดับดี ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่สูงกว่าระดับดี (ภาคผนวก จ)

อนึ่งนักเรียนที่ใช้ในการทดลองกลุ่มย่อย 3 คน 9 คน และ 15 คน ผู้วิจัยได้ใช้นักเรียนต่างโรงเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง แต่เป็นนักเรียนในศูนย์เครือข่ายกลุ่มโรงเรียนเดียวกันซึ่งมีคุณสมบัติเป็นโรงเรียนที่มีคุณภาพการศึกษาอยู่ในระดับปานกลางและมีคุณภาพการศึกษาใกล้เคียงกัน

3.2 คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

คู่มือประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งได้ดำเนินการดังนี้

3.2.1) ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ซึ่งประกอบด้วยหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ผังมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สำหรับช่วงชั้นที่ 2 สารที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในเรื่องระบบของร่างกาย ของกรมวิชาการ

3.2.2) กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังแต่ละหน่วยการเรียนรู้

3.2.3) ดำเนินสร้างคู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้คือ 1) ชื่อหน่วยการเรียนรู้ 2) คำชี้แจง 3) ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 4) สารสำคัญ 5) เวลาที่ใช้ 6) สื่อ อุปกรณ์และสารเคมี 7) การดำเนินกิจกรรม 8) เฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม และ 9) ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3.2.4) นำคู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท เพื่อนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

ตอนที่ 2 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

1. แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอน

ประชากรที่ใช้ในการทดลองสอนเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอนเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 27 คน ของโรงเรียนวัดบางสะแก อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง โดยมีคุณสมบัติเป็นโรงเรียนที่มีคุณภาพการศึกษาอยู่ในระดับปานกลางซึ่งมีคุณภาพการศึกษาเทียบเคียงกับโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2

2. ตัวแปรที่ใช้ในการทดลองสอน

2.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้

2.2.2 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.2.3 เจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองสอน

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองสอนเป็นเนื้อหาที่ได้จากการพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จากเอกสารสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และผังมโนทัศน์วิทยาศาสตร์ ในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกรมวิชาการ ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่อง “ระบบของร่างกาย” จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่ หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ และหน่วยที่ 4 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองสอน ผู้วิจัยดำเนินการสอนในชั่วโมงวิทยาศาสตร์ ทั้งสิ้น 18 คาบๆ ละ 50 นาที โดยมีการแบ่งช่วงเวลาในการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ที่พัฒนาขึ้นดังตาราง

ตาราง 1 แสดงการแบ่งช่วงเวลาในการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ครั้งที่	จำนวนคาบ	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	การประเมิน
1-3	6	หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร	- แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้
4-5	4	หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด	- แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6-7	4	หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ	- แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรม
8-9	4	หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่าย	

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเครื่องมือประกอบดังต่อไปนี้

1. แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้
3. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

1. แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรม

1.1 ศึกษาการสร้างแบบประเมินชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาวิธีการสร้างแบบประเมินจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.2 สร้างแบบประเมินชุดกิจกรรมให้มีเนื้อหาครอบคลุมองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน คือ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ใบความรู้ และกิจกรรม

1.3 นำแบบประเมินชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์การสอนวิทยาศาสตร์ อย่างน้อย 5 ปี จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ธำนิษฐ์ ปัญญาวัฒนกุล อาจารย์สมชาย แดงโต และอาจารย์ชนะ พุทธิมัย นักวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล นักวัดผลและประเมินผลทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ ประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้มาตราส่วนประมาณค่า (rating scale) 5 ระดับตามแนวของลิเคิร์ท (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543 : 107) ซึ่งได้แก่ 5,4,3,2 และ 1 หมายถึงผลการประเมินอยู่ในระดับ ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และต้องปรับปรุง ตามลำดับ แล้วนำค่าคะแนนการประเมินคุณภาพมาหาค่าเฉลี่ยโดยกำหนดระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนนมีความหมายดังนี้

ระดับคะแนน 5 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดีมาก

ระดับคะแนน 4 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับดี

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับปานกลาง

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับพอใช้

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ผลการประเมินอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญดังต่อไปนี้

คะแนนเฉลี่ย 4.21 – 5.00 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดีมาก

คะแนนเฉลี่ย 3.41 – 4.20 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับดี

คะแนนเฉลี่ย 2.61 – 3.40 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 1.81 – 2.60 หมายถึง ผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับพอใช้

คะแนนเฉลี่ย 1.00 –1.80 หมายถึงผลการประเมินคุณภาพอยู่ในระดับต้องปรับปรุง

2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้

2.1 แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบ

2.1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผลการสร้างเครื่องมือวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของณัฐพงษ์ เจริญพิทย์.(2545 : 8-13)

2.1.2 วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมมาสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยแบ่งพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็น 3 ด้านคือ 1) ด้านความรู้-ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ และ 3) ด้านการนำไปใช้ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ ตรวจสอบให้คะแนนในกระดาษคำตอบ โดยข้อที่ตอบถูกให้คะแนนเป็น 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ได้ตอบ หรือตอบเกิน 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

2.1.3 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ในการสอนอย่างน้อย 5 ปี จำนวน 3 ท่าน ได้แก่ อาจารย์ชานินทร์ ปัญญาวัฒนกุล อาจารย์สมชาย แดงโต และอาจารย์ชนะ พุทธิมัย นักวิทยาศาสตร์ศึกษา จำนวน 1 ท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล นักวัดผลและประเมินผลทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 1 ท่าน ได้แก่ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ จากนั้นนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถาม ตัวเลือก ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และพฤติกรรมที่ต้องการประเมิน คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไปไว้ใช้ หรือนำมาปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม (ภาคผนวก ง)

2.1.4 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 100 คน แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อ (ภาคผนวก ง)

2.1.5 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปและค่าความยากง่าย (p) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.27 – 0.70 จำนวน 30 ข้อ (ภาคผนวก ง)

2.1.6 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร K-R 20 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.83 (ภาคผนวก ง)

2.1.7 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบางสะแก อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 27 คน

2.2 แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ และเกณฑ์การให้คะแนน

2.2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผลการสร้างเครื่องมือวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์ของณัฏฐพงษ์ เจริญพิทย์.(2545 : 5-8)

2.2.2 วิเคราะห์เนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและกิจกรรม นำข้อมูลที่ได้มาสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ

2.2.3 กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน แบบรูปรีด เป็น 5,4,3,2 และ 1 ตามเกณฑ์ที่กำหนด 2 ประเด็น คือ 1) ถูกต้องตรงประเด็น และ 2) ตอบโดยมีการยกตัวอย่างและขยายรายละเอียด (ณัฏฐพงษ์ เจริญพิทย์.2545 : 8) เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ผลต่อไป (ภาคผนวก ง)

2.2.4 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบและเกณฑ์การให้คะแนนที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโท แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งเป็นชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของข้อคำถาม และการใช้ภาษา และความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน จากนั้นนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถาม และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คัดเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไปไว้ใช้ หรือนำมาปรับปรุงแก้ไขตามความเหมาะสม (ภาคผนวก ค)

2.2.5 นำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 96 คน แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาความยากง่าย (ภาคผนวก ง)

2.2.6 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบัค (α) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.91 (ภาคผนวก ง)

2.2.7 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบางสะแก อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 27 คน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดสัดส่วนของการประเมินผลการเรียนรู้ระหว่างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ชนิดเลือกตอบต่อชนิดเขียนตอบเป็น เป็นร้อยละ 60 ต่อ 40 โดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบหลังจากเรียนจบแล้ว ส่วนชนิดเขียนตอบหลังจากเรียนจบในแต่ละหน่วย แล้วนำคะแนนทั้งสองมารวมกันเป็นคะแนนเต็ม 100 คะแนน

3. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.1 ศึกษาค้นคว้าวิธีการสร้างแบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2 วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและกิจกรรม นำข้อมูลที่ได้มาสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2542 : 268-271) โดยวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานที่เกิดกับนักเรียนเมื่อเรียนด้วยชุดกิจกรรมนี้ จำนวน 6 ทักษะ คือ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการคำนวณ 4) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 5) ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และ 6) ทักษะการพยากรณ์

3.3 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างเสร็จเรียบร้อยแล้วเสนอต่อประธานและกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทแล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ที่เป็นชุดเดียวกันกับที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของชุดกิจกรรม เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบ จากนั้นนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างข้อคำถาม และพฤติกรรมที่ต้องการวัด คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไปไว้ใช้ แล้วนำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงแก้ไข

3.4 นำแบบทดสอบวัดการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 100 คน แล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายข้อ (ภาคผนวก ง)

3.5 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปและค่าความยากง่าย (p) ได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.30 – 0.73 จำนวน 30 ข้อ (ภาคผนวก ง)

3.6 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ มาหาค่าดัชนีความเชื่อมั่นแบบคูเดอร์-ริชาร์ดสันโดยใช้สูตร K-R 20 ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.85 (ภาคผนวก ง)

3.7 นำแบบทดสอบประเมินผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบางสะแก อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 27 คน

4. แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนดำเนินการต่อไปนี้

4.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติตามวิธีของลิเคิร์ท (Likert) และการวัดเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 118-119)

4.2 สร้างแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ 5,4,3,2 และ 1 ซึ่งหมายถึง เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง ตามลำดับ จำนวน 30 ข้อ โดยพิจารณา 3 ด้าน คือ 1) ความรู้สึกนึก

คิดต่อชุดกิจกรรม 2) การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม 3) การเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมซึ่งผู้วิจัยได้ดัดแปลงจาก ญัฎฐพงษ์ เจริญพิทย์ (2542 : 144-146)

4.3 นำแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทก่อนนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ที่เป็นชุดเดียวกันกับที่ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของชุดกิจกรรม เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบสอบถามโดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างลักษณะข้อคำถามกับการแสดงความคิดเห็นที่ต้องการวัดที่มีค่าดัชนีความสอดคล้อง ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และนำข้อเสนอมาปรับปรุงแก้ไข (มีผู้เชี่ยวชาญ 1 ท่าน ไม่ให้ความเห็น)

4.4 นำแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วไปใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบางสะแก อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 27 คน

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียวซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบแผนการทดลอง คือ 1) ทดสอบก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One Group Pretest - Posttest Design และ 2) ทดสอบหลังการทดลอง โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ One Shot Case Study (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543 : 60)

ตาราง 2 แสดงแบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest - Posttest Design

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2

เมื่อ E แทน กลุ่มตัวอย่าง
 T_1 แทน การทดสอบผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 ก่อนเรียน
 X แทน การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
 T_2 แทน การทดสอบผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 หลังเรียน

ตาราง 3 แสดงแบบแผนการวิจัยแบบ One Shot Case Study

กลุ่ม		ทดลอง		สอบหลัง
E		X		T_2
เมื่อ	E	แทน	กลุ่มตัวอย่าง	
	X	แทน	การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์	
	T_2	แทน	การทดสอบผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียน	

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ติดต่อผู้บริหารโรงเรียนวัดบางสะแก เพื่อขอความร่วมมือในการทดลองสอนนักเรียน
2. เก็บข้อมูลก่อนการทดลองโดยใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 27 คน ทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ชี้แจงรายละเอียดและดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมกับนักเรียน พร้อมกับประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้โดยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบหลังเรียนจบแต่ละหน่วย
4. เก็บข้อมูลหลังการทดลองโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบและแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
5. นำคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมุติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าความตรงของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
2. วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนกด้วยการทดสอบแบบที (t -test) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ
4. วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบและแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร K-R 20

5. วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach)

6. การทดสอบสมมุติฐาน

6.1 วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S_d) ของคะแนนรวมจากแบบทดสอบชนิดเลือกตอบและชนิดเขียนตอบ แล้วนำมาแปลผลโดยใช้สถิติ t-test กรณี one group (กำหนดให้ระดับดีมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 100 คะแนน)

6.2 วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test กรณี dependent

6.3 วิเคราะห์คะแนนจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S_d) ของคะแนนรวมในแต่ละด้านและคะแนนรวมทั้งหมด แล้วนำมาแปลผลโดยใช้สถิติ t-test กรณี one group (กำหนดให้ระดับดีมีค่าเท่ากับ 4.00 จากมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ ระดับ 1-5)

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ กระทำโดยใช้เครื่องคอมพิวเตอร์และโปรแกรมสำเร็จรูป SPSS (Statistical Package for the Social Sciences)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ยของคะแนน โดยคำนวณจากสูตร (ชูศรี วงศ์รัตน์, 2544 : 35)

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

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

1.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2543: 142)

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 n แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.3 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 143)

$$S_d = \sqrt{\frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)}}$$

เมื่อ	S_d	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.4 หาค่าร้อยละของคะแนนจากการทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ โดยคำนวณจากสูตร (บุญชม ศรีสะอาด. 2543 : 101)

$$\text{ค่าร้อยละ (\%)} = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ	f	แทน	จำนวนคะแนน
	N	แทน	จำนวนคะแนนทั้งหมด

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบวัดผลการเรียนรู้ และแบบสอบถามเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยคำนวณจากสูตร (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2545 :68)

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

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

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (item analysis) โดยคำนวณจากสูตร (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2545 : 77-78)

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

$$r = \frac{R_H - R_L}{N_H}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 R_H แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
 R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
 N_H แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่ง

2.3 ค่าอำนาจจำแนกแบบที (t-test) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ โดยคำนวณจากสูตร (ณัฏฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 217)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าอำนาจจำแนก
 $\bar{X}_H$ และ $\bar{X}_L$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนกลุ่มสูงและของคะแนนกลุ่มต่ำตามลำดับ
 S_H^2 และ S_L^2 แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มสูงและคะแนนกลุ่มต่ำตามลำดับ
 n_H และ n_L แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำตามลำดับ

2.4 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson หรือ K-R20) โดยคำนวณจากสูตร (ณัฏฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2545 : 72)

$$r_{tt} = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right]$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 K แทน จำนวนข้อสอบ
 $\sum pq$ แทน ผลรวมของความแปรปรวนรายข้อ
 s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

2.5 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ โดยใช้สูตรครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 125-126)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right)$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	s_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	s_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมุติฐาน

3.1 ทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 1 และ ข้อ 3 ใช้สถิติ t-test one group เทียบกับเกณฑ์ดี โดยคำนวณจากสูตรดังนี้ (ชูศรี วงศ์รัตน์. 2544 : 146)

$$t = \frac{\bar{X} - \mu_0}{\frac{s}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของข้อมูล
	μ_0	แทน	ค่าเฉลี่ยที่กำหนดเป็นระดับ
	s	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานที่คำนวณได้
	n	แทน	จำนวนนักเรียนเข้าสอบ

3.2 ทดสอบสมมุติฐานข้อ 2 ใช้ t-test for dependent sample โดยคำนวณจากสูตรดังนี้ (กัลยา วาณิชย์บัญชา. 2546 : 250)

$$t = \frac{\bar{d} - d_0}{\frac{s_d}{\sqrt{n}}}$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติทดสอบของการทดสอบสมมุติฐาน
	$\bar{d}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของค่าแตกต่างของคะแนนที่เข้าคู่กัน
	d_0	แทน	ค่าคงที่
	s_d	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของค่าคงที่
	n	แทน	จำนวนนักเรียนเข้าสอบ

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2 โดยนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปผ่านการประเมินคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนวัดบางสะแก อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี เพื่อศึกษาในเรื่องต่อไปนี้

1. ศึกษาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย”
2. ศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย”
3. ศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย”

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการวิจัยออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” และตอนที่ 2 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ที่พัฒนาขึ้นไปผ่านการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 4 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย”
โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน

ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์	รายการประเมิน			$\bar{X}$ (5)	S_d	ผลการ ประเมิน
	ผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง (5)	ใบความรู้ (5)	กิจกรรม (5)			
หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร	4.66	4.57	4.72	4.65	0.07	ดีมาก
หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด	4.73	4.62	4.69	4.68	0.05	ดีมาก
หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ	4.73	4.62	4.67	4.67	0.05	ดีมาก
หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ	4.73	4.65	4.65	4.67	0.04	ดีมาก
ภาพรวม	4.71	4.61	4.68	4.67	0.05	ดีมาก

จากตาราง 4 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ โดยแต่ละหน่วยประกอบด้วย ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ใ้ความรู้ และ กิจกรรม พบว่าโดยภาพรวมมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.67 จาก 5.00 ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก แสดงว่าชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ที่พัฒนาขึ้นมีความเหมาะสมสำหรับนำไปใช้ในการเรียนการสอน

ตอนที่ 2 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

2.1 ศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ได้แก่

2.1.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ 2 ชนิด ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบ และแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ โดยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบทำการศึกษาหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ครบทุกหน่วย และแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบทำการศึกษาหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์จบในแต่ละหน่วย โดยกำหนดสัดส่วนของคะแนนของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบต่อชนิดเขียนตอบเป็น ร้อยละ 60 ต่อ 40 ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 5 แสดงผลการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “ระบบของร่างกาย”

แบบทดสอบวัดผล การเรียนรู้	ค่าเฉลี่ยหลังเรียน (n=27)		ค่าร้อยละ		df	t	p
	$\bar{X}$	S_d	คิดเป็น ร้อยละ	ที่ใช้เป็น เกณฑ์			
1. ชนิดเลือกตอบ (60 คะแนน)	45.92	9.51	76.53	70	26	2.143*	.042
2. ชนิดเขียนตอบ (40 คะแนน)	32.85	3.91	82.12	70	26	6.432*	.000
รวม	78.77	11.21	78.77	70	26	3.174*	.004

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 5 แสดงผลการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ชนิดเลือกตอบสูงกว่าระดับดี ($p = 0.042$) และผลการเรียนรู้ด้านความรู้จากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ชนิดเขียนตอบสูงกว่าระดับดี ($p = 0.000$) โดยภาพรวมนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” มีผลการเรียนรู้ด้าน

ความรู้สูงกว่าระดับดี ($p = 0.004$) แสดงว่าการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ทำให้มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้สูงกว่าระดับดี

หนึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้เป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ จากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบ โดยนำคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มาเปรียบเทียบเป็นร้อยละในแต่ละด้าน ผลของการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เป็นดังนี้

ตาราง 6 แสดงผลการศึกษาศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” โดยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบ

พฤติกรรมที่ต้องการวัด	ค่าเฉลี่ยหลังเรียน (n=27)			ค่าร้อยละที่ใช้เป็นเกณฑ์	df	t	p
	$\bar{X}$	S_d	คิดเป็นร้อยละ				
1. ด้านความรู้-ความจำ (24)	20.00	4.00	83.33	70	26	4.157*	.000
2. ด้านความเข้าใจ (20)	13.33	3.84	66.65	70	26	-0.907	.376
3. ด้านการนำไปใช้ (16)	12.59	3.54	78.68	70	26	2.042	.051
รวม 60	45.92	9.51	76.53	70	26	2.143*	.042

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 แสดงผลการศึกษาศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” โดยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 70) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนในด้านความรู้-ความจำสูงกว่าระดับดี ($p = 0.000$) ส่วนด้านความเข้าใจและด้านการนำไปใช้อาศัยอยู่ในระดับดี ($p = 0.376$ และ 0.051 ตามลำดับ) โดยภาพรวมนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้ สูงกว่าระดับดี ($p = 0.042$)

สำหรับการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้โดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาหลังจากเรียนจบในแต่ละหน่วย แล้วนำผลการเรียนมาตรวจประเมินให้คะแนน ปรากฏผลดังนี้

ตาราง 7 แสดงผลการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" โดยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ

หน่วยการเรียนรู้	ค่าเฉลี่ยหลังเรียน(n=27)		คิดเป็นร้อยละ	ค่าร้อยละที่ใช้เป็นเกณฑ์	df	t	p
	$\bar{X}$	S_d					
หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร (10)	9.29	0.82	92.96	70	26	14.490*	.000
หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด(10)	8.33	1.49	83.33	70	26	4.639*	.000
หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ (10)	7.26	1.48	72.59	70	26	0.908	.372
หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ (10)	7.96	1.34	79.62	70	26	3.723*	.001
รวม (40 คะแนน)	32.85	3.91	82.12	70	26	6.432*	.000

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 แสดงผลการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" โดยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เมื่อเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้สูงกว่าระดับดีในหน่วยที่ 1 หน่วยที่ 2 และหน่วยที่ 4 ($p = 0.000$ 0.000 และ 0.001 ตามลำดับ) ส่วนหน่วยที่ 3 อยู่ในระดับดี ($p = 0.372$) โดยภาพรวมจากการทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้สูงกว่าระดับดี ($p = 0.000$)

2.1.2 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย"

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" จากคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยในแต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนมาเปรียบเทียบ ปรากฏผลดังตาราง

ตาราง 8 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทาง - วิทยาศาสตร์จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	คะแนนเฉลี่ย (n=27)				$\bar{d}$	s_d	t	df	p
	ก่อนเรียน		หลังเรียน						
	$\bar{X}$	s_d	$\bar{X}$	s_d					
1. การสังเกต (6 คะแนน)	3.59	1.21	4.66	1.35	1.07	1.41	3.952*	26	.001
2. การวัด (5 คะแนน)	1.77	0.89	3.92	0.67	2.14	0.98	11.292*	26	.000
3. การคำนวณ (4 คะแนน)	0.74	0.76	2.81	1.11	2.07	0.27	7.488*	26	.000
4. การจัดกระทำและสื่อ ความหมายข้อมูล (5 คะแนน)	1.81	1.07	4.25	0.90	2.44	1.28	9.915*	26	.000
5. การลงความเห็นเห็นจากข้อมูล (5 คะแนน)	2.29	1.38	3.25	1.22	0.96	1.50	3.323*	26	.003
6. การพยากรณ์ (5 คะแนน)	2.40	0.93	3.40	1.36	1.00	1.54	3.365*	26	.002
รวม (30 คะแนน)	12.62	3.10	22.33	4.55	9.70	3.56	14.161*	26	.000

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 8 แสดงผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านต่างๆ จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ มีความแตกต่างกัน โดยคะแนนหลังเรียนมีคะแนนสูงขึ้น ($p = 0.000$) แสดงว่าการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" ทำให้ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2.2 ศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย"

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" เมื่อนำผลคะแนนเฉลี่ยในแต่ละด้านจากการตอบแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรม เรื่อง "ระบบของร่างกาย" ปรากฏผลดังตาราง

ตาราง 9 แสดงผลการศึกษาเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย"

เจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$	S_d	t	df	p
1. ด้านความรู้สึกรักนึกถึงต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (5)	3.91	0.446	-0.990	26	.331
2. ด้านการแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (5)	3.92	0.47	-0.860	26	.398
3. ด้านการเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (5)	4.00	0.46	0.083	26	.935
ภาพรวม	3.94	0.411	-0.669	26	.510

* มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 9 แสดงผลการศึกษาเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" เมื่อแยกเจตคติของนักเรียนเป็นรายด้าน พบว่า ด้านความรู้สึกรักนึกถึงต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ด้านการแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และด้านการเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนอยู่ในระดับดี ($p = 0.331$ 0.398 และ 0.935 ตามลำดับ) แสดงว่านักเรียนมีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ($p = 0.510$)

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2 โดยมีการศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สรุปได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2
2. เพื่อศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2
3. เพื่อศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2

สมมุติฐานการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2 มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้ อยู่ในระดับดี
2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2 มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2 มีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดี

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” เพื่อนำไปใช้ในการทดลองสอนนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบางสะแก อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี สรุปการศึกษาค้นคว้าได้ 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง การทดลองในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ และผ่านการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้พัฒนาและสร้างเครื่องมือ 2 ชุด ได้แก่

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” จำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้
2. คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ใช้สำหรับเป็นแนวทางในการเรียนการสอน

ตอนที่ 2 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

2.1 แหล่งข้อมูลที่ใช้ในการทดลองสอน

ประชากรที่ใช้ในการทดลองสอนเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองสอนเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 จำนวน 1 ห้องเรียน ของโรงเรียนวัดบางสะแก อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี ที่ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง โดยมีคุณสมบัติเป็นโรงเรียนที่มีคุณภาพ การศึกษาอยู่ในระดับปานกลางซึ่งมีคุณภาพการศึกษาเทียบเคียงกับโรงเรียนในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2

2.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย”
2. แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบ
4. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ
5. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. แบบสอบถามวัดเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

2.3 การดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ติดต่อผู้บริหารโรงเรียนวัดบางสะแก เพื่อขอความร่วมมือในการทดลองสอนนักเรียน
 2. เก็บข้อมูลก่อนการทดลองโดยใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 27 คน
- ทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. ชี้แจงรายละเอียดและดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมกับนักเรียน พร้อมกับประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้โดยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบหลังเรียนจบแต่ละหน่วย
 4. เก็บข้อมูลหลังการทดลองโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบและแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
 5. นำคะแนนที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติเพื่อทดสอบสมมุติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. การวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าความตรงของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
2. วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบและด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. วิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนกแบบที (t-test) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ
4. วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบและแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร K-R 20
5. วิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (Cronbach)
6. การทดสอบสมมุติฐาน
 - 6.1 วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S_y) ของคะแนนรวมจากแบบทดสอบชนิดเลือกตอบและชนิดเขียนตอบ แล้วนำมาแปลผลโดยใช้สถิติ t-test กรณี one group (กำหนดให้ระดับมีค่าเท่ากับ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม 100 คะแนน)
 - 6.2 วิเคราะห์คะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติ t-test กรณี dependent

6.3 วิเคราะห์คะแนนจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หลังเรียน โดยหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S_p) ของคะแนนรวมในแต่ละด้านและคะแนนรวมทั้งหมด แล้วนำมาแปลผลโดยใช้สถิติ t-test กรณี one group (กำหนดให้ระดับที่มีค่าเท่ากับ 4.00 จากมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือ ระดับ 1- 5)

สรุปผลการวิจัย

1. การประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” โดยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน พบว่า ผลการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีค่าเฉลี่ย 4.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด คืออยู่ในระดับดีมาก

2. การศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้สูงกว่าระดับดี ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ($p = 0.004$) โดยคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ทั้งชนิดเลือกตอบและชนิดเขียนตอบอยู่สูงกว่าระดับดี

3. การศึกษาผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ($p = 0.000$) เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วัดในแต่ละทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ มีความแตกต่างกัน โดยคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีคะแนนสูงขึ้น

4. การศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ พบว่า คะแนนเฉลี่ยเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” อยู่ในระดับดี ที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 ($p = 0.510$) เมื่อพิจารณาในแต่ละด้าน พบว่าด้านความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ด้านการแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และด้านการเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดี

อภิปรายผล

การอภิปรายผลการวิจัยในครั้งนี้ เสนอตามลำดับขั้นตอนของการศึกษาค้นคว้า ดังนี้

ตอนที่ 1 การพัฒนาและหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

1. คุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" ที่พัฒนาขึ้น 4 หน่วยการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้พัฒนาจากการศึกษาเอกสาร งานวิจัยต่างๆ และทำการทดลองในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ นำมาพัฒนาเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยผ่านผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า ผลการประเมินมีคะแนนเฉลี่ย 4.67 อยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องจาก

ประการแรก การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ได้ดำเนินการตามหลักในการสร้างชุดกิจกรรมอย่างมีระบบ โดยมีการศึกษาเอกสาร งานวิจัยต่างๆ และทำการทดลองในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดเนื้อหาสาระ หน่วยการเรียนรู้ กิจกรรม สื่อการเรียนการสอน ตลอดจนผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ให้สอดคล้องกับหลักสูตร และมีความเหมาะสมกับผู้เรียน ก่อนนำไปทดลองจริงกับกลุ่มตัวอย่างได้รับการตรวจสอบแก้ไขตามข้อเสนอแนะของประธานและกรรมการควบคุมปริญญาณพนธ์ และผ่านการประเมินความสอดคล้องและการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องให้สมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง ทำให้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพสามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ ซึ่งตรงตามหลักการสร้างชุดกิจกรรมที่ วิชัย วงศ์ใหญ่ (2525 : 189-192) กล่าวว่าไว้ว่าขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม ควรศึกษาเนื้อหาสาระทั้งหมดอย่างละเอียดว่าสิ่งที่เรานำมาทำเป็นชุดกิจกรรมนั้นจะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอน โดยควรเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหา สาระสำคัญ ให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อนอันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้น แล้วนำมากำหนดกิจกรรมเพื่อให้เหมาะสมกับผู้เรียน กำหนดสื่อการเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล แล้วนำไปทดลองใช้ก่อนใช้จริงเพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ

ประการที่สอง การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองผสมผสานกันทั้งทฤษฎีและการปฏิบัติ บรรยากาศการเรียนการสอนเป็นไปอย่างยืดหยุ่น และกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ การทำกิจกรรมมีทั้งเป็นกลุ่ม เป็นคู่ และรายบุคคล มีสื่อที่เหมาะสมเพียงพอ และกิจกรรมที่หลากหลาย สอดคล้องกับชีวิตจริง จึงเป็นรูปแบบการเรียนอย่างหนึ่งที่ส่งเสริมคุณลักษณะ ดี เก่ง และความสุข ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของสุนันทา สุนทรประเสริฐ (2543 : 107) ที่ว่า การเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมนั้นเป็นการพัฒนาวิธีการสอนหลายๆ ระบบเข้ามาประสมประสานให้กลมกลืนกัน นับตั้งแต่การเรียนรู้ด้วยตนเอง การร่วมกิจกรรมกลุ่ม การใช้สื่อรูปแบบต่างๆ ซึ่งมีเป้าหมายให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างกระฉับกระเฉง ได้ลงมือปฏิบัติจริง การเรียนการสอนวิธีนี้จึงเป็นวิธีที่สะดวกและชัดเจนที่สุดสำหรับยุคปฏิรูปการเรียนรู้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของมีคส์ (Meeks. 1972 : 4296-A) ที่ได้ศึกษา

เปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้ชุดกิจกรรมกับการสอนแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า วิธีสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนด้วยวิธีสอนธรรมดา

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นทำให้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” มีคุณภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด ซึ่งอยู่ในระดับดีมาก จึงมีความเหมาะสมในการนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนได้

ตอนที่ 2 การนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองสอน

1. ศึกษาผลการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ได้แก่

1.1 ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” เมื่อนำคะแนนเฉลี่ยมาคิดเป็นร้อยละ พบว่าโดยภาพรวมนักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านความรู้สูงกวาระดับดี เป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องจาก

ประการแรก ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการประเมินความสอดคล้องและได้นำผลการประเมินมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยผู้เชี่ยวชาญ ทั้งด้านผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ใ้ความรู้ และกิจกรรมที่จัด ซึ่งผลการประเมินโดยภาพรวมอยู่ในระดับดีมาก ประกอบกับเนื้อหาเป็นเรื่องใกล้ตัวผู้เรียนที่ช่วยสร้างความสนใจ และการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียนไม่ยากหรือง่ายเกินไป ขณะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนมีการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรม โดยให้นักเรียนได้คิด ตอบ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองทุกขั้นตอน เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้ว ให้ผู้เรียนได้ร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญ และเปิดโอกาสให้ทบทวนความรู้หรือซักถามข้อสงสัยต่างๆ จนเข้าใจ จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านความรู้สูงกวาระดับดี

ประการที่สอง ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” มีการจัดกิจกรรมเป็นลำดับขั้น และมีความหลากหลาย โดยใช้สื่ออย่างเหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ ทั้งสื่อของจริง หุ่นจำลอง หรือสื่อที่นักเรียนสร้างเองได้ และมีการปฏิบัติการทดลองในทุกหน่วยการเรียนรู้ นักเรียนจึงมีส่วนร่วมและลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริงทุกขั้นตอน จนเกิดการเรียนรู้ตามเป้าหมายที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพฤติกรรมนิยม ที่ว่า สิ่งใดที่นักเรียนทำ นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ดังนั้นงานของครูคือสร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ทั้งทางสภาพแวดล้อมทางกายภาพ และปฏิสัมพันธ์เชิงบวกระหว่างกลุ่มของนักเรียนและระหว่างครูกับนักเรียน การให้นักเรียนเลือกทำในสิ่งที่ต้องการอันจะจูงใจให้นักเรียนประสบผลสำเร็จ นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้และพัฒนาทัศนคติทางบวก และทฤษฎีพหุปัญญา (Multiple Intelligence) ตามแนวคิดของการ์เดนเนอร์ (Howard Garder) ที่ว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรจัดกิจกรรมที่หลากหลายเพื่อให้สอดคล้องกับความหลากหลายทางสติปัญญาของนักเรียน อันจะส่งผลให้นักเรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนได้ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงาน

วิจัยของ ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543 : บทคัดย่อ) ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจในทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน และงานวิจัยของพูลทรัพย์ โพธิ์สุ (2546 : 61) ศึกษาผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้หลังเรียนสูงกว่าระดับดี

ประการที่สาม ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ที่พัฒนาขึ้นทำให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ต่างๆ อย่างหลากหลาย ครบทุกองค์ประกอบ สอดคล้องตามแนวคิดของ ทิชเชอร์ และคณะ (สวัณท์ นิยมคำ.2531 : 408 ; อ้างอิงจาก Tisher. et al. 1972 : 110 - 111) โดยเรียนรู้จาก 1) ประสบการณ์โดยตรงจากการที่นักเรียนได้ทำการทดลองในทุกหน่วยการเรียนรู้และศึกษาจากของจริง ได้แก่การศึกษา หัวใจ และไตสัตว์ 2) ประสบการณ์จากสื่อทัศนวัสดุอุปกรณ์ คือ การศึกษาจากหุ่นจำลองอวัยวะต่างๆ ของระบบในร่างกาย และการชมวีดิทัศน์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร และ 3) ประสบการณ์ทดแทนคำพูดและสัญลักษณ์ คือ การที่นักเรียนได้ศึกษาความรู้จากใบความรู้ ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ประสบการณ์จากรูปธรรม และนามธรรม ส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านความรู้สูงกว่าระดับดี

ประการที่สี่ ผู้วิจัยได้ทำการวัดผลการเรียนรู้จากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้สองชนิดคือ ชนิดเลือกตอบ และชนิดเขียนตอบ ซึ่งนักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านความรู้ในภาพรวมสูงกว่าระดับดี ในส่วนของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ชนิดเลือกตอบนักเรียนมีความคุ้นชินกับแบบทดสอบชนิดนี้ ส่วนแบบทดสอบชนิดเขียนตอบผู้วิจัยได้นำข้อสอบไปผ่านการให้ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ และลักษณะข้อคำถามเป็นคำถามที่นักเรียนได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมและการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน และขณะปฏิบัติการเรียนการสอนก็ได้กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมทั้งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาโดยให้นักเรียนร่วมกันคิด ตอบ และส่วนที่เป็นกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองทุกขั้นตอน เมื่อทำกิจกรรมเสร็จแล้วนักเรียนได้ร่วมกันสรุปประเด็นสำคัญ และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้หรือซักถามข้อสงสัยต่างๆ แล้วจึงดำเนินการทดสอบโดยชี้แจงวิธีทำแบบทดสอบทั้งชนิดเลือกตอบและเขียนตอบให้นักเรียนเข้าใจวิธีการตอบ และบอกเกณฑ์การให้คะแนน จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีผลการเรียนรู้สูงกว่าระดับดี ซึ่งสอดคล้องกับนโยบายกระทรวงศึกษาธิการ (อ้างอิงจากณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2546 : 35) ที่ให้ลดการออกข้อสอบชนิดเลือกตอบ มาเป็นเพิ่มการออกข้อสอบชนิดเขียนตอบในการวัดผลการเรียนรู้ของนักเรียน

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นจึงทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” มีผลการเรียนรู้ด้านความรู้อยู่ในสูงกว่าระดับดี

1.2 ผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนในทุกๆ ทักษะที่วัด คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์ ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องจาก

ประการแรก ในการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า สำรวจ และลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง นักเรียนได้เรียนรู้ควบคู่การปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งเหมาะกับธรรมชาติและวัยของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 นี้ ที่เรียนรู้จากรูปธรรม ได้ปฏิบัติ จับต้องด้วยตนเอง ตามหลักจิตวิทยาพัฒนาการของเพียเจต์ (Jean Piaget) กล่าวว่าเด็กในวัย 7-11 ปีนี้เป็นระยะที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม จึงควรจัดการเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติหรือการทดลองจริง ดังนั้น กิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการปฏิบัติกิจกรรมและการทดลองจึงทำให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเนื่อทอง นวยี่ (2544 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกัน และ งานวิจัยของพูลทรัพย์ โพธิ์สุ (2546 : 62) ที่ศึกษาผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ประการที่สอง การเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง “ระบบของร่างกาย” มีวิธีการดำเนินกิจกรรมและภาพประกอบชัดเจนเป็นขั้นเป็นตอน ทำให้นักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมได้เองอย่างบรรลุเป้าหมาย นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติกิจกรรม ซึ่งจากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่าขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมนั้นนักเรียนมีความกระตือรือร้นและตั้งใจในการทำกิจกรรมเป็นอย่างดี ทั้งนี้อาจเป็นเพราะรูปแบบการเรียนการสอนที่ผ่านมาเป็นแบบครูบอก และอ่านจากตำรา นักเรียนไม่ค่อยได้ฝึกการเรียนรู้ในลักษณะการปฏิบัติ และโดยเฉพาะการทดลองที่หัวใจสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ การเรียนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่มีการเรียนรู้ควบคู่การฝึกปฏิบัติการทดลอง จึงเป็นการช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแก่นักเรียน ส่งผลให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งตรงตามทฤษฎีการเรียนรู้ของจอห์น ดิวอี้ ที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดี ต้องเกิดจากการปฏิบัติ และคำกล่าวของ บุญชม ศรีสะอาด (2528 : 278) ที่ว่า การสอนแบบฝึกการปฏิบัติทำให้การ

ศึกษาเป็นการศึกษาที่สมบูรณ์ ผสมผสานกันทั้งทฤษฎีและการปฏิบัติ ผู้เรียนได้เรียนรู้จากของจริง หรือสื่อ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ สามารถนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของทวิช แจ่มจำรัส (2545 : บทคัดย่อ) ที่ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่อง น้ำสกัดชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ในห้องถิ่น ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ประการที่สาม การเรียนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง “ระบบของร่างกาย” มีการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติโดยเน้นกระบวนการทุกหน่วยการเรียนรู้ คำนึงถึงความเหมาะสมกับชีวิตจริง นักเรียนสามารถนำความรู้และวิธีการไปใช้ในชีวิตจริงได้ มีสื่อการเรียนรู้เพียงพอและน่าสนใจ ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อมๆ กับการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 5) ที่กล่าวถึงระบบการจัดการเรียนการสอนในส่วนของกระบวนการเรียนต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยเน้นกระบวนการและคำนึงถึงความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมหรือชีวิตจริงเพื่อให้มีความหมายต่อผู้เรียน จัดหาแหล่งการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และวัสดุอุปกรณ์การศึกษาอย่างเพียงพอต่อการปฏิบัติงาน และการปฏิบัติการทดลอง รวมทั้งให้โอกาสผู้เรียนได้ปฏิบัติจริงและเรียนรู้ด้วยตนเอง และแนวคิดของ ประเวศ วะสี (2543 : ข) ที่ว่าชีวิตคือการศึกษา การศึกษาคือชีวิต และชีวิตคือการเรียนรู้ การเรียนการสอนควรเอาชีวิตเป็นตัวตั้ง จัดประสบการณ์การเรียนรู้อันหลากหลายเหมาะสมกับผู้เรียน และเรียนรู้ในสถานการณ์จริง และสอดคล้องกับงานวิจัยของสกาวิ แสงอ่อน (2546 : 73-74) ที่ศึกษาผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง สับปะรดทองถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นจึงทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” พบว่านักเรียนมีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดีในทุกๆ ด้าน ได้แก่ ด้านความรู้สึกรักนึกคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ด้านการแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และด้านการเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดี ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องจาก

ประการแรก ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ที่พัฒนาขึ้นเป็นมีการจัดการเรียนการสอนที่มีกิจกรรมหลากหลาย มีสื่อการเรียนการสอนที่สร้างความสนใจ ใช้ตัวเองและบุคคลอื่นเป็นสื่อ กิจกรรมการทดลองเป็นเรื่องใกล้ตัวที่ควรรู้ และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน ทำให้นักเรียนอยากจะทำการศึกษาทดสอบและทดลองตามกิจกรรมที่จัด นักเรียนจึงมีความ

สนใจและกระตือรือร้นในการเรียนเป็นอย่างดี และมีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ ดังคำกล่าวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546 : 149) ที่ว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของบุคคลต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ความรู้สึกดังกล่าว ได้แก่ ความพอใจ ความศรัทธาและซาบซึ้ง เห็นคุณค่าและประโยชน์ ตระหนักในคุณค่าและโทษ ความตั้งใจเรียนและเข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ การเลือกใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ในการคิดและปฏิบัติ การใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีคุณภาพ โดยใคร่ครวญ ไตร่ตรองถึงผลดีและผลเสีย ส่งผลให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสกว. แสงอ่อน (2546 : 74) ที่ศึกษาเจตคติของนักเรียนต่อชุดกิจกรรม เรื่อง สัมประรดท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สูงกว่าระดับดี และงานวิจัยของจินตนา รุกขชาติ (2546 : 72) ที่ศึกษาเจตคติของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง ดินและธาตุอาหารหลักของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีเจตคติต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในระดับสูง

ประการที่สอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมทั้งในและนอกห้องเรียน มีการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกับเพื่อนเป็นกิจกรรมกลุ่มเพื่อช่วยกันหาคำตอบและแก้ปัญหาอย่างมีหลักการทางวิทยาศาสตร์ และกิจกรรมเป็นรายบุคคล นักเรียนจึงไม่เกิดความเบื่อหน่าย และมีความสุขขณะเรียน ขณะเดียวกันก็เห็นประโยชน์ของการเรียนรู้เพื่อนำไปใช้ปฏิบัติตนและแนะนำผู้อื่นได้อีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของมีคส์ (Meeks. 1972 : 4296-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้ชุดกิจกรรมกับแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า ความคิดเห็นของผู้เรียนในกลุ่มทดลองทุกคน หลังทดลองมีพัฒนาการทางเจตคติที่ดีต่อการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเพิ่มขึ้นจากก่อนทดลอง

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นจึงทำให้นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” มีเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าวิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์นี้ใช้ควบคู่กับคู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

1.2 ก่อนนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ไปใช้ในการเรียนการสอนครูผู้สอนควรศึกษารายละเอียดทุกขั้นตอนและทดลองทำกิจกรรมของชุดกิจกรรมทุกหน่วยก่อนทุกครั้ง โดยสามารถศึกษาจากคู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อทำความเข้าใจและเตรียมความพร้อมทั้งด้านกิจกรรมการเรียนรู้ และ สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในกิจกรรม

1.3 ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูผู้สอนควรดูแลอย่างใกล้ชิดและคอยแนะนำให้นักเรียนระมัดระวังอันตรายในการทำกิจกรรม เช่น หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 กิจกรรมที่ 2 วัดอัตราการเต้นของหัวใจ และ หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 กิจกรรมที่ 2 หาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก ถ้านักเรียนออกกำลังกายแล้วเหนื่อยมาก ควรให้นักเรียนหยุดทำกิจกรรมทันที และกิจกรรมที่ต้องใช้อุปกรณ์ที่เป็นอันตราย ควรเน้นให้นักเรียนระมัดระวังอันตราย

1.4 ครูผู้สอนควรแนะนำและกระตุ้นให้นักเรียนนำหลักการที่ได้เรียนรู้จากการทำกิจกรรมไปศึกษาค้นคว้า ทดลองเพิ่มเติม และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

1.5 ครูผู้สอนสามารถนำกิจกรรมไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนของหลักสูตรสถานศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ โดยปรับให้เหมาะสมกับระดับช่วงชั้นของผู้เรียนและสภาพของสถานศึกษา

1.6 เวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรม ครูผู้สอนอาจยืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสมตามระดับความสามารถของนักเรียนและระยะเวลาของกิจกรรม แต่ไม่ควรมากเกินไปอาจจะทำให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่ายได้

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ในระดับช่วงชั้นอื่นๆ โดยปรับเนื้อหาและกิจกรรมให้มีความยากง่ายและเหมาะสมกับช่วงชั้นของนักเรียนหรือพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อื่นๆ

2.2 ควรศึกษาผลการเรียนรู้จากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ กับตัวแปรอื่นๆ เช่น ทักษะปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมการทำงานกลุ่ม ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จิตวิทยาศาสตร์

2.3 ควรศึกษาผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ในชั้นบูรณาการ เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในชั้นสูงขึ้น

2.4 ควรมีการศึกษารายละเอียดด้านความรู้ จากการทำแผนที่ความคิด เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาทักษะในการคิด และการจัดระเบียบทางความคิด ส่งเสริมอิสระในทางความคิดของนักเรียน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2542). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- _____. (2544). แนวทางการจัดทำหลักสูตรของสถานศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ.
- _____. (2546.). ผังมโนทัศน์ และสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กระทรวงศึกษาธิการ.
- กรรณิการ์ ไพทจันทร์. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2546). การใช้ SPSS for Windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: ธรรมสาร.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้. (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- คณะอนุกรรมการปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ สาขาชีววิทยา. (2531). หนังสือปฏิบัติการชีววิทยา. ทวชมหาวิทยาลัย.
- จินตนา รุกขชาติ. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้เรื่อง ดินและธาตุอาหารหลักของพืช สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิรพรรณ ทะเขียว. (2543). การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- เชาวน์ ชีโนรักษ์ และ พรณี ชีโนรักษ์. (2540). *ชีววิทยา 1*. กรุงเทพฯ : โสภณการพิมพ์.
- ชูศรี วงศ์รัตน์. (2544). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย*. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการพิมพ์.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2542). *การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอนมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- _____. (2545). *การประเมินผลการเรียนวิทยาศาสตร์ตามแนวปฏิรูปการศึกษา : ฉบับกระชับสาระ*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- _____. (2546). *การจัดหลักสูตรแบบบูรณาการและการวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อการจัดการเรียนการสอนตามสภาพจริง ใน โครงการสัมมนาปฏิบัติการ จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทวิช แจ่มจำรัส. (2545). *การพัฒนาทปฏิบัติการวิทยาศาสตร์เรื่องน้ำสกัดชีวภาพจากวัสดุเหลือใช้ในห้องกิน : กรณีศึกษาโรงเรียนบ้านพุน้ำร้อน จังหวัดสุพรรณบุรี*. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทิพาพรรณ ก.บัวเกษร. (2542). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบค้นพบด้วยตนเองกับการสอนโดยมีการชี้แนะ*. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. (ประถมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธานินทร์ ปัญญาวัฒนากุล. (2546). *แนวทางการพัฒนาชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์จากแหล่งเรียนรู้ ใน โครงการสัมมนาปฏิบัติการ จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ*. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เนื่อทอง นายี่. (2544). *ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน*. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเกื้อ ควรหาเวช. (2545). *นวัตกรรมการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 4. นนทบุรี: ห้างหุ้นส่วนจำกัด SR.Printing.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2528). *พัฒนาหลักสูตรและการสอน*. มหาสารคาม : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- _____. (2541). *การพัฒนาการสอน*. กรุงเทพฯ: สุริยาสาน.

- บุญยัง วรณศิริกุล. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บัญชา แสนทวิ และคนอื่นๆ. (2542). หนังสือเรียนสมบูรณ์แบบวิทยาศาสตร์ ว203 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์วัฒนาพานิช.
- ประณต อักษรสุวรรณ ; นางลักษณ์ สุวรรณพินิจ ; และปรีชา สุวรรณพินิจ. (ม.ป.ป.) ชีววิทยา ม.5. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์ภูมิบัณฑิต.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2534). หลักการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์: แผนใหม่. กรมการฝึกหัดครู.
- ประเวศ วะสี. (2543). ปฐมกถา. ใน ปฏิรูปการเรียนรู้ ผู้เรียนสำคัญที่สุด. คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้ กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ปรีชา สุวรรณพินิจ และ นางลักษณ์ สุวรรณพินิจ. (2546). ชีววิทยา 1. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ปาริชาติ แก่นสำโรง. (2541). ผลของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง หญิงและชาย โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับการสอนตามคู่มือครูที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนการสอน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พงษ์ชัย ศรีพันธุ์. (2545, พฤศจิกายน - ธันวาคม). วิทยาศาสตร์ ประถมศึกษา. การศึกษา วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยี. 31 (121) : 8-9.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2529). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- _____. (2543). วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พลทรัพย์ โพธิ์สุ. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์. ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. ปรินญาณิพนธ์. กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พิชิต ภูติจันทร์. (2545). กายวิภาคศาสตร์และสรีรวิทยาของมนุษย์. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: บริษัทพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว.).

- เพชรรัตน เทพพิทักษ์. (2545). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง เทคโนโลยีที่เหมาะสม เพื่อการคิดทำ
โครงการวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินิพนธ์ กศ.ม.
(วิทยาศาสตร์ศึกษา) กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
มิ่งขวัญ มิ่งเมือง. (2531). โครงสร้างและระบบการทำงานของร่างกาย. กรุงเทพฯ : ยูไนเต็ทบุ๊คส์.
วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2542). การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรม
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : บริษัทเดอะมาสเตอร์ กรุ๊ป
แมเนจเม้นท์.
- วาสนา ซาวหา. (2533). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.
- วิชัย วงศ์ใหญ่. (2525). พัฒนาหลักสูตรและการสอนแนวใหม่. กรุงเทพฯ : รุ่งเรืองการพิมพ์.
- วิทย์ แก้วเกษม และ ประทุม ม่วงมี. (2518). กายวิภาคสรีรวิทยาทั่วไป. กรุงเทพฯ : สารศึกษา
การพิมพ์.
- วิโรจน์ ดันตราภรณ์. (2545, พฤศจิกายน - ธันวาคม). วิทยาศาสตร์รากฐาน. การศึกษา
วิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และ เทคโนโลยี. 31 (121) : 3.
- ศักดิ์ สุนทรเสณี. (2528). เจตคติ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา.
- ศิริพร ทิพย์สิงห์. (2545). การพัฒนาชุดการเรียนรู้เรื่อง “ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม” โดยใช้ประโยชน์จาก
แหล่งประสบการณ์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ บริเวณชุมชน วัดประดิษฐาราม. ปรินิพนธ์
กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศรีไพบูลย์ เพชรกุล. (2528). การวิจัยตรวจสอบประสิทธิภาพชุดการเรียนรู้เรื่องการแปรรูปผลผลิต
และการถนอมผลผลิต. กรุงเทพฯ : ภาควิชาทักษะอาชีพ หน่วยศึกษานิเทศก์
กรมการศึกษานอกโรงเรียน
- สกว. แสงอ่อน. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรม เรื่อง สัมประตท้องถิ่นในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ :
บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2541). คู่มือครูวิชาชีววิทยา 4 ว 0410 .
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- _____. (2546). คู่มือวัดผลประเมินผลวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก. (2541). การพัฒนานวัตกรรมการเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบ
มัลติมีเดีย สำหรับการสอนฟิสิกส์ เรื่อง ปรากฏการณ์คลื่น. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ด.
(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2542). ราชกิจจานุเบกษา. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูป
วิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย. กรุงเทพฯ: บริษัทเซเวน พรินติ้ง กรุป จำกัด.
- สำนักงานปฏิรูปการศึกษา. (2545). บัญชีปฏิรูป แนวทางสู่การปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ดี.
อนันต์ รัตนภานุสร. (2546). ปฏิรูปการศึกษา. วารสารวิชาการราชภัฏกรุงเทพฯ. 10 (18) : 44-45.
- สุนันทา สุนทรประเสริฐ. (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้ ปฏิรูปการศึกษา. ชมรมพัฒนาความรู้ด้านระเบียบ
กฎหมาย.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2543). เอกสารคำสอนวิชา ปถ 421 วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. สาขาวิชา
การประถมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุพัตรา โล่ห์สิริวัฒน์. (2542). ระบบย่อยอาหาร. ใน สรีรวิทยา 2. หน้า 585-587, 607-665.
พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์.
- _____. (2542). ระบบขับถ่ายปัสสาวะ. ใน สรีรวิทยา 2. หน้า 749. พิมพ์ครั้งที่ 4.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์.
- สุรางค์ สากร. (2537). พฤติกรรมการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต: วิทยาศาสตร์.
กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.
- สุวรรณ หังสพฤกษ์. (2542). ระบบหายใจ. ใน สรีรวิทยา 2. หน้า 439. พิมพ์ครั้งที่ 4.
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เรือนแก้วการพิมพ์.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและแนวปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้.
เล่ม 2. กรุงเทพฯ : บริษัทเจเนอรัลบุ๊คส์ เซนเตอร์ จำกัด.
- อภิญญา เคนบุปผา. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สารและสมบัติ
ของสาร” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม.
(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- อารีย์ ทวีลาภ. (2546). การศึกษาแบบการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT.
ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- Benjamin, Clinton L. ; Garman, Gregory R. ; Funrton, James H. (1997). *Human Biology*.
United States of America : The McGraw-Hill Companies , Inc.
- Chiras, Daniel D. (1999). *Human Biology*. London : Jones and Bartlett Publishers, Inc.
- Huntsberger, J .(1976,February),. "Developing Divergent-Productive Thinking in Elementary School Children Using Attribute Games Problems," *Journal of Research in Science Teaching*. 13(2) 185-191.
- Jane Devereux. (2000). *Primary Science*. London : Paul Chapman Publishing Ltd.
- Meeks, Elija Bruce. (1972, February),. "Learning Packages Versus Conventional Methods of Instruction," *Dissertation Abstracts International*. 32 (8) : 4295-A.
- Norman, John T.(1992,September), "Systematic Modeling Versus The Learning Cycle : Comparative Effect on Integrated Science Process Skill Achievement," *Journal of Research in Science Teaching* . 29(7) : 715-727.
- Owen,J.H. (1957). "Ability to Recognize and Apply Scientific Principle in new Situation in High School Biology and Chemistry," *Science Education*. 35 : 207-213.
- Scharmann, Lawrence C.(1989,November), " Developing Influences of Science Process Skill Instruction," *Journal of Research in Science Teaching*. 26(8) : 715-726.
- Smith, Douglas W.(1997,November), "Elementary Students 'Use of Science Process Skills in Problem-Solving: The Effects of an Inquiry-Based Instructional Approach,"
"Dissertation Abstracts International. 58 (5) : 1667-A.
- Smith,Patty.Templeton.(1994,January), "Instructional Method Effects on Student Attitude And Achievement," *Dissertation Abstracts International*. 54 (7) : 2528-A-2529A.
- Vivas,David A. (1985,September) " The Design And Evaluation of a Course in "Thinking Operations" for First Graders in Venezuela. *Dissertation Abstracts International*. 46 (3) : 603-A.
- Wade,Wilna Jean. (1995,September) " The Effects of Traditional Instruction Laboratory Experiences and Computer-Assisted. Instruction on Ninth –Grade Biology Students Science Process Skills Achievement.,"*Proquest- Dissertation Abstracts*. 56(03) : 816.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในตรวจเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ ได้รับความอนุเคราะห์ในการตรวจสอบและเสนอแนะ ดังนี้

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล
ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ
2. รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์
ภาควิชาวัดผลและประเมินผล คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
3. อาจารย์ ธาณินทร์ ปัญญาวัฒนากุล
อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนดุสิต ศูนย์ธนาลงกรณ์
4. อาจารย์สมชาย แดงโต
อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนวัดบางสะแก จังหวัดสุพรรณบุรี
5. อาจารย์ชนะ พุทธิมัย
อาจารย์ 2 ระดับ 7 โรงเรียนวัดยางสว่างอารมณ์

ที่ ศธ 0519.12/ 5219



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

17 พฤษภาคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กัลยา เต็กสกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ ชุดกิจกรรม แบบสอบถาม และเกณฑ์การประเมิน

เนื่องด้วย นางสาวศิริรภา อัฐสุวรรณศิลป์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกายสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในเขตการศึกษาที่ 2 จังหวัดสุพรรณบุรี" โดยมี อาจารย์สมปราชณา วงศ์บุญหนัก และ รองศาสตราจารย์ทรงศนียา ศักดิ์ดี เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญท่าน เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบของร่างกายสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในเขตการศึกษาที่ 2 จังหวัดสุพรรณบุรี แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้แบบปรนัย แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้แบบอัตนัย เกณฑ์การประเมินผลแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้แบบอัตนัย และแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แบบทดสอบ เกณฑ์การประเมิน ชุดกิจกรรม และแบบสอบถามให้ นางสาวศิริรภา อัฐสุวรรณศิลป์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เกียรติวิจิ จิระเดชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 035-488656 มือถือ 01-5708340



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. 5731, 5618

ที่ ศธ 0519.12/5223

วันที่ 17 พฤษภาคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

เนื่องด้วย นางสาวศิริรภา อัฐสุวรรณศิลป์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกายสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในเขตการศึกษาที่ 2 จังหวัดสุพรรณบุรี” โดยมี อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ รองศาสตราจารย์พรรณิษา ศักดิ์ดี เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบของร่างกายสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในเขตการศึกษาที่ 2 จังหวัดสุพรรณบุรี แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้แบบปรนัย แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้แบบอัตนัย เกณฑ์การประเมินผลแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้แบบอัตนัย และแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แบบทดสอบ เกณฑ์การประเมิน ชุดกิจกรรม และแบบสอบถามให้ นางสาวศิริรภา อัฐสุวรรณศิลป์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทัศนีย์ จิระเดชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ ศธ 0519.12/ 5221



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

17 พฤษภาคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน อธิการบดีสถาบันราชภัฏสวนดุสิต

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ ชุดกิจกรรม แบบสอบถาม และเกณฑ์การประเมิน

เนื่องด้วย นางสาวศิริรดา อธิสุวรรณศิลป์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกายสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในเขตการศึกษาที่ 2 จังหวัดสุพรรณบุรี” โดยมี อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ รองศาสตราจารย์พรศนิยา ศักดิ์ดี เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในกรณีนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ธำนิษฐ์ ปัญญาวัฒนากุล เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบของร่างกายสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในเขตการศึกษาที่ 2 จังหวัดสุพรรณบุรี แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้แบบปรนัย แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้แบบอัตนัย เกณฑ์การประเมินผลแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้แบบอัตนัย และแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แบบทดสอบ เกณฑ์การประเมิน ชุดกิจกรรม และแบบสอบถามให้ นางสาวศิริรดา อธิสุวรรณศิลป์ และ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศิริ จิระเชชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 035-488656 มือถือ 01-5708340

ที่ ศธ 0519.12/ 5221



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

17 พฤษภาคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดบางสะแก

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ ชุดกิจกรรม แบบสอบถาม และเกณฑ์การประเมิน

เนื่องด้วย นางสาวสิรินภา อธิสุวรรณศิลป์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกายสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในเขตการศึกษาที่ 2 จังหวัดสุพรรณบุรี” โดยมี อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ รองศาสตราจารย์ทรงสนธิยา ศักดิ์ดี เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สมชาย แฉงโค เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบของร่างกายสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในเขตการศึกษาที่ 2 จังหวัดสุพรรณบุรี แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้แบบปรนัย แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้แบบอัตนัย เกณฑ์การประเมินผลแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้แบบอัตนัย และแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แบบทดสอบ เกณฑ์การประเมิน ชุดกิจกรรม และแบบสอบถามให้ นางสาวสิรินภา อธิสุวรรณศิลป์ และ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศิริ จีระเชษฐกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 035-488656 มือถือ 01-5708340

ที่ ศธ 0519.12/ 5222



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

17 พฤษภาคม 2547

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดยางสว่างอารมณ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ ชุดกิจกรรม แบบสอบถาม และเกณฑ์การประเมิน

เนื่องด้วย นางสาวศิริรภา อธิสุวรรณศิลป์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกายสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในเขตการศึกษาที่ 2 จังหวัดสุพรรณบุรี” โดยมี อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ รองศาสตราจารย์ทรงศनिया ศักดิ์ดี เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ชนะ พุทธิมัย เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบของร่างกายสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในเขตการศึกษาที่ 2 จังหวัดสุพรรณบุรี แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้แบบปรนัย แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้แบบอัตนัย เกณฑ์การประเมินผลแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้แบบอัตนัย และแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ แบบทดสอบ เกณฑ์การประเมิน ชุดกิจกรรม และแบบสอบถามให้ นางสาวศิริรภา อธิสุวรรณศิลป์ และ ขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เจษฎา จีระเชชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ที่ ศธ 0519.12/234๙



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

23 กรกฎาคม 2547

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์เพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดบางสะแก

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ แบบสอบถาม และชุดกิจกรรมฯ

เนื่องด้วย นางสาวศรินภา อธิสุวรรณศิลป์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในเขตการศึกษาที่ 2 จังหวัดสุพรรณบุรี” โดยมี อาจารย์สมบัติพรธนา วงศ์บุญหนัก และ รองศาสตราจารย์ทรงศनिया ศักดิ์ดี เป็นคณะกรรมการควบคุม การทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขอใช้ห้องปฏิบัติการทาง วิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบของร่างกาย กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน และทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง ระบบของร่างกาย และแบบทดสอบ วัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในระหว่างเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม 2547

จึงเรียนมาเพื่อขอกความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวศรินภา อธิสุวรรณศิลป์ ได้เก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

/๒๒.๓๐

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศิริ จิระเสชากุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์มือถือ 01-5708340

ที่ ศธ 0519.12/๖๕๕



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๖๖ กรกฎาคม 2547

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดรางบัวทอง

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ แบบสอบถาม และชุดกิจกรรมฯ

เนื่องด้วย นางสาวศรินภา อัฐสุวรรณศิลป์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในเขตการศึกษาที่ 2 จังหวัดสุพรรณบุรี” โดยมี อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ รองศาสตราจารย์พรศนิชา ศักดิ์ดี เป็นคณะกรรมการควบคุม การทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอใช้ ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบของร่างกาย กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน และเป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง ระบบ ของร่างกาย แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติ ต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ในระหว่างเดือนกรกฎาคม - สิงหาคม 2547

จึงเรียนมาเพื่อขอกความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวศรินภา อัฐสุวรรณศิลป์ ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ เพ็ญศิริ จิระเชษฐกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ มือถือ 01-5708340

ที่ ศธ 0519.12/๗๖๘ ๖



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๓๓ กรกฎาคม 2547

เรื่อง ขอกความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนวัดสว่างอารมณ์

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นางสาวศิริรดา อิศุสุวรรณศิลป์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในเขตการศึกษาที่ 2 จังหวัดสุพรรณบุรี” โดยมี อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ รองศาสตราจารย์ทรงศนียา ศักดิ์ดี เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอให้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ห้องเรียน และเป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง ระบบของร่างกาย และแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในระหว่างเดือนกรกฎาคม 2547

จึงเรียนมาเพื่อขอกความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวศิริรดา อิศุสุวรรณศิลป์ ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ธีรเดชา กุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ มือถือ 01-5708340

ที่ ศธ 0519.12/๖๔๘๘



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุมนวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๖๖ กรกฎาคม 2547

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนวัดบางสาม

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นางสาวศิริินภา อัฐสุวรรณศิลป์ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในเขตการศึกษาที่ 2 จังหวัดสุพรรณบุรี" โดยมี อาจารย์สมบัติปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ รองศาสตราจารย์พรรณนิยา ศักดิ์ดี เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำวิทยานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขอให้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง ระบบของร่างกาย และแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในระหว่าง เดือนกรกฎาคม 2547

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นางสาวศิริินภา อัฐสุวรรณศิลป์ ได้เก็บข้อมูลในการทำวิทยานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณ เป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพ็ญศิริ จีระเชษฐกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 02-664-1000 ต่อ 5618, 5731

หมายเหตุ : ต้องการสอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ มือถือ 01-5708340

ภาคผนวก ข

- แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" โดยผู้เชี่ยวชาญ

- แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" โดยผู้เชี่ยวชาญ

- แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบ โดยผู้เชี่ยวชาญ

- แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ โดยผู้เชี่ยวชาญ

- แบบประเมินเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคสำหรับแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ โดยผู้เชี่ยวชาญ

- แบบประเมิน แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

- แบบประเมิน แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" โดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กับ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย”
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2

ชื่อ-สกุล (ของผู้เชี่ยวชาญ)..... ตำแหน่ง.....
 สถานที่ทำงาน.....

คำชี้แจง

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ประกอบด้วย 4 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้

หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาอวัยวะต่างๆ ของระบบย่อยอาหาร

กิจกรรมที่ 2 การย่อยทางเคมีในปาก

หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาส่วนประกอบของหัวใจ

กิจกรรมที่ 2 วัดอัตราการเต้นของหัวใจ

หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ

กิจกรรมที่ 1 หายใจเข้า-หายใจออก

กิจกรรมที่ 2 หาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก

หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาโครงสร้างของไต

กิจกรรมที่ 2 ทดสอบน้ำปัสสาวะ

2. ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ผู้วิจัยได้กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่คาดหวังให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนหลังจากเรียนจบในทุกกิจกรรมของแต่ละหน่วยการเรียนรู้โดยภาพรวม และในแต่ละกิจกรรมได้กำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรมไว้ ดังนั้นผู้เรียนจะมีผลการเรียนรู้ที่คาดหวังได้หลังจากเรียนจบทุกกิจกรรมในหน่วยการเรียนรู้นั้นๆ

โปรดประเมินความสอดคล้องระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2 โดยขอความกรุณาเขียน เครื่องหมาย ✓ ลงในแบบประเมินได้ช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดให้

+ 1 หมายถึง สอดคล้อง

0 หมายถึง ไม่แน่ใจ

- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

อนึ่ง หลังจากที่ท่านได้ให้การประเมินดัชนีความสอดคล้องเสร็จสิ้นแล้ว ผู้วิจัยจะนำข้อแนะนำที่ได้ไปดำเนินการปรับแก้ และจะนำชุดกิจกรรมดังกล่าวส่งกลับให้ท่านทำการประเมินคุณภาพอีกครั้งหนึ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ

(นางสาวศิริรภา อธิสุวรรณศิลป์)

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
ระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง กับ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย”
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2

ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์	กิจกรรม	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
			+1	0	-1	
หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร	1. ศึกษาอวัยวะในระบบย่อยอาหาร 2. การย่อยทางเคมีในปาก	1. อธิบายขั้นตอนต่างๆ ของการย่อยอาหารได้ 2. เขียนแผนภาพแสดงอวัยวะในระบบย่อยอาหารได้ 3. นำความรู้เกี่ยวกับกระบวนการย่อยอาหารไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	.....	.....	.....	
หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด	1. ศึกษาส่วนประกอบของหัวใจ 2. วัฏจักรการเต้นของหัวใจ	1. เขียนแผนภาพและอธิบายการหมุนเวียนของเลือดในร่างกายมนุษย์ได้ 2. ทดลองและอธิบายการเต้นของหัวใจก่อนและหลังออกกำลังกายได้ 3. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	.....	.....	.....	
หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ	1. หายใจเข้า-หายใจออก 2. หาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก	1. บอกอวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของระบบหายใจในการหมุนเวียนและแลกเปลี่ยนก๊าซได้ 2. เขียนแผนภาพแสดงการหมุนเวียนและแลกเปลี่ยนก๊าซในร่างกายของมนุษย์ได้ 3. อธิบายกลไกการหายใจเข้าและการหายใจออกได้ 4. นำความรู้เกี่ยวกับระบบหายใจไปใช้ในชีวิตประจำวันได้	.....	.....	.....	

แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย”
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญเพื่อใช้ในการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2 ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลสำหรับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบางสะแก จังหวัดสุพรรณบุรี

การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” หมายถึง การสร้างองค์ประกอบของชุดกิจกรรมให้มีคุณภาพอยู่ในระดับดีตามเกณฑ์ที่กำหนด โดยผ่านการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ตามทัศนะของผู้เชี่ยวชาญ ใน 3 องค์ประกอบ คือ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ใ้ความรู้ และกิจกรรม โดยใช้แบบประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยแบ่งระดับการประเมินเป็น 5 ระดับ ตามมาตราส่วนประมาณค่า คือ 5, 4, 3, 2 และ 1 ซึ่งหมายถึง ดีมาก ดี ปานกลาง พอใช้ และต้องปรับปรุง ตามลำดับ

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง “ระบบของร่างกาย” มีทั้งหมด 4 หน่วยการเรียนรู้ คือ

- หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร
- หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด
- หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ
- หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ

โปรดประเมินและให้ความคิดเห็น เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยกรณเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน ดังนี้

5 หมายถึง	เห็นด้วยมากที่สุด
4 หมายถึง	เห็นด้วยมาก
3 หมายถึง	เห็นด้วยปานกลาง
2 หมายถึง	เห็นด้วยน้อย
1 หมายถึง	เห็นด้วยน้อยที่สุด

**แบบประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย”
สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2
โดยผู้เชี่ยวชาญ**

ชื่อ-สกุล.....
โรงเรียน.....

โปรดพิจารณาประเมินและให้ข้อเสนอแนะสำหรับเป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างใต้ตัวเลข 5, 4, 3, 2 และ 1

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง					
1.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังระบุไว้ชัดเจน					
1.2 มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
1.3 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					
2. ใบความรู้ประกอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์					
2.1 เนื้อหาถูกต้อง มีความสมบูรณ์					
2.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง					
2.3 เนื้อหาสอดคล้องกับกิจกรรม					
2.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด					
2.5 ความสั้น-ยาวของเนื้อหาเหมาะสม					
2.6 ภาพประกอบเหมาะสม					
2.7 การใช้ภาษากระชับรัดกุมเข้าใจง่าย					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					

รายการประเมิน	ระดับความคิดเห็น				
	5	4	3	2	1
3. กิจกรรมวิทยาศาสตร์					
3.1 กิจกรรม					
1) สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและเนื้อหา					
2) สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม					
3) มีความยากง่ายเหมาะสมกับธรรมชาติและวัยผู้เรียน					
4) เวลาที่ใช้เหมาะสม					
5) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม					
6) ภาษาที่ใช้ชัดเจน					
7) ภาพประกอบเหมาะสม					
8) สื่ออุปกรณ์และสารเคมีเหมาะสมกับกิจกรรม					
9) ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำไปใช้					
3.2 แบบบันทึกผล แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม					
1) แบบบันทึกผลเหมาะสม					
2) แบบฝึกหัดสอดคล้องกับกิจกรรม					
3) แบบฝึกหัดมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
4) ความสั้นยาวของข้อคำถามเหมาะสม					
5) จำนวนข้อคำถามเหมาะสมกับกิจกรรม					
ข้อเสนอแนะ.....					
.....					
.....					
.....					

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้
เรื่อง “ระบบของร่างกาย” โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้สำหรับผู้เชี่ยวชาญใช้ประเมิน แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบางสะแก จังหวัดสุพรรณบุรี

ผลการเรียนรู้ด้านความรู้ หมายถึง ผลการตรวจสอบความรู้ความสามารถด้านความรู้ เมื่อผ่านกระบวนการเรียนการสอน ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” โดยใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น วัดพฤติกรรม 3 ด้าน คือ 1)ด้านความรู้-ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ และ 3) ด้านการนำไปใช้

คำชี้แจง

1. การประเมินแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” เพื่อวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี 2 แบบ คือ

1.1 แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก แบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินออกได้ดังนี้

- 1) ความชัดเจนของข้อคำถาม
- 2) ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 3) ความเหมาะสมของตัวเลือก
- 4) ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ประกอบด้วยเนื้อหา 4 เรื่อง ได้แก่ 1) ระบบย่อยอาหาร 2) ระบบหมุนเวียนเลือด 3) ระบบหายใจ และ 4) ระบบขับถ่ายปัสสาวะ มีข้อสอบทั้งหมด 60 ข้อ ซึ่งจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังนี้

1) ด้านความรู้-ความจำ	24	ข้อ
2) ด้านความเข้าใจ	20	ข้อ
3) ด้านการนำไปใช้	16	ข้อ

1.2 แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ประกอบด้วยเนื้อหา 4 หน่วย ได้แก่ 1) ระบบย่อยอาหาร 2) ระบบหมุนเวียนเลือด 3) ระบบหายใจ และ 4) ระบบขับถ่ายปัสสาวะ มีข้อสอบหน่วยละ 3 ข้อ รวม 12 ข้อ โดยแบ่งคุณลักษณะที่ต้องการประเมินออกได้ดังนี้

- 1) ความชัดเจนของข้อคำถาม
- 2) ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 3) ความเหมาะสมของเกณฑ์การให้คะแนน

แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบ
เรื่อง “ระบบของร่างกาย” โดยผู้เชี่ยวชาญ

ថ្ងៃ-សប្តាហ៍

(ของผู้เชี่ยวชาญ).....ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

คำชี้แจง

โปรดประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของความชัดเจนของข้อคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือก ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างใต้เครื่องหมายที่แสดงระดับน้ำหนักความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดให้

+1	หมายถึง สอดคล้อง
0	หมายถึง ไม่แน่ใจ
-1	หมายถึง ไม่สอดคล้อง

[illegible]

ข้อที่	ความชัดเจน ของข้อความ			ความเหมาะสม ของตัวเลือก			ความสอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง			ความสอดคล้องของ พฤติกรรมที่ต้องการวัด		
	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1
46												
47												
48												
49												
50												
51												
52												
53												
54												
55												
56												
57												
58												
59												
60												

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ
เรื่อง “ระบบของร่างกาย” โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ-สกุล

(ของผู้เชี่ยวชาญ).....ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

คำชี้แจง

โปรดประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของความชัดเจนของข้อคำถาม และความสอดคล้องกับ
 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างใต้เครื่องหมายที่แสดงระดับน้ำ
 หนักความคิดเห็นของท่าน

โดยกำหนดให้

- +1 หมายถึง สอดคล้อง
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
 -1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

หน่วยการเรียนรู้ / ข้อที่	ความชัดเจนของข้อคำถาม			ความสอดคล้องกับ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง		
	+1	0	-1	+1	0	-1
หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร						
ข้อที่ 1						
ข้อที่ 2						
ข้อที่ 3						
หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด						
ข้อที่ 1						
ข้อที่ 2						
ข้อที่ 3						
หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ						
ข้อที่ 1						
ข้อที่ 2						
ข้อที่ 3						
หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่าย						
ข้อที่ 1						
ข้อที่ 2						
ข้อที่ 3						

ข้อเสนอแนะ

[illegible]

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

แบบประเมินเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค สำหรับแบบทดสอบ
วัดผลการเรียนรู้ ชนิดเขียนตอบ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้สำหรับผู้เชี่ยวชาญใช้ประเมินเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคสำหรับแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ชนิดเขียนตอบ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งจะใช้เป็นเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนในการวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบางสะแก จังหวัดสุพรรณบุรี

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริคสำหรับแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้แบบอัตนัย จำนวน 5 ระดับคะแนน

โปรดประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับระดับคะแนนทั้ง 5 ระดับโดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในแบบประเมินได้ช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดให้

- + 1 หมายถึง สอดคล้อง
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

**แบบประเมินเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค สำหรับแบบทดสอบ
วัดผลการเรียนรู้ ชนิดเขียนตอบ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” โดยผู้เชี่ยวชาญ**

ชื่อ-สกุล

(ของผู้เชี่ยวชาญ).....ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

คำชี้แจง

โปรดประเมินความสอดคล้องระหว่างข้อความกับระดับคะแนน ทั้ง 5 ระดับ โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างใต้เครื่องหมายที่แสดงระดับน้ำหนักความคิดเห็นของท่านและหากมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติม โปรดเขียนลงในช่องหมายเหตุ โดยกำหนดให้

- +1 หมายถึง สอดคล้อง
0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
-1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

ระดับ คะแนน	ข้อความ	ระดับความคิด เห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
5	ตอบถูกต้องครบถ้วนตรงประเด็น เขียนสื่อความหมายกระชับและชัดเจน การยกตัวอย่างประกอบถูกต้องตรงประเด็นคำถาม และขยายรายละเอียดเพิ่มเติมได้ถูกต้อง เหมาะสม	.....	.....	.....	..... ..... ..... .....
4	ตอบถูกต้องครบถ้วนตรงประเด็น เขียนสื่อความหมายพอเข้าใจได้ การยกตัวอย่างประกอบถูกต้องและขยายรายละเอียดเพิ่มเติมถูกต้องบางส่วน	.....	.....	.....	..... ..... ..... .....
3	ตอบถูกต้องบางส่วน เขียนสื่อความหมายพอเข้าใจได้ การยกตัวอย่างประกอบถูกต้องบางส่วน และขยายรายละเอียดเพิ่มเติมถูกต้องบางส่วน	.....	.....	.....	..... ..... ..... .....
2	ตอบถูกต้องบางส่วน เขียนสื่อความเข้าใจยาก การยกตัวอย่างประกอบ ไม่มีการขยายรายละเอียดเพิ่มเติม	.....	.....	.....	..... ..... ..... .....
1	ตอบไม่ถูกต้อง ไม่มีการยกตัวอย่างประกอบ และไม่มีการขยายรายละเอียดเพิ่มเติม	.....	.....	.....	..... ..... ..... .....

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้สำหรับผู้เชี่ยวชาญใช้ประเมิน แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบางสะแก จังหวัดสุพรรณบุรี

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จำนวน 6 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่าง รวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยไม่ลงความคิดเห็น
2. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมืออย่างเหมาะสม และความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้ถูกต้อง รวดเร็วและใกล้เคียงกับความจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ
3. ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดง ค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ตัวเลขที่คำนวณ นั้นต้องแสดงค่าปริมาณในหน่วยเดียวกัน ตัวเลขใหม่ที่ได้จากการคำนวณจะช่วยให้สื่อความหมายได้ตรงตามที่ต้องการและชัดเจนยิ่งขึ้น
4. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำใหม่โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ การแยกประเภท เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจมากขึ้น อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เป็นต้น
5. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอยู่อาจได้มาจากการสังเกต การวัด การทดลอง คำอธิบาย นั้น ได้มาจากการรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนที่เป็นความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้ มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่
8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือ คาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตข้อมูล และภายนอกขอบเขตข้อมูล

แบบทดสอบมีทั้งหมด 60 ข้อ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำแนกเป็น

ทักษะการสังเกต	จำนวน	12	ข้อ
ทักษะการวัด	จำนวน	10	ข้อ
ทักษะการคำนวณ	จำนวน	8	ข้อ
ทักษะจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	จำนวน	10	ข้อ
ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	จำนวน	10	ข้อ
ทักษะการพยากรณ์	จำนวน	10	ข้อ

แบบประเมินแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง "ระบบของร่างกาย" โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ-สกุล

(ของผู้เชี่ยวชาญ).....ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

คำชี้แจง

โปรดประเมินความสอดคล้องของข้อคำถาม ตัวเลือก กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัด โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างใต้เครื่องหมายที่แสดงระดับน้ำหนักความคิดเห็นของท่านและหากมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมโปรดเขียนลงในช่องหมายเหตุ โดยกำหนดให้

- +1 หมายถึง สอดคล้อง
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
 -1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

ข้อที่	ทักษะ	ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
1	การสังเกต				
2	การสังเกต				
3	การสังเกต				
4	การสังเกต				
5	การสังเกต				
6	การสังเกต				
7	การสังเกต				
8	การสังเกต				
9	การสังเกต				
10	การสังเกต				
11	การสังเกต				
12	การสังเกต				
13	การวัด				
14	การวัด				
15	การวัด				
16	การวัด				

ข้อที่	ทักษะ	ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
17	การวัด				
18	การวัด				
19	การวัด				
20	การวัด				
21	การวัด				
22	การวัด				
23	การคำนวณ				
24	การคำนวณ				
25	การคำนวณ				
26	การคำนวณ				
27	การคำนวณ				
28	การคำนวณ				
29	การคำนวณ				
30	การคำนวณ				
31	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล				
32	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล				
33	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล				
34	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล				
35	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล				
36	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล				
37	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล				
38	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล				
39	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล				
40	การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล				
41	การลงความเห็นจากข้อมูล				
42	การลงความเห็นจากข้อมูล				
43	การลงความเห็นจากข้อมูล				
44	การลงความเห็นจากข้อมูล				
45	การลงความเห็นจากข้อมูล				
46	การลงความเห็นจากข้อมูล				
47	การลงความเห็นจากข้อมูล				

ข้อที่	ทักษะ	ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
48	การลงความเห็นจากข้อมูล				
49	การลงความเห็นจากข้อมูล				
50	การลงความเห็นจากข้อมูล				
51	การพยากรณ์				
52	การพยากรณ์				
53	การพยากรณ์				
54	การพยากรณ์				
55	การพยากรณ์				
56	การพยากรณ์				
57	การพยากรณ์				
58	การพยากรณ์				
59	การพยากรณ์				
60	การพยากรณ์				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

แบบประเมินแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง “ระบบของร่างกาย” โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้สำหรับผู้เชี่ยวชาญใช้ประเมิน แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการวัดความคิดเห็นหรือความรู้สึกรของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบางสะแก จังหวัดสุพรรณบุรี

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” มีทั้งหมด 30 ข้อ เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ ได้แก่ เห็นด้วยอย่างยิ่ง เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย และไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง แบบสอบถามนี้เพื่อประเมินความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียน 3 ด้าน คือ

- 1) ด้านความรู้สึกรู้สึกนึกถึงต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ
- 2) ด้านการแสดงออกต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ
- 3) ด้านการเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ

แบบสอบถามนี้ผู้วิจัยดัดแปลงมาจากแบบสอบถามวัดเจตคติต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของรองศาสตราจารย์ ดร.ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ ซึ่งข้อคำถามในเชิงบวกและเชิงลบ

ข้อคำถามเชิงบวก หมายถึง ข้อความที่แสดงความคิดเห็นต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางที่ดี

ข้อคำถามเชิงลบ หมายถึง ข้อความที่แสดงความคิดเห็นต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดในทางที่ไม่ดี

โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ข้อคำถามเชิงบวก

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน

ข้อคำถามเชิงลบ

เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	1	คะแนน
เห็นด้วย	ให้	2	คะแนน
ไม่แน่ใจ	ให้	3	คะแนน
ไม่เห็นด้วย	ให้	4	คะแนน
ไม่เห็นด้วยอย่างยิ่ง	ให้	5	คะแนน

**แบบประเมินแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง “ระบบของร่างกาย” โดยผู้เชี่ยวชาญ**

ชื่อ-สกุล

(ของผู้เชี่ยวชาญ).....ตำแหน่ง.....

สถานที่ทำงาน.....

คำชี้แจง

โปรดประเมินความสอดคล้องและความเหมาะสมของข้อคำถาม กับพฤติกรรมความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่ต้องการวัด โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างใต้เครื่องหมายที่แสดงระดับน้ำหนักความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดให้

- +1 หมายถึง สอดคล้อง
0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
-1 หมายถึง ไม่สอดคล้อง

ความสอดคล้อง หมายถึง ลักษณะของข้อคำถามมีความสอดคล้องกับพฤติกรรมแสดงความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่ต้องการวัด

ข้อที่	ลักษณะข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
1	เชิงบวก				
2	เชิงบวก				
3	เชิงบวก				
4	เชิงบวก				
5	เชิงบวก				
6	เชิงลบ				
7	เชิงลบ				
8	เชิงลบ				
9	เชิงลบ				
10	เชิงลบ				
11	เชิงบวก				
12	เชิงบวก				
13	เชิงบวก				
14	เชิงบวก				
15	เชิงบวก				

ข้อที่	ลักษณะข้อคำถาม	ระดับความคิดเห็น			หมายเหตุ
		+1	0	-1	
16	เชิงลบ				
17	เชิงลบ				
18	เชิงลบ				
19	เชิงลบ				
20	เชิงลบ				
21	เชิงบวก				
22	เชิงบวก				
23	เชิงบวก				
24	เชิงบวก				
25	เชิงบวก				
26	เชิงลบ				
27	เชิงลบ				
28	เชิงลบ				
29	เชิงลบ				
30	เชิงลบ				

ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน
(.....)
...../...../.....

ภาคผนวก ค

- ตาราง แสดงค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างผลการเรียนรู้ที่คาดหวังกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” โดยผู้เชี่ยวชาญ

- ตาราง แสดงค่าความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” โดยผู้เชี่ยวชาญ

- ตาราง แสดงค่าความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” โดยนักเรียนกลุ่มย่อย 15 คน

- ตาราง แสดงค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผล การเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเลือกตอบ โดยผู้เชี่ยวชาญ

- ตาราง แสดงค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลการ เรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ โดยผู้เชี่ยวชาญ

- ตาราง แสดงค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเกณฑ์การให้คะแนนแบบ รุบrik สำหรับแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ โดยผู้เชี่ยวชาญ

- ตาราง แสดงค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียน รู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญ

- ตาราง แสดงค่าการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” โดยผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 10 (ต่อ)

ชุดกิจกรรม วิทยา ศาสตร์	กิจกรรม	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญคนที่					IOC	ผล การ ประเมิน	
			1	2	3	4	5			
หน่วยที่ 3 ระบบ หายใจ	1. หายใจเข้า- หายใจออก	1. บอกอวัยวะและหน้าที่ ของอวัยวะต่างๆ ของ								
	2. หาปริมาณ ก๊าซคาร์บอนได- ออกไซด์ใน ลมหายใจออก	ระบบหายใจในการหมุน เวียนและแลกเปลี่ยนก๊าซ ได้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
		2. เขียนแผนภาพแสดง การหมุนเวียนและแลกเปลี่ยน ก๊าซในร่างกาย ของมนุษย์ได้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
		3. อธิบายกลไกการ หายใจเข้าและการหายใจ ออกได้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
		4. นำความรู้เกี่ยวกับ ระบบหายใจไปใช้ในชีวิต ประจำวัน ได้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
หน่วยที่ 4 ระบบขับ ถ่าย ปัสสาวะ	1. ศึกษา โครงสร้างของไต	1. บอกชื่ออวัยวะและ หน้าที่ของอวัยวะต่างๆ								
	2. ทดสอบ น้ำปัสสาวะ	ของระบบขับถ่าย ปัสสาวะได้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
		2. เขียนแผนภาพแสดง อวัยวะในระบบขับถ่ายได้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
		3. ทดสอบความเป็น กรด-ด่างและตรวจสอบ น้ำตาลในน้ำปัสสาวะได้	1	1	1	1	0	4	0.8	ใช้ได้
		4. นำความรู้ไปประยุกต์ ใช้ในชีวิตประจำวันได้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ข้อเสนอแนะสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ปรับแก้ให้มีความชัดเจน
2. ใบความรู้
 - ควรบอกที่มาของภาพประกอบด้วย
 - ในหนึ่งหน้าควรมีภาพประกอบแทรกไม่ควรมีแต่ตัวหนังสือ
3. กิจกรรม
 - เปลี่ยนชื่อกิจกรรม หน่วยที่ 2 กิจกรรมที่ 2 วัดชีพจรกันดีกว่า เป็น วัดอัตราการเต้น

ของหัวใจ

- เพิ่มแบบบันทึกผลการทำกิจกรรม
- เพิ่มกิจกรรมเกี่ยวกับการหมุนเวียนของเลือดโดยชมวิดีโอ หรือ ซีดีรอม
- ควรมีใบงานสำหรับกิจกรรมที่มีการชมวิดีโอ หรือซีดีรอม
- เพิ่มสาระสำคัญของกิจกรรม
- เปลี่ยนจากผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของกิจกรรมเป็นจุดประสงค์ของกิจกรรม
- วิธีทำกิจกรรมควรเขียนให้ชัดเจน ตารางบันทึกผลและแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมควร

ปรับให้สอดคล้องกับกิจกรรม

- ควรใช้ภาษาเขียน ไม่ควรใช้ภาษาพูด
- ควรใช้หน่วยที่เป็นสากล และรูปแบบเดียวกัน และไม่ควรรใช้ตัวย่อ

ตาราง 11 แสดงค่าความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง "ระบบของร่างกาย" โดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ							ระดับ การ ประเมิน
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{X}$	
	1	2	3	4	5			
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์								
หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร								
1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง								
1.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังระบุไว้ชัดเจน	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
1.2 มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	4	4	4	22	4.40	ดีมาก
1.3 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
รวม	15	15	12	14	14	70	4.66	ดีมาก
2. ใบความรู้ประกอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์								
2.1 เนื้อหาถูกต้อง มีความสมบูรณ์	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก
2.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
2.3 เนื้อหาสอดคล้องกับกิจกรรม	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
2.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4	5	4	5	4	22	4.40	ดีมาก
2.5 ความสั้น-ยาวของเนื้อหาเหมาะสม	4	4	4	5	4	21	4.20	ดี
2.6 ภาพประกอบเหมาะสม	4	5	4	5	4	22	4.40	ดีมาก
2.7 การใช้ภาษากระทัดรัดเข้าใจง่าย	4	5	4	5	4	22	4.40	ดีมาก
รวม	31	34	29	35	31	160	4.57	ดีมาก

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ					รวม	$\bar{X}$	ระดับ การ ประเมิน
	1	2	3	4	5			
3. กิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม								
1) สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และเนื้อหา	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
2) สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
3) มีความยากง่ายเหมาะสมกับธรรม ชาติและวัยผู้เรียน	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
4) เวลาที่ใช้เหมาะสม	4	5	4	5	4	22	4.40	ดีมาก
5) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	4	5	4	5	5	23	4.60	ดีมาก
6) ภาษาที่ใช้ชัดเจน	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
7) ภาพประกอบเหมาะสม	4	5	5	5	4	23	4.60	ดีมาก
8) สื่ออุปกรณ์และสารเคมีเหมาะสมกับ กิจกรรม	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก
9) ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์และการนำไปใช้	4	5	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
3.2 แบบบันทึกผล แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม								
1) แบบบันทึกผลเหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
2) แบบฝึกหัดสอดคล้องกับกิจกรรม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3) แบบฝึกหัดมีความยากง่ายเหมาะสม กับระดับผู้เรียน	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
4) ความสั้นยาวของข้อคำถามเหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
5) จำนวนข้อคำถามเหมาะสมกับ กิจกรรม	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
รวม	66	70	59	70	66	331	4.72	ดีมาก

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ							ระดับ การ ประเมิน
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{X}$	
	1	2	3	4	5			
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์								
หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด								
1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง								
1.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังระบุไว้ชัดเจน	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
1.2 มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
1.3 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
รวม	15	15	12	15	14	71	4.73	ดีมาก
2. ใบความรู้ประกอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์								
2.1 เนื้อหาถูกต้อง มีความสมบูรณ์	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
2.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
2.3 เนื้อหาสอดคล้องกับกิจกรรม	5	5	4	4	5	23	4.60	ดีมาก
2.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
2.5 ความสั้น-ยาวของเนื้อหาเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
2.6 ภาพประกอบเหมาะสม	4	5	5	4	5	23	4.60	ดีมาก
2.7 การใช้ภาษากระชับรัดกุมเข้าใจง่าย	5	5	4	4	5	24	4.80	ดีมาก
รวม	34	35	29	32	32	162	4.62	ดีมาก

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ						$\bar{X}$	ระดับ การ ประเมิน
	1	2	3	4	5	รวม		
3. กิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม								
1) สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และเนื้อหา	5	5	4	4	5	23	4.60	ดีมาก
2) สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
3) มีความยากง่ายเหมาะสมกับธรรม ชาติและวัยผู้เรียน	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
4) เวลาที่ใช้เหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
5) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
6) ภาษาที่ใช้ชัดเจน	4	5	4	5	5	23	4.60	ดีมาก
7) ภาพประกอบเหมาะสม	4	5	3	4	5	21	4.20	ดี
8) สื่ออุปกรณ์และสารเคมีเหมาะสมกับ กิจกรรม	4	5	4	4	4	21	4.20	ดีมาก
9) ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำไปใช้	4	5	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
3.2 แบบบันทึกผล แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม								
1) แบบบันทึกผลเหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
2) แบบฝึกหัดสอดคล้องกับกิจกรรม	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
3) แบบฝึกหัดมีความยากง่ายเหมาะสม กับระดับผู้เรียน	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
4) ความสั้นยาวของข้อคำถามเหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
5) จำนวนข้อคำถามเหมาะสมกับ กิจกรรม	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
รวม	66	70	59	67	66	328	4.69	ดีมาก

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ							ระดับ การ ประเมิน
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{X}$	
	1	2	3	4	5			
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์								
หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ								
1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง								
1.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังระบุไว้ชัดเจน	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
1.2 มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
1.3 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
รวม	15	15	12	15	14	71	4.73	ดีมาก
2. ใบความรู้ประกอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์								
2.1 เนื้อหาถูกต้อง มีความสมบูรณ์	5	5	4	4	4	22	4.40	ดีมาก
2.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
2.3 เนื้อหาสอดคล้องกับกิจกรรม	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
2.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	5	5	4	4	5	23	4.60	ดีมาก
2.5 ความสั้น-ยาวของเนื้อหาเหมาะสม	5	5	4	4	5	23	4.60	ดีมาก
2.6 ภาพประกอบเหมาะสม	4	5	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
2.7 การใช้ภาษาจะหัดรัดเข้าใจง่าย	4	5	4	4	5	22	4.40	ดีมาก
รวม	33	35	29	31	34	162	4.62	ดีมาก

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ						รวม	$\bar{X}$	ระดับ การ ประเมิน
	1	2	3	4	5				
3. กิจกรรมวิทยาศาสตร์									
3.1 กิจกรรม									
1) สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และเนื้อหา	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก	
2) สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก	
3) มีความยากง่ายเหมาะสมกับธรรม ชาติและวัยผู้เรียน	5	5	4	4	5	23	4.60	ดีมาก	
4) เวลาที่ใช้เหมาะสม	5	5	4	4	4	22	4.40	ดีมาก	
5) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก	
6) ภาษาที่ใช้ชัดเจน	4	5	4	4	5	22	4.40	ดีมาก	
7) ภาพประกอบเหมาะสม	4	5	5	5	4	23	4.60	ดีมาก	
8) สื่ออุปกรณ์และสารเคมีเหมาะสมกับ กิจกรรม	4	5	5	5	5	24	4.80	ดีมาก	
9) ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์และการนำไปใช้	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก	
3.2 แบบบันทึกผล แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม									
1) แบบบันทึกผลเหมาะสม	5	5	4	4	4	22	4.40	ดีมาก	
2) แบบฝึกหัดสอดคล้องกับกิจกรรม	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก	
3) แบบฝึกหัดมีความยากง่ายเหมาะสม กับระดับผู้เรียน	5	5	4	4	5	23	4.60	ดีมาก	
4) ความสั้นยาวของข้อคำถามเหมาะสม	5	5	4	4	5	23	4.60	ดีมาก	
5) จำนวนข้อคำถามเหมาะสมกับ กิจกรรม	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก	
รวม	67	70	59	64	67	327	4.67	ดีมาก	

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ							ระดับ การ ประเมิน
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{X}$	
	1	2	3	4	5			
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์								
หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ								
1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง								
1.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังระบุไว้ชัดเจน	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
1.2 มีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
1.3 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
รวม	15	15	12	15	14	71	4.73	ดีมาก
2. ใบความรู้ประกอบชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์								
2.1 เนื้อหาถูกต้อง มีความสมบูรณ์	5	5	4	4	4	22	4.40	ดีมาก
2.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
2.3 เนื้อหาสอดคล้องกับกิจกรรม	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
2.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	4	5	4	5	4	22	4.40	ดีมาก
2.5 ความสั้น-ยาวของเนื้อหาเหมาะสม	5	5	4	4	5	23	4.60	ดีมาก
2.6 ภาพประกอบเหมาะสม	5	5	5	5	4	24	4.80	ดีมาก
2.7 การใช้ภาษากระชับรัดกุมเข้าใจง่าย	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
รวม	34	35	29	33	32	163	4.65	ดีมาก

ตาราง 11 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ							ระดับ การ ประเมิน
	ผู้เชี่ยวชาญคนที่					รวม	$\bar{X}$	
	1	2	3	4	5			
3. กิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม								
1) สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและเนื้อหา	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
2) สอดคล้องกับจุดประสงค์ของกิจกรรม	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
3) มีความยากง่ายเหมาะสมกับธรรมชาติและวัยผู้เรียน	5	5	4	4	4	22	4.40	ดีมาก
4) เวลาที่ใช้เหมาะสม	5	5	4	4	4	22	4.40	ดีมาก
5) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
6) ภาษาที่ใช้ชัดเจน	4	5	4	5	5	23	4.60	ดีมาก
7) ภาพประกอบเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
8) สื่ออุปกรณ์และสารเคมีเหมาะสมกับกิจกรรม	5	5	5	5	5	25	5.00	ดีมาก
9) ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการนำไปใช้	4	5	5	5	5	24	4.80	ดีมาก
3.2 แบบบันทึกผล แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม								
1) แบบบันทึกผลเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
2) แบบฝึกหัดสอดคล้องกับกิจกรรม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
3) แบบฝึกหัดมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	5	4	5	5	24	4.80	ดีมาก
4) ความสั้นยาวของข้อคำถามเหมาะสม	5	5	4	5	4	23	4.60	ดีมาก
5) จำนวนข้อคำถามเหมาะสมกับกิจกรรม	5	5	4	4	4	22	4.60	ดีมาก
รวม	68	70	58	67	63	326	4.65	ดีมาก

ตาราง 12 แสดงค่าความคิดเห็นเกี่ยวกับการประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง "ระบบของร่างกาย" โดยนักเรียนกลุ่มย่อย 15 คน

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของกลุ่มย่อย 15 คน						$\bar{X}$	ระดับ การ ประเมิน
	นักเรียนกลุ่มที่							
	1	2	3	4	5	รวม		
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์								
หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร								
1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง								
1.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังระบุไว้								
ชัดเจน	4.33	4.66	4.00	4.00	4.33	21.32	4.26	ดีมาก
1.2 มีความเหมาะสมกับระดับ								
ผู้เรียน	3.33	5.00	4.66	5.00	5.00	22.99	4.59	ดีมาก
1.3 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	4.33	4.66	4.66	3.66	5.00	22.31	4.46	ดีมาก
รวม	11.99	14.32	13.32	12.66	14.33	66.62	4.44	ดีมาก
2. ใบความรู้ประกอบชุดกิจกรรม								
วิทยาศาสตร์								
2.1 เนื้อหาถูกต้อง มีความสมบูรณ์	4.33	5.00	4.66	4.66	5.00	23.65	4.73	ดีมาก
2.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง	4.00	4.66	4.33	3.33	5.00	21.32	4.26	ดีมาก
2.3 เนื้อหาสอดคล้องกับกิจกรรม	3.33	5.00	4.66	4.00	5.00	21.99	4.39	ดีมาก
2.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับ								
เวลาที่กำหนด	4.33	4.00	4.00	4.33	4.66	21.32	4.26	ดีมาก
2.5 ความสั้น-ยาวของเนื้อหา								
เหมาะสม	4.00	4.33	3.66	3.66	4.66	20.31	4.06	ดี
2.6 ภาพประกอบเหมาะสม	3.66	5.00	5.00	3.66	4.66	21.98	4.39	ดีมาก
2.7 การใช้ภาษากระชับรัดกุมเข้าใจง่าย	3.66	4.66	4.00	3.00	5.00	20.32	4.06	ดี
รวม	27.91	32.65	30.31	26.64	33.98	150.89	4.31	ดีมาก

ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของกลุ่มย่อย 15 คน						$\bar{X}$	ระดับ การ ประเมิน
	นักเรียนกลุ่มที่					รวม		
	1	2	3	4	5			
3. กิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม								
1) สอดคล้องกับผลการเรียนรู้								
ที่คาดหวังและเนื้อหา	4.33	5.00	4.33	4.33	5.00	22.99	4.59	ดีมาก
2) สอดคล้องกับจุดประสงค์ของ								
กิจกรรม	4.00	4.66	4.00	3.66	4.66	20.98	4.19	ดี
3) มีความยากง่ายเหมาะสมกับ								
ธรรมชาติและวัยผู้เรียน	4.33	5.00	3.66	4.00	5.00	21.99	4.39	ดีมาก
4) เวลาที่ใช้เหมาะสม	4.33	4.66	4.66	3.00	4.66	21.31	4.26	ดีมาก
5) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	3.33	4.66	4.66	3.66	4.66	20.97	4.19	ดี
6) ภาษาที่ใช้ชัดเจน	4.00	5.00	4.33	5.00	5.00	23.33	4.66	ดีมาก
7) ภาพประกอบเหมาะสม	4.66	5.00	4.66	3.66	5.00	22.98	4.59	ดีมาก
8) สื่ออุปกรณ์และสารเคมี								
เหมาะสมกับกิจกรรม	5.00	5.00	4.66	4.33	5.00	23.99	4.79	ดีมาก
9) ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะ								
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ								
การนำไปใช้	4.00	5.00	4.66	3.33	5.00	21.99	4.39	ดีมาก
3.2 แบบบันทึกผล แบบฝึกหัด								
ท้ายกิจกรรม								
1) แบบบันทึกผลเหมาะสม	4.66	5.00	4.66	3.33	4.33	21.98	4.39	ดีมาก
2) แบบฝึกหัดสอดคล้องกับ								
กิจกรรม	4.66	5.00	3.66	3.66	5.00	21.98	4.39	ดีมาก
3) แบบฝึกหัดมีความยากง่าย								
เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.66	4.66	4.66	3.33	4.66	21.97	4.39	ดีมาก
4) ความสั้นยาวของข้อคำถาม								
เหมาะสม	4.66	4.33	4.33	4.66	4.33	22.31	4.46	ดีมาก
5) จำนวนข้อคำถามเหมาะสม								
กับกิจกรรม	4.66	5.00	4.66	3.00	4.00	21.32	4.26	ดีมาก
รวม	61.25	67.97	61.59	52.95	66.33	310.09	4.42	ดีมาก

ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของกลุ่มย่อย 15 คน						$\bar{X}$	ระดับ การ ประเมิน
	นักเรียนกลุ่มที่							
	1	2	3	4	5	รวม		
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์								
หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด								
1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง								
1.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังระบุไว้								
ชัดเจน	4.33	5.00	4.66	5.00	5.00	23.99	4.79	ดีมาก
1.2 มีความเหมาะสมกับระดับ								
ผู้เรียน	4.66	4.66	4.66	4.33	5.00	23.31	4.66	ดีมาก
1.3 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	4.00	4.66	4.66	3.66	5.00	21.98	4.39	ดีมาก
รวม	12.99	14.32	13.98	12.99	15.00	69.28	4.61	ดีมาก
2. ใบความรู้ประกอบชุดกิจกรรม								
วิทยาศาสตร์								
2.1 เนื้อหาถูกต้อง มีความสมบูรณ์	5.00	5.00	5.00	5.00	4.66	24.66	4.93	ดีมาก
2.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง	3.66	5.00	4.33	4.66	5.00	22.65	4.53	ดีมาก
2.3 เนื้อหาสอดคล้องกับกิจกรรม	4.33	5.00	4.00	5.00	5.00	23.33	4.66	ดีมาก
2.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับ								
เวลาที่กำหนด	4.66	4.66	5.00	4.00	4.33	22.65	4.53	ดีมาก
2.5 ความสั้น-ยาวของเนื้อหา								
เหมาะสม	4.00	5.00	3.66	3.66	5.00	21.32	4.26	ดีมาก
2.6 ภาพประกอบเหมาะสม	3.66	5.00	4.33	4.00	5.00	21.99	4.39	ดีมาก
2.7 การใช้ภาษาจะทัดรัดเข้าใจง่าย	3.66	5.00	5.00	4.33	5.00	22.99	4.59	ดีมาก
รวม	28.97	34.66	31.32	30.65	33.99	159.59	4.55	ดีมาก

ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของกลุ่มย่อย 15 คน						$\bar{X}$	ระดับ การ ประเมิน
	1	2	3	4	5	รวม		
3. กิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม								
1) สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ที่คาดหวังและเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	25.00	5.00	ดีมาก
2) สอดคล้องกับจุดประสงค์ของ กิจกรรม	4.00	5.00	4.66	4.33	5.00	22.99	4.59	ดีมาก
3) มีความยากง่ายเหมาะสมกับ ธรรมชาติและวัยผู้เรียน	4.66	4.66	4.33	5.00	5.00	23.65	4.73	ดีมาก
4) เวลาที่ใช้เหมาะสม	4.00	5.00	3.66	4.33	4.66	21.65	4.33	ดีมาก
5) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	4.66	4.66	4.66	4.66	4.66	23.30	4.66	ดีมาก
6) ภาษาที่ใช้ชัดเจน	4.33	5.00	4.66	4.33	4.66	22.98	4.59	ดีมาก
7) ภาพประกอบเหมาะสม	4.33	5.00	4.33	4.66	5.00	23.32	4.66	ดีมาก
8) สื่ออุปกรณ์และสารเคมี เหมาะสมกับกิจกรรม	3.66	4.66	4.66	4.33	5.00	22.31	4.46	ดีมาก
9) ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ การนำไปใช้	5.00	5.00	5.00	4.33	5.00	24.33	4.86	ดีมาก
3.2 แบบบันทึกผล แบบฝึกหัด ท้ายกิจกรรม								
1) แบบบันทึกผลเหมาะสม	4.33	4.33	4.33	4.66	5.00	22.65	4.53	ดีมาก
2) แบบฝึกหัดสอดคล้องกับ กิจกรรม	4.66	5.00	4.00	5.00	5.00	23.66	4.73	ดีมาก
3) แบบฝึกหัดมีความยากง่าย เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.66	5.00	5.00	4.33	5.00	23.99	4.79	ดีมาก
4) ความสั้นยาวของข้อคำถาม เหมาะสม	5.00	4.33	4.00	4.66	5.00	22.99	4.59	ดีมาก
5) จำนวนข้อคำถามเหมาะสม กับกิจกรรม	4.66	5.00	4.33	3.00	4.33	21.32	4.26	ดีมาก
รวม	62.95	67.64	62.62	62.62	68.31	324.14	4.63	ดีมาก

ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของกลุ่มย่อย 15 คน						$\bar{X}$	ระดับ การ ประเมิน
	นักเรียนกลุ่มที่							
	1	2	3	4	5	รวม		
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์								
หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ								
1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง								
1.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังระบุไว้								
ชัดเจน	4.66	5.00	5.00	4.66	5.00	24.32	4.86	ดีมาก
1.2 มีความเหมาะสมกับระดับ								
ผู้เรียน	5.00	5.00	4.66	5.00	5.00	24.66	4.93	ดีมาก
1.3 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	4.66	5.00	3.66	5.00	5.00	23.32	4.66	ดีมาก
รวม	14.32	15.00	13.32	14.66	15.00	72.30	4.82	ดีมาก
2. ใบความรู้ประกอบชุดกิจกรรม								
วิทยาศาสตร์								
2.1 เนื้อหาถูกต้อง มีความสมบูรณ์	4.66	5.00	4.66	4.66	5.00	23.98	4.79	ดีมาก
2.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง	4.33	5.00	4.33	4.33	5.00	22.99	4.59	ดีมาก
2.3 เนื้อหาสอดคล้องกับกิจกรรม	4.33	5.00	4.33	5.00	5.00	23.66	4.73	ดีมาก
2.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับ								
เวลาที่กำหนด	4.33	5.00	5.00	4.33	4.33	22.99	4.59	ดีมาก
2.5 ความสั้น-ยาวของเนื้อหา								
เหมาะสม	5.00	5.00	4.33	4.00	4.66	22.99	4.59	ดีมาก
2.6 ภาพประกอบเหมาะสม	4.33	5.00	4.66	4.66	4.33	22.98	4.59	ดีมาก
2.7 การใช้ภาษาจะทัดรัดเข้าใจง่าย	5.00	5.00	4.33	4.00	5.00	23.30	4.66	ดีมาก
รวม	31.98	35.00	31.64	30.98	33.32	162.92	4.65	ดีมาก

ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของกลุ่มย่อย 15 คน						$\bar{X}$	ระดับ การ ประเมิน
	นักเรียนกลุ่มที่							
	1	2	3	4	5	รวม		
3. กิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม								
1) สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ที่คาดหวังและเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	4.66	5.00	24.66	4.93	ดีมาก
2) สอดคล้องกับจุดประสงค์ของ กิจกรรม	4.00	5.00	4.33	4.00	5.00	22.33	4.46	ดีมาก
3) มีความยากง่ายเหมาะสมกับ ธรรมชาติและวัยผู้เรียน	5.00	5.00	4.00	4.33	4.66	22.99	4.59	ดีมาก
4) เวลาที่ใช้เหมาะสม	4.33	4.66	4.66	4.00	5.00	23.65	4.53	ดีมาก
5) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	5.00	4.66	4.66	4.33	5.00	23.65	4.73	ดีมาก
6) ภาษาที่ใช้ชัดเจน	4.00	4.66	4.66	4.00	5.00	22.32	4.46	ดีมาก
7) ภาพประกอบเหมาะสม	4.33	5.00	4.66	4.33	5.00	23.32	4.66	ดีมาก
8) สื่ออุปกรณ์และสารเคมี เหมาะสมกับกิจกรรม	4.33	5.00	4.33	4.00	5.00	22.66	4.53	ดีมาก
9) ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ การนำไปใช้	4.66	5.00	4.66	4.00	4.66	22.98	4.59	ดีมาก
3.2 แบบบันทึกผล แบบฝึกหัด ท้ายกิจกรรม								
1) แบบบันทึกผลเหมาะสม	4.33	5.00	5.00	4.33	5.00	23.66	4.73	ดีมาก
2) แบบฝึกหัดสอดคล้องกับ กิจกรรม	4.66	5.00	5.00	4.66	5.00	24.32	4.86	ดีมาก
3) แบบฝึกหัดมีความยากง่าย เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	3.66	5.00	4.33	4.00	5.00	21.99	4.39	ดีมาก
4) ความสั้นยาวของข้อคำถาม เหมาะสม	5.00	5.00	4.66	4.66	5.00	24.32	4.86	ดีมาก
5) จำนวนข้อคำถามเหมาะสม กับกิจกรรม	4.33	5.00	5.00	3.66	5.00	22.99	4.59	ดีมาก
รวม	62.63	68.98	64.95	58.96	69.32	324.84	4.64	ดีมาก

ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของกลุ่มย่อย 15 คน						$\bar{X}$	ระดับ การ ประเมิน
	นักเรียนกลุ่มที่							
	1	2	3	4	5	รวม		
ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หน่วยที่ 4								
ระบบขับถ่ายปัสสาวะ								
1. ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง								
1.1 ผลการเรียนรู้ที่คาดหวังระบุไว้								
ชัดเจน	5.00	5.00	5.00	4.33	5.00	24.33	4.80	ดีมาก
1.2 มีความเหมาะสมกับระดับ								
ผู้เรียน	4.00	5.00	4.66	4.66	5.00	23.32	4.66	ดีมาก
1.3 สอดคล้องกับเนื้อหาสาระ	5.00	5.00	4.33	4.33	5.00	23.66	4.73	ดีมาก
รวม	14.00	15.00	13.99	13.32	15.00	71.31	4.75	ดีมาก
2. ใบความรู้ประกอบชุดกิจกรรม								
วิทยาศาสตร์								
2.1 เนื้อหาถูกต้อง มีความสมบูรณ์	5.00	4.66	4.66	4.33	5.00	23.65	4.73	ดีมาก
2.2 เนื้อหามีความต่อเนื่อง	4.00	5.00	4.33	4.33	5.00	22.66	4.53	ดีมาก
2.3 เนื้อหาสอดคล้องกับกิจกรรม	5.00	4.66	5.00	4.66	5.00	24.32	4.86	ดีมาก
2.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับ								
เวลา	4.33	5.00	4.33	4.00	5.00	22.66	4.53	ดีมาก
ที่กำหนด								
2.5 ความสั้น-ยาวของเนื้อหา	5.00	5.00	4.66	4.33	5.00	23.99	4.79	ดีมาก
เหมาะสม	4.33	5.00	4.33	4.00	5.00	22.66	4.53	ดีมาก
2.6 ภาพประกอบเหมาะสม	5.00	5.00	4.00	3.66	5.00	22.66	4.53	ดีมาก
2.7 การใช้ภาษาจะรัดกุมเข้าใจง่าย	32.66	34.32	31.31	29.31	35.00	162.60	4.64	ดีมาก
รวม								

ตาราง 12 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผลการพิจารณาของกลุ่มย่อย 15 คน						$\bar{X}$	ระดับ การ ประเมิน
	นักเรียนกลุ่มที่							
	1	2	3	4	5	รวม		
3. กิจกรรมวิทยาศาสตร์								
3.1 กิจกรรม								
1) สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ที่คาดหวังและเนื้อหา	5.00	5.00	5.00	4.33	5.00	24.33	4.86	ดีมาก
2) สอดคล้องกับจุดประสงค์ของ กิจกรรม	4.66	5.00	4.66	4.33	4.66	23.31	4.66	ดีมาก
3) มีความยากง่ายเหมาะสมกับ ธรรมชาติและวัยผู้เรียน	4.33	5.00	4.33	4.66	4.66	22.98	4.59	ดีมาก
4) เวลาที่ใช้เหมาะสม	4.33	4.66	5.00	4.00	4.66	22.65	4.53	ดีมาก
5) เรียงลำดับกิจกรรมเหมาะสม	5.00	4.66	4.66	4.33	5.00	23.65	4.73	ดีมาก
6) ภาษาที่ใช้ชัดเจน	4.66	4.66	4.00	4.33	5.00	22.65	4.53	ดีมาก
7) ภาพประกอบเหมาะสม	4.66	5.00	4.33	4.00	5.00	22.99	4.59	ดีมาก
8) สื่ออุปกรณ์และสารเคมี เหมาะสมกับกิจกรรม	5.00	5.00	4.33	4.33	4.66	23.32	4.66	ดีมาก
9) ส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ การนำไปใช้	5.00	4.66	5.00	3.66	5.00	23.32	4.66	ดีมาก
3.2 แบบบันทึกผล แบบฝึกหัด ท้ายกิจกรรม								
1) แบบบันทึกผลเหมาะสม	4.66	4.66	4.66	4.00	4.66	22.64	4.52	ดีมาก
2) แบบฝึกหัดสอดคล้องกับ กิจกรรม	5.00	5.00	4.66	4.00	5.00	23.66	4.73	ดีมาก
3) แบบฝึกหัดมีความยากง่าย เหมาะสมกับระดับผู้เรียน	4.33	5.00	4.33	4.33	5.00	22.99	4.59	ดีมาก
4) ความสั้นยาวของข้อคำถาม เหมาะสม	3.66	4.66	4.33	4.00	4.66	21.31	4.26	ดีมาก
5) จำนวนข้อคำถามเหมาะสม กับกิจกรรม	4.33	5.00	4.66	4.33	5.00	23.32	4.66	ดีมาก
รวม	64.62	67.96	63.95	58.63	67.96	323.12	4.61	ดีมาก

ตาราง 13 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความชัดเจนของข้อคำถามและความเหมาะสมของตัวเลือก ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ชนิดเลือกตอบ เรื่อง "ระบบของร่างกาย"

ข้อที่	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ ความชัดเจนของ ข้อคำถาม (คนที่)					รวม	IOC	ผลการ ประเมิน	ข้อ ที่	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ ความเหมาะสม ของตัวเลือก (คนที่)					รวม	IOC	ผล การ ประเมิน
	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	1	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
2	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้	2	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
3	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	3	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
4	1	1	-1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	4	1	1	-1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	5	1	1	1	1	1	5	0.6	ใช้ได้
6	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้	6	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
7	1	1	-1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	7	1	1	-1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
8	-1	1	-1	1	1	1	1.0	ใช้ได้	8	1	1	-1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
9	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	9	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	10	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
11	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	11	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
12	1	1	-1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	12	1	1	-1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	13	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
14	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	14	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	15	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
16	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	16	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
17	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	17	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	18	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	19	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
20	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	20	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	21	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
22	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	22	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	23	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
24	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	24	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	25	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	26	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
27	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	27	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
28	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	28	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
29	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	29	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
30	1	1	-1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	30	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้

ตาราง 13 (ต่อ)

ข้อ ที่	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ ความชัดเจนของ ข้อคำถาม (คนที่)					รวม	IOC	ผลการ ประเมิน	ข้อ ที่	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ ความเหมาะสม ของตัวเลือก (คนที่)					รวม	IOC	ผลการ ประเมิน
	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5			
31	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	31	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
32	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	32	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	33	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	34	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	35	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
36	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้	36	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
37	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้	37	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
38	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้	38	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
39	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	39	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	40	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
41	-1	1	-1	0	1	0	0.0	ปรับปรุง	41	1	1	-1	0	1	2	0.4	ปรับปรุง
42	-1	1	-1	1	1	1	0.2	ปรับปรุง	42	-1	1	-1	1	1	1	0.2	ปรับปรุง
43	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	43	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
44	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	44	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
45	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	45	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
46	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	46	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
47	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	47	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
48	-1	1	-1	1	1	1	0.2	ปรับปรุง	48	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
49	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	49	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
50	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	50	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
51	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	51	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
52	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	52	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
53	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	53	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
54	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	54	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
55	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	55	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
56	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	56	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
57	-1	1	-1	1	1	1	0.2	ปรับปรุง	57	-1	1	-1	1	1	1	0.2	ปรับปรุง
58	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	58	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
59	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	59	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
60	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้	60	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้

ตาราง 14 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
และความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้
ชนิดเลือกตอบ เรื่อง "ระบบของร่างกาย"

ข้อที่	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (คนที่)					รวม	IOC	ผล การ ประเมิน	ข้อ ที่	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ ความสอดคล้องของ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด (คนที่)					รวม	IOC	ผล การ ประเมิน
	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5			
1	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	1	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	2	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	3	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
4	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้	4	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
5	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	5	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
6	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้	6	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
7	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	7	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
8	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	8	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
9	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	9	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
10	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	10	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
11	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	11	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
12	1	1	-1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	12	1	1	-1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
13	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	13	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
14	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	14	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
15	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	15	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
16	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	16	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
17	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	17	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
18	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	18	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
19	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	19	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
20	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	20	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
21	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	21	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
22	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	22	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
23	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	23	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
24	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	24	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
25	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	25	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
26	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	26	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
27	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	27	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
28	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	28	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
29	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	29	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
30	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	30	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้

ตาราง 14 (ต่อ)

ข้อ ที่	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (คนที่)					รวม	IOC	ผลการ ประเมิน	ข้อที่	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ ความสอดคล้องของ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด (คนที่)					รวม	IOC	ผลการ ประเมิน
	1	2	3	4	5					1	2	3	4	5			
31	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	31	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
32	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	32	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
33	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	33	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
34	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	34	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
35	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	35	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
36	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	36	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
37	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	37	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
38	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้	38	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
39	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	39	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
40	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	40	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
41	1	1	0	0	1	3	0.6	ใช้ได้	41	1	1	-1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
42	-1	1	-1	1	1	1	0.2	ปรับปรุง	42	-1	1	-1	1	1	1	0.2	ปรับปรุง
43	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	43	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
44	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	44	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
45	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	45	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
46	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	46	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
47	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	47	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
48	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	48	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
49	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	49	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
50	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	50	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
51	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	51	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
52	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	52	1	1	-1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
53	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	53	1	1	-1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
54	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	54	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
55	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	55	1	1	-1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
56	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	56	1	1	-1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
57	-1	1	0	0	1	1	0.2	ปรับปรุง*	57	-1	1	0	0	1	1	0.2	ปรับปรุง*
58	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	58	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
59	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้	59	-1	1	-1	1	1	1	0.2	ปรับปรุง*
60	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้	60	1	1	-1	1	1	3	0.6	ใช้ได้

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1. ไม่ควรตั้งคำถามที่มี 2 คำถามในข้อเดียวกัน
2. ตัวเลือกไม่ควรชี้แนะคำตอบ
3. คำถามควรมีความสอดคล้องกับตัวเลือก

ตาราง 15 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ระหว่างความชัดเจนของข้อคำถามและความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ชนิดเขียนตอบเรื่อง "ระบบของร่างกาย"

หน่วยการเรียนรู้/ข้อที่	ผลการประเมินของ ผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับ ความชัดเจนของ ข้อคำถาม (คนที่)					รวม	IOC	ผลการ ประเมิน	ผลการประเมิน ของ ผู้เชี่ยวชาญเกี่ยว กับ ความสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้ที่ คาดหวัง (คนที่)					รวม	IOC	ผลการ ประเมิน
	1	2	3	4	5				1	2	3	4	5			
หน่วยที่ 1ระบบย่อยอาหาร																
ข้อที่ 1	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
ข้อที่ 2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
ข้อที่ 3	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
หน่วยที่ 2ระบบหมุนเวียนเลือด																
ข้อที่ 1	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
ข้อที่ 2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
ข้อที่ 3	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
หน่วยที่ 3ระบบหายใจ																
ข้อที่ 1	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
ข้อที่ 2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
ข้อที่ 3	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
หน่วยที่ 4ระบบขับถ่ายปัสสาวะ																
ข้อที่ 1	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
ข้อที่ 2	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้
ข้อที่ 3	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้	1	1	1	1	1	5	1	ใช้ได้

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1. การออกข้อสอบอัตนัยควรให้นักเรียนได้คิดวิเคราะห์และนำเสนอแนวความคิดเพื่อสะท้อนการนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันด้วย
2. กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนตอบเพื่อสะท้อนความคิดของผู้เรียนแต่ละเรื่อง

ตาราง 16 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค สำหรับแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ชนิดเขียนตอบ

ระดับคะแนน	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
5	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
4	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
3	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
2	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
1	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้

ตาราง 17 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	แบบทดสอบข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					รวม	IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5			
ทักษะการสังเกต	1	1	1	-1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
	2	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	3	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	4	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	5	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	6	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	7	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	8	0	1	-1	1	1	2	0.4	ปรับปรุง
	9	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	10	-1	1	-1	1	1	1	0.2	ปรับปรุง
	11	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	12	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
ทักษะการวัด	13	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
	14	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
	15	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	16	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	17	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	18	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
	19	1	1	1	1	-1	3	0.6	ใช้ได้
	20	-1	1	1	1	-1	1	0.2	ปรับปรุง
	21	-1	1	1	1	-1	1	0.2	ปรับปรุง
	22	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
ทักษะการคำนวณ	23	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	24	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	25	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	26	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	27	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
	28	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
	29	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
	30	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้

ตาราง 17 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	แบบทดสอบข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					รวม	IOC	แปลผล
		1	2	3	4	5			
ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	31	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	32	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	33	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	34	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	35	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	36	1	1	0	1	-1	2	0.4	ปรับปรุง
	37	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	38	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	39	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
	40	1	1	1	1	-1	3	0.6	ใช้ได้
ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล	41	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	42	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	43	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	44	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	45	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	46	-1	1	1	1	1	3	0.6	ใช้ได้
	47	1	1	1	0	1	4	0.8	ใช้ได้
	48	1	1	0	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	49	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	50	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
ทักษะการพยากรณ์	51	1	1	1	1	-1	3	0.6	ใช้ได้
	52	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	53	1	1	1	1	-1	3	0.6	ใช้ได้
	54	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	55	1	1	1	1	-1	3	0.6	ใช้ได้
	56	0	1	1	1	1	4	0.8	ใช้ได้
	57	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	58	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	59	1	1	1	1	1	5	1.0	ใช้ได้
	60	1	1	1	1	-1	3	0.6	ใช้ได้

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

- เปลี่ยนคำถามจากคำถามทั่วๆ ไป เป็นคำถามที่เกี่ยวข้องกับกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนได้เรียน
- ปรับแก้ข้อคำถามให้ชัดเจน กระชับรัดกุมและตัวเลือกให้สอดคล้องกัน
- คำถามในทักษะการสังเกตไม่ควรใช้คำว่า สังเกตมากเกินไป

ตาราง 18 แสดงค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรม
วิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย"

ข้อที่	ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญ (คนที่)					รวม	IOC	แปลผล
	1	2	3	4	5			
1	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
2	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
3	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
4	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
5	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
6	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
7	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
8	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
9	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
10	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
11	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
12	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
13	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
14	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
15	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
16	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
17	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
18	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
19	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
20	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
21	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
22	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
23	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
24	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
25	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
26	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
27	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
28	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
29	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้
30	1	-	1	1	1	4	1	ใช้ได้

ข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ

1. ข้อความที่ต่างขั้วกันไม่จำเป็นต้องถามเพราะมี rating scales เป็นตัวชี้แล้ว

ภาคผนวก ง

- ตาราง แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" ชนิดเลือกตอบ
- ตาราง แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_H) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" ชนิดเลือกตอบ
- แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ "ระบบของร่างกาย" ชนิดเลือกตอบ
- ตาราง แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก และค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบัค (α) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" ชนิดเขียนตอบ
- แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" ชนิดเขียนตอบ
- เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค สำหรับแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" ชนิดเขียนตอบ
- ตารางวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย"
- ตาราง แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_H) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย"
- แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย"

ตาราง 19 แสดงการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง และพฤติกรรมที่ต้องการวัดของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ชนิดเลือกตอบ เรื่อง "ระบบของร่างกาย"

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์/ผล การเรียนรู้ที่คาดหวัง	พฤติกรรมที่ต้องการวัด						รวม (ข้อ)
	ด้านความรู้		ด้านความเข้าใจ		ด้านการนำไปใช้		
	จำนวน	ข้อที่	จำนวน	ข้อที่	จำนวน	ข้อที่	
หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร							
1. อธิบายขั้นตอนต่างๆ ของ การย่อยอาหารได้	3	1,2,3	2	13,14	-	-	5
2. เขียนแผนภาพแสดง อวัยวะในระบบย่อยอาหารได้	1	4	-	-	-	-	1
3.นำความรู้เกี่ยวกับกระบวนการ การย่อยอาหารไปใช้ในชีวิิต ประจำวันได้	-	-	-	-	2	23,24	2
หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียน เลือด							
1. เขียนแผนภาพและอธิบาย การหมุนเวียนของเลือดใน ร่างกายมนุษย์ได้	3	5,6,7	2	15,16	-	-	5
2. ทดลองและอธิบาย การเต้นของหัวใจก่อนและ หลังออกกำลังกายได้	-	-	1	17	-	-	1
3. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิิตประจำวันได้	-	-	-	-	2	25,26	2

ตาราง 19 (ต่อ)

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์/ผล การเรียนรู้ที่คาดหวัง	พฤติกรรมที่ต้องการวัด						รวม (ข้อ)
	ด้านความรู้		ด้านความเข้าใจ		ด้านการนำไปใช้		
	จำนวน	ข้อที่	จำนวน	ข้อที่	จำนวน	ข้อที่	
หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ							
1. บอกอวัยวะและหน้าที่ของ อวัยวะต่างๆ ของระบบ หายใจในการหมุนเวียนและ แลกเปลี่ยนก๊าซได้	2	8,9	1	18	-	-	3
2. เขียนแผนภาพแสดง การหมุนเวียนและแลกเปลี่ยน ก๊าซในร่างกายของ มนุษย์ได้	1	10	-	-	-	-	1
3. อธิบายกลไกการหายใจ เข้าและการหายใจออกได้	-	-	1	19	-	-	1
4. นำความรู้เกี่ยวกับระบบ หายใจไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้	-	-	-	-	2	27,28	2
หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่าย							
ปัสสาวะ							
1. บอกชื่ออวัยวะและหน้าที่ ของอวัยวะต่างๆ ของระบบ ขับถ่ายปัสสาวะได้	2	11,12	1	20	-	-	3
2. เขียนแผนภาพแสดง อวัยวะในระบบขับถ่ายได้	-	-	1	21	-	-	1
3. ทดสอบความเป็นกรด-ด่าง และตรวจสอบน้ำตาลในน้ำ ปัสสาวะได้	-	-	1	22	-	-	1
4. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวันได้	-	-	-	-	2	29,30	2

ตาราง 20 แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" ชนิดเลือกตอบ ทดสอบกับนักเรียน จำนวน 100 คน

ข้อที่	pq	กลุ่มเก่ง (n = 50) $\bar{X}$	กลุ่มอ่อน (n = 50) $\bar{X}$	p	r	ค่าความแปรปรวนรายข้อของ แบบวัดผลการเรียนรู้ด้าน ความรู้ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก
1*	0.23	38	25	0.63	0.26	0.23
2*	0.24	40	18	0.58	0.44	0.24
3	0.17	47	32	0.79	0.24	
4*	0.25	35	16	0.51	0.38	0.25
5	0.20	44	29	0.73	0.30	
6	0.20	44	28	0.72	0.32	
7*	0.25	27	16	0.43	0.22	0.25
8	0.23	21	14	0.35	0.14	
9*	0.24	42	17	0.59	0.50	0.24
10*	0.24	36	23	0.59	0.26	0.24
11*	0.25	36	15	0.51	0.42	0.25
12	0.22	23	11	0.34	0.24	
13	0.24	35	25	0.60	0.20	
14	0.25	22	21	0.43	0.02	
15*	0.24	38	24	0.62	0.28	0.24
16	0.21	12	17	0.29	-0.10	
17	0.19	46	28	0.74	0.36	
18	0.14	48	35	0.83	0.26	
19*	0.23	27	10	0.37	0.34	0.23
20*	0.22	44	24	0.68	0.40	0.22
21	0.25	27	24	0.51	0.06	
22	0.22	18	16	0.34	0.04	
23*	0.24	40	18	0.58	0.44	0.24
24*	0.25	30	19	0.49	0.22	0.25
25*	0.25	36	19	0.55	0.34	0.25
26	0.23	35	30	0.65	0.10	
27	0.25	23	22	0.45	0.02	
28*	0.23	23	12	0.35	0.22	0.23
29	0.17	13	9	0.22	0.08	
30*	0.21	44	26	0.70	0.36	0.21

ตาราง 20 (ต่อ)

ข้อที่	pq	กลุ่มเก่ง (n = 50) $\bar{X}$	กลุ่มอ่อน (n = 50) $\bar{X}$	p	r	ค่าความแปรปรวนรายข้อ ของแบบทดสอบวัดผลการ เรียนรู้ด้านความรู้ ที่ผ่านเกณฑ์การคัดเลือก
31*	0.25	32	22	0.54	0.20	0.25
32	0.23	20	16	0.36	0.08	
33	0.25	32	20	0.52	0.24	
34*	0.24	43	18	0.61	0.50	0.24
35	0.20	14	13	0.27	0.28	
36*	0.25	38	16	0.54	0.44	0.25
37*	0.24	42	16	0.58	0.52	0.24
38	0.25	27	19	0.46	0.16	
39	0.20	16	11	0.27	0.32	
40*	0.25	31	19	0.50	0.24	0.25
41	0.25	27	19	0.46	0.16	
42*	0.20	21	6	0.27	0.30	0.20
43*	0.24	32	10	0.42	0.44	0.24
44	0.23	20	15	0.35	0.10	
45	0.22	24	9	0.33	0.32	
46*	0.23	45	18	0.63	0.54	0.23
47	0.09	4	6	0.10	0.04	
48*	0.21	47	22	0.69	0.50	0.21
49*	0.23	25	12	0.37	0.26	0.23
50	0.22	21	12	0.33	0.18	
51*	0.25	36	17	0.53	0.38	0.25
52	0.25	32	22	0.54	0.20	
53*	0.25	31	21	0.52	0.20	0.25
54	0.14	7	10	0.17	0.06	
55*	0.23	38	27	0.65	0.22	0.23
56	0.17	11	11	0.22	0.00	
57*	0.23	23	13	0.36	0.20	0.23
58	0.22	21	12	0.33	0.18	
59*	0.23	42	23	0.65	0.38	0.23
60	0.15	12	7	0.19	0.10	

หมายเหตุ รวมจำนวนข้อที่ใช้ได้ทั้งหมด 41 ข้อ
รวมจำนวนข้อที่เลือกไว้ทั้งหมด 30 ข้อ

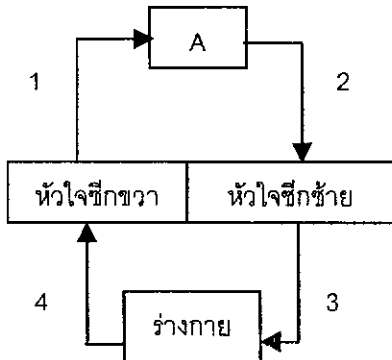
* หมายถึง ข้อที่เลือกไว้ที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่าย (p) ซึ่งค่าที่ใช้ได้อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ซึ่งค่าที่ใช้ได้มีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยข้อที่เลือกไว้มีจำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เหล่านี้ที่นำไปคำนวณ $\sum pq$ ซึ่งได้ค่าเท่ากับ 7.10 และนำแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ไปหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ได้เท่ากับ 0.83

การคำนวณหาความแปรปรวนของข้อสอบรวม จากสูตร

$$\begin{aligned}
 \text{ความแปรปรวนรวม } (s_t^2) &= \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{(100 \times 29573) - 2569609}{100(100-1)} \\
 &= \frac{2957300 - 2563609}{9900} \\
 &= \frac{387691}{9900} \\
 &= 39.16
 \end{aligned}$$

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับจำนวน 30 ข้อ จากสูตร K-R 20

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum p.q}{s_t^2} \right] \\
 &= \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{7.10}{39.16} \right] \\
 &= 1.03[1 - 0.18] \\
 &= 0.83
 \end{aligned}$$

10. ทางเดินของลมหายใจเข้าสู่ปอดของคน ข้อใดมีลำดับที่ถูกต้อง ก. ปอด หลอดลมชั่วปอด หลอดลม ข. หลอดลม หลอดลมชั่วปอด ปอด ค. กล้องเสียง ปอด หลอดลมชั่วปอด ง. กระบังลม หลอดลม ปอด	15. เมื่อเรานั่งพับเพียบนานๆ เราจะรู้สึกขา บริเวณขาข้างที่ถูกทับ เนื่องมาจากข้อใด ก. กล้ามเนื้อที่ถูกทับยึดและคลายตัว ข. ขาข้างที่ถูกทับมีเลือดไปหล่อเลี้ยงมาก เกินไป ค. กล้ามเนื้อที่ถูกทับมีออกซิเจนสะสม มากเกินไป ง. ขาข้างที่ถูกทับ ขาดเลือดไปหล่อเลี้ยง ทำให้ขาดออกซิเจน
11. ของเสียที่ได้จากกระบวนการกรองของ หน่วยไตถูกส่งไปเก็บไว้ที่ใด ก. กรวยไต ข. หลอดไต ค. ท่อปัสสาวะ ง. กระเพาะปัสสาวะ	จงใช้แผนภาพต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 16  16. หลอดเลือดหมายเลขใดน่าจะมี ก๊าซออกซิเจนสูง ก. 1 และ 2 ข. 2 และ 3 ค. 3 และ 4 ง. 1 และ 4
12. ส่วนใดของไตทำหน้าที่ในการกรองของเสีย ออกจากเลือด ก. ท่อไต ข. เมดัลลา ค. คอร์เทกซ์ ง. หน่วยไต	17. ใครต่อไปนี้มีแนวโน้มจะมีอัตราการเดินทางของ ชีพจรสูงที่สุด ก. สัม รดน้ำต้นไม้ ข. แดง ล้างรถ ค. พ้า เดินไปโรงเรียน ง. ม่วง เชิดโต๊ะ
13. เมื่อนักเรียนเคี้ยวข้าวสุกในปากจะรู้สึกว่ ข้าวสุกมีรสหวานเพราะเหตุใด ก. ข้าวสุกถูกย่อยเป็นโมเลกุลน้ำตาล ข. ในข้าวสุกมีน้ำตาลผสมอยู่จึงมีรสหวาน ค. น้ำลายจะย่อยข้าวสุกให้เป็นกรดอะมิโน ง. ข้าวสุกเมื่อมีขนาดเล็กจะแปรสภาพเป็นน้ำตาล	
14. เมื่อรับประทานไข่ดาว ขนมปัง เนย และแฮม อาหารใดจะเริ่มถูกย่อยครั้งแรกที่กระเพาะ อาหาร ก. เนย ข. แฮม ค. ไข่ดาว ง. ขนมปัง	

26. ถ้านักเรียนออกกำลังกายเป็นประจำทุกวัน จะช่วยป้องกันโรคใดได้ ก. โรคถุงลมโป่งพอง ข. โรคกระเพาะอาหาร ค. โรคลำไส้ใหญ่อักเสบ ง. โรคความดันโลหิตต่ำ	29. การอั้นปัสสาวะนานๆ และบ่อยครั้งจะทำให้เป็นอันตรายต่ออวัยวะใดมากที่สุด ก. ไต ข. ท่อไต ค. กระเพาะปัสสาวะ ง. ท่อปัสสาวะ
27. สถานที่ใดที่นักเรียนควรหลีกเลี่ยงเนื่องจาก มีปริมาณของก๊าซที่เป็นอันตรายต่อระบบหายใจ ก. บริเวณโรงงานไม้หิน ข. สถานที่ทำงานแออัด ค. สถานที่ที่มีการจราจรคับคั่ง ง. บนรถประจำทางที่ไม่ปรับอากาศ	30. ถ้านักเรียนทดสอบน้ำปัสสาวะแล้วพบว่า มีน้ำตาลเกิดขึ้น นักเรียนจะมีโอกาสเป็นโรคใดมากที่สุด ก. โรคหัวใจ ข. โรคเบาหวาน ค. โรคกระเพาะอาหาร ง. โรคกระเพาะปัสสาวะอักเสบ
28. นักเรียนต้องหลีกเลี่ยง ควันพิษต่างๆ เพื่อมิให้เป็นโรคใด ก. โรคหัวใจ ข. โรคมะเร็งปอด ค. โรคความดันโลหิตต่ำ ง. โรคกระเพาะอาหาร	

ตาราง 21 แสดงผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก และค่าความ

เชื่อมั่น (α) ของแบบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ชนิดเขียนตอบ

ทดสอบกับนักเรียน จำนวน 96 คน

คนที่	ข้อ 1**	ข้อ 2**	ข้อ 3	ข้อ 4**	ข้อ 5	ข้อ 6**	ข้อ 7**	ข้อ 8**	ข้อ 9	ข้อ 10**	ข้อ 11	ข้อ 12**	รวม	กลุ่ม
1	5	5	5	5	3	5	5	5	4	5	4	5	56	
2	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	3	55	
3	5	4	5	5	3	5	4	5	5	5	3	3	52	
4	5	4	4	5	3	3	5	5	4	5	4	3	50	
5	4	5	2	5	4	4	5	5	3	4	4	4	49	
6	5	3	3	4	2	5	5	5	4	5	3	5	49	
7	5	5	2	5	3	5	5	4	4	5	3	2	48	
8	5	3	3	5	3	3	5	5	3	5	4	3	47	
9	5	3	5	5	3	3	5	3	2	5	4	4	47	
10	5	3	3	4	2	3	5	4	5	5	4	4	47	
11	4	3	2	4	4	4	5	4	5	4	4	4	47	
12	5	4	2	5	2	3	5	5	4	5	4	3	47	
13	5	5	4	5	3	3	4	3	2	4	2	5	45	
14	5	4	4	5	3	3	5	3	3	5	3	2	45	
15	5	4	2	4	2	5	4	4	3	5	3	4	45	สูง
16	3	3	1	5	5	3	5	4	5	5	4	2	45	
17	4	3	3	5	2	3	5	5	3	4	4	4	45	
18	4	4	3	5	3	3	4	4	5	4	4	2	45	
19	5	3	3	3	3	1	5	4	3	5	4	5	44	
20	5	4	1	5	3	4	4	3	3	5	1	5	43	
21	5	4	3	3	2	5	4	3	2	5	3	4	43	
22	5	3	4	5	3	3	5	4	1	5	1	3	42	
23	5	3	2	5	3	1	5	4	3	5	2	4	42	
24	4	3	1	3	3	3	4	3	5	5	4	4	42	
25	4	3	1	5	3	2	4	4	5	5	4	2	42	
26	3	4	4	5	3	3	4	3	2	5	3	2	41	
27	5	2	2	4	3	4	4	4	4	4	2	3	41	
28	5	4	3	3	2	5	4	2	2	5	1	5	41	

ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	รวม	กลุ่ม
	1**	2**	3	4**	5	6**	7**	8**	9	10**	11	12**		
29	4	3	2	5	2	3	4	4	4	4	4	2	41	สูง
30	4	2	2	5	2	3	4	5	3	4	4	3	41	
31	3	3	1	5	3	3	4	5	2	5	3	4	41	
32	4	3	1	5	3	3	4	3	3	4	4	3	40	
33	4	4	3	3	2	2	5	4	2	4	3	4	40	
34	5	3	3	5	2	3	4	3	3	4	3	2	40	
35	4	3	3	5	2	2	4	2	2	5	3	4	39	
36	5	4	1	4	3	2	4	3	3	5	1	4	39	
37	3	2	2	5	2	3	4	4	2	4	4	4	39	
38	5	3	1	5	2	3	4	3	3	5	1	3	38	
39	3	2	1	5	2	2	5	5	2	5	3	3	38	
40	5	3	1	5	3	2	5	2	2	5	2	2	37	
41	4	3	2	5	2	3	3	3	2	4	3	3	37	
42	4	3	2	4	2	3	4	3	3	3	3	3	37	
43	4	2	2	5	2	2	4	3	2	5	3	2	36	
44	3	3	2	3	4	3	3	3	2	4	3	3	36	
45	4	3	1	5	3	3	3	3	3	3	2	2	35	
46	2	3	2	3	3	2	4	4	2	4	3	3	35	
47	5	3	4	3	1	1	5	3	2	4	1	2	34	
48	3	3	3	4	2	3	3	2	2	3	3	3	34	
$\bar{X}_H$	4.33	3.33	2.52	4.50	2.70	3.12	4.35	3.72	3.06	4.54	3.04	3.29	-	ต่ำ
S_H^2	0.80	0.78	1.22	0.77	0.79	1.08	0.63	0.93	1.09	0.61	1.00	0.98	-	
n_H	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	-	
49	2	3	1	4	1	3	3	4	3	4	2	3	33	
50	2	2	2	3	2	2	3	4	4	4	2	2	32	
51	4	2	1	4	2	3	3	2	2	3	3	3	32	
52	3	2	2	4	1	2	3	3	3	4	4	1	32	
53	3	1	1	5	2	3	3	2	2	4	4	2	32	
54	3	2	3	3	2	2	3	2	3	3	3	2	31	

ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	ข้อ	รวม	กลุ่ม
	1**	2**	3	4**	5	6**	7**	8**	9	10**	11	12**		
55	2	1	2	3	4	3	2	3	3	3	3	2	31	
56	3	2	2	2	3	2	2	3	4	2	2	3	30	
57	3	2	1	4	2	3	3	3	2	4	1	2	30	
58	2	2	1	3	2	3	3	3	3	4	1	2	29	
59	3	3	1	2	3	2	2	3	2	3	2	2	28	
60	3	3	2	3	1	1	3	3	2	3	1	2	27	
61	4	3	1	3	1	2	2	3	2	3	1	2	27	
62	4	3	1	2	3	1	2	3	2	3	1	2	27	
63	3	2	2	2	2	2	4	2	1	3	2	2	27	
64	1	1	1	5	2	2	3	3	1	3	2	2	26	
65	3	3	1	2	3	1	2	3	3	2	1	2	26	
66	3	2	1	5	2	3	1	1	1	3	3	1	26	
67	3	2	3	2	2	3	3	2	1	3	1	1	26	
68	3	3	1	2	2	1	2	3	2	2	2	3	26	
69	3	2	3	2	2	3	3	2	1	3	1	1	26	ต่ำ
70	4	2	1	4	2	1	3	2	1	4	1	1	26	
71	3	2	1	2	2	2	4	2	2	3	1	1	25	
72	3	3	1	2	3	3	2	1	2	3	1	1	25	
73	3	3	1	3	3	1	2	3	1	2	1	2	25	
74	3	3	1	2	2	1	2	3	2	2	1	2	24	
75	3	3	1	3	2	1	1	3	1	3	1	2	24	
76	3	3	1	2	2	1	2	3	2	2	1	2	24	
77	3	3	1	2	2	1	2	3	2	2	1	2	24	
78	3	3	1	2	2	1	2	3	1	2	1	2	23	
79	3	3	1	2	1	2	2	2	2	3	1	1	23	
80	3	3	1	2	2	1	2	3	2	2	1	1	23	
81	3	3	1	2	2	1	2	3	1	2	1	2	23	
82	3	3	1	2	2	1	2	3	1	2	1	2	23	
83	4	3	1	2	2	1	2	3	1	2	1	1	23	
84	3	2	1	2	1	1	3	3	1	3	1	2	23	

ตาราง 21 (ต่อ)

คนที่	ข้อ 1**	ข้อ 2**	ข้อ 3	ข้อ 4**	ข้อ 5	ข้อ 6**	ข้อ 7**	ข้อ 8**	ข้อ 9	ข้อ 10**	ข้อ 11	ข้อ 12**	รวม	กลุ่ม
85	3	3	1	2	2	1	2	3	1	2	1	2	23	ต่ำ
86	2	3	1	2	2	1	2	3	2	2	1	2	23	
87	2	2	1	2	2	1	2	2	3	2	2	1	22	
88	1	3	2	1	1	1	1	1	1	4	3	2	21	
89	3	2	1	2	2	2	2	3	1	1	1	1	21	
90	3	3	1	2	2	1	1	3	1	2	1	1	21	
91	3	2	1	1	2	2	2	2	1	3	1	1	21	
92	3	2	1	2	2	1	2	1	1	2	3	1	21	
93	3	3	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	20	
94	1	1	1	1	1	1	2	3	1	3	1	1	17	
95	3	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	15	
96	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	12	
P	0.67	0.43	0.18	0.58	0.21	0.30	0.57	0.53	0.29	0.66	0.34	0.31	-	
S^2	1.16	0.77		1.84		1.44	1.56	1.08		1.41		1.32	10.6	
$\bar{X}_L$	2.81	2.37	1.27	2.45	1.95	1.66	2.25	2.54	1.75	2.66	1.54	1.68	-	
S_L^2	0.73	0.70	0.57	1.03	0.65	0.80	0.72	0.77	0.86	0.83	0.87	0.62	-	
n_L	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	-	
t	9.65	5.98	6.68	10.84	6.02	8.66	19.42	7.72	8.61	15.93	8.64	10.83	-	

หมายเหตุ

1. การหาค่าความยากง่ายในการให้คะแนนระบบ 1-2-3-4-5 ทำโดยตัดผู้ที่ได้ 3 คะแนนออก แล้วให้ผู้ที่ได้คะแนน 1 กับ 2 คะแนน เป็นฝ่ายตอบผิด ส่วนผู้ที่ได้ 4 กับ 5 คะแนนเป็นฝ่ายตอบถูก จากนั้นนำจำนวนครึ่งหนึ่งของคนที่ได้คะแนน 3 คะแนน ไปรวมกับจำนวนคนฝ่ายตอบถูก (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์.2545 : 78)

2. คำนวณหาค่าอำนาจจำแนกด้วยการทดสอบแบบ ที (t-test) (ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์.2545 : 80)

3. รวมจำนวนข้อที่ใช้ได้ทั้งหมด 11 ข้อ จำนวนข้อที่เลือกไว้ทั้งหมด 8 ข้อ

* หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 (มีค่าอำนาจจำแนก)

** หมายถึง ข้อที่เลือกไว้ที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่าย (p) ซึ่งค่าที่ใช้ได้อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนก โดยมีค่า t มากกว่า 1.75 โดยข้อที่เลือกไว้มีจำนวน 8 ข้อ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้เหล่านี้ที่นำไปคำนวณหาความเชื่อมั่น (α) ได้ เท่ากับ 0.91

การคำนวณหาความแปรปรวนของข้อสอบรวม จากสูตร

$$\begin{aligned}
 \text{ความแปรปรวนรวม } (S_t^2) &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\
 &= \frac{(96 \times 64202) - 5683456}{96(96-1)} \\
 &= \frac{6163392 - 5683456}{9120} \\
 &= \frac{479936}{9120} \\
 &= 52.62
 \end{aligned}$$

การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับจำนวน 8 ข้อ จากสูตร α

$$\begin{aligned}
 \alpha &= \frac{n}{n-1} \left(1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right) \\
 &= \frac{8}{8-1} \left[1 - \frac{10.61}{52.62} \right] \\
 &= 1.14[1 - 0.20] \\
 &= 0.91
 \end{aligned}$$

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ ชนิดเขียนตอบ

หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 2 ข้อ ข้อละ 5 คะแนน รวม 10 คะแนน
2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบทั้งสิ้น 45 นาที
3. เขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบ
4. ก่อนลงมือทำแบบทดสอบควรอ่านโจทย์และเกณฑ์การให้คะแนนให้เข้าใจก่อน หากไม่เข้าใจ สอบถามครูผู้สอน

1. จงเขียนแผนภาพแสดงอวัยวะในระบบย่อยอาหาร และอธิบายการทำงานของอวัยวะต่างๆ ของระบบย่อยอาหารมาให้เข้าใจ
2. จงบอกวิธีการดูแลรักษาอวัยวะต่างๆ ในระบบย่อยอาหาร และยกตัวอย่างโรคที่เกี่ยวข้องมา 1 โรค

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ ชนิดเขียนตอบ

หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 2 ข้อ ข้อละ 5 คะแนน รวม 10 คะแนน
2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบทั้งสิ้น 45 นาที
3. เขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบ
4. ก่อนลงมือทำแบบทดสอบควรอ่านโจทย์และเกณฑ์การให้คะแนนให้เข้าใจก่อน หากไม่เข้าใจ สอบถามครูผู้สอน

1. จงเขียนแผนภาพแสดงการหมุนเวียนของเลือดในร่างกาย พร้อมทั้งอธิบายอย่างละเอียด
2. จงเสนอวิธีการปฏิบัติตน เพื่อให้หัวใจ และ ระบบหมุนเวียนเลือด ทำงานอย่างเป็นปกติ

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ ชนิดเขียนตอบ
หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 2 ข้อ ข้อละ 5 คะแนน รวม 10 คะแนน
2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบทั้งสิ้น 45 นาที
3. เขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบ
4. ก่อนลงมือทำแบบทดสอบควรอ่านโจทย์และเกณฑ์การให้คะแนนให้เข้าใจก่อน หากไม่เข้าใจ สอบถามครูผู้สอน

1. จงเขียนแผนภาพแสดงอวัยวะที่เป็นทางผ่านของอากาศจากภายนอกเข้าสู่ร่างกาย และบอกหลักการทำงานของปอดเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนก๊าซ
2. นักเรียนจะมีวิธีดูแลรักษาอวัยวะต่างๆ ในระบบหายใจได้อย่างไร และถ้าดูแลรักษาอวัยวะต่างๆ ของระบบหายใจไม่ดีพอจะเสี่ยงต่อการเป็นโรคใดบ้าง ยกตัวอย่างมา 1 โรค

แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านความรู้ ชนิดเขียนตอบ
หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่าย

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ จำนวน 2 ข้อ ข้อละ 5 คะแนน รวม 10 คะแนน
2. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบทั้งสิ้น 45 นาที
3. เขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบ
4. ก่อนลงมือทำแบบทดสอบควรอ่านโจทย์และเกณฑ์การให้คะแนนให้เข้าใจก่อน หากไม่เข้าใจ สอบถามครูผู้สอน

1. จงเขียนแผนภาพแสดงอวัยวะในระบบขับถ่ายปัสสาวะ และอธิบายหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของระบบขับถ่ายปัสสาวะมาให้เข้าใจ
2. นักเรียนจะมีวิธีดูแลรักษาอวัยวะต่างๆ ในระบบขับถ่ายปัสสาวะอย่างไร เพื่อให้การทำงานของระบบขับถ่ายปัสสาวะเป็นปกติ

เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด สำหรับแบบทดสอบชนิดเขียนตอบ

กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูปรีด 5 ระดับ ดังนี้

5	คะแนน	เมื่อ	ตอบถูกต้องครบถ้วนตรงประเด็น เขียนสื่อความหมายกระชับและชัดเจน การยกตัวอย่างประกอบถูกต้องตรงประเด็น และขยายรายละเอียดเพิ่มเติมได้เหมาะสม
4	คะแนน	เมื่อ	ตอบถูกต้องครบถ้วนตรงประเด็น เขียนสื่อความหมายพอเข้าใจได้ การยกตัวอย่างประกอบถูกต้อง และขยายรายละเอียดเพิ่มเติมถูกต้องบางส่วน
3	คะแนน	เมื่อ	ตอบถูกต้องบางส่วน เขียนสื่อความหมายพอเข้าใจได้ การยกตัวอย่างประกอบถูกต้องบางส่วน และขยายรายละเอียดเพิ่มเติมถูกต้องบางส่วน
2	คะแนน	เมื่อ	ตอบถูกต้องแต่เขียนสื่อความหมายเข้าใจยาก การยกตัวอย่างประกอบถูกต้องบางส่วนแต่ไม่มีการขยายรายละเอียดเพิ่มเติม
1	คะแนน	เมื่อ	ตอบไม่ถูกต้อง การยกตัวอย่างประกอบไม่ถูกต้อง หรือไม่มีการยกตัวอย่างประกอบ

ตาราง 22 แสดงการวิเคราะห์ แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
กับ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์						รวม
	การสังเกต	การวัด	การ คำนวณ	การจัด กระทำ และสื่อ ความ หมาย	การลง ความเห็น ข้อมูล	การ พยากรณ์	
หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร	2	2	-	2	1	1	8
หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียน เลือด	2	1	3	1	1	1	9
หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ	1	1	1	1	2	2	8
หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่าย ปัสสาวะ	1	1	-	1	1	1	5
รวม	6	5	4	5	5	5	30

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_H) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการทดสอบกับนักเรียนจำนวน 100 คน

ข้อที่	pq	คะแนน		p	r	ค่าความแปรปรวนรายข้อ ของแบบทดสอบที่ผ่าน เกณฑ์การคัดเลือก	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์
		กลุ่มเก่ง (n= 50)	กลุ่มอ่อน (n= 50)				
1	0.07	50	43	0.93	0.14		
2	0.23	35	30	0.65	0.10		
3*	0.25	38	16	0.54	0.44	0.25	
4	0.19	45	30	0.75	0.30		
5	0.19	46	29	0.75	0.34		
6*	0.25	29	19	0.48	0.20	0.25	
7*	0.23	42	21	0.63	0.42	0.23	ทักษะการสังเกต
8	0.25	29	18	0.47	0.22		
9*	0.25	32	20	0.52	0.24	0.23	
10	0.25	26	19	0.45	0.14		
11*	0.24	40	18	0.58	0.44	0.24	
12*	0.23	41	23	0.64	0.36	0.23	
13	0.21	46	25	0.71	0.42		
14*	0.25	40	15	0.55	0.50	0.25	
15*	0.22	42	24	0.66	0.36	0.22	
16*	0.22	42	26	0.68	0.32	0.22	
17	0.21	38	31	0.69	0.14		
18*	0.25	39	18	0.57	0.42	0.25	ทักษะการวัด
19*	0.20	46	27	0.73	0.38	0.20	
20	0.25	26	20	0.46	0.12		
21	0.25	31	16	0.47	0.30		
22	0.24	23	18	0.41	0.10		
23*	0.24	41	18	0.59	0.46	0.24	
24*	0.24	26	13	0.39	0.26	0.24	
25*	0.25	38	14	0.52	0.48	0.25	
26*	0.25	29	19	0.48	0.20	0.25	ทักษะการคำนวณ
27	0.22	17	17	0.34	0.00		
28	0.18	16	8	0.24	0.16		
29	0.22	19	13	0.32	0.12		
30	0.20	17	10	0.27	0.14		

หมายเหตุ รวมจำนวนข้อที่ใช้ได้ทั้งหมด 44 ข้อ รวมจำนวนข้อที่เลือกไว้ทั้งหมด 30 ข้อ
 * หมายถึง ข้อที่เลือกไว้ที่ผ่านเกณฑ์ค่าความยากง่าย มีค่าที่ใช้ได้อยู่ระหว่าง 0.20-0.80 และค่าอำนาจจำแนก มีค่าที่ใช้ได้ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป โดยข้อที่เลือกไว้มีจำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบเหล่านี้ที่นำไปคำนวณ $\sum pq$ ได้เท่ากับ 7.21 และนำแบบทดสอบไปหาค่าความเชื่อมั่น (r_u) ได้เท่ากับ 0.85

การคำนวณหาความแปรปรวนของข้อสอบรวม จากสูตร

$$\begin{aligned}(S_t^2) &= \frac{n\sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\&= \frac{(100 \times 27127) - 2301289}{100(100-1)} \\&= \frac{2712700 - 2301289}{9900} \\&= \frac{411411}{9900} \\&= 41.55\end{aligned}$$

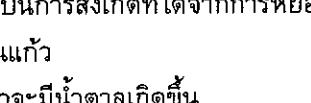
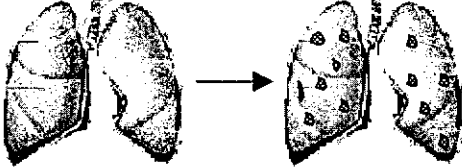
การคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับจำนวน 30 ข้อ จากสูตร K-R 20

$$\begin{aligned}r_u &= \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum p.q}{s_t^2} \right] \\&= \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{\sum p.q}{s_t^2} \right] \\&= \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{7.21}{41.55} \right] \\&= 1.03[1 - 0.17] \\&= 0.85\end{aligned}$$

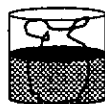
แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 50 นาที
2. เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย (X) ลงในกระดาษคำตอบ
3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับในกระดาษคำตอบ
4. ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ

1.  จากภาพข้อใดเป็นการสังเกตที่ได้จากการหย่อนตุ้มกระดาษเซลโลเฟนลงในแก้ว ก. น้ำในแก้วจะมีน้ำตาเกิดขึ้น ข. ลັกตุ้มกระดาษเซลโลเฟนจะลอยขึ้น ค. ถ้าเอาตุ้มกระดาษเซลโลเฟนออก แล้วน้ำจะลดลง ง. หลังจากใส่กระดาษเซลโลเฟนแล้วระดับน้ำในแก้วสูงกว่าเมื่อก่อนใส่	4. เมื่อเป่าลมหายใจลงในสารละลายบรอมไทมอลบลู ข้อใดเป็นสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้ ก. ลมหายใจออกมีคาร์บอนไดออกไซด์ ข. บรอมไทมอลบลูทำปฏิกิริยากับลมหายใจ ค. ลมหายใจออกเป็นกรด สารละลายจึงเปลี่ยนสี ง. สีของสารละลายเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีเหลืองอ่อนๆ 5. ข้อใดจัดเป็นข้อมูลการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการสังเกต ก. สารละลายไฮโดรเจนมีสีน้ำตาล ข. น้ำปัสสาวะมีกลิ่นฉุน ค. นมยี่ห้อนี้มีรสหวาน ง. กระดาษลิตมัสเปลี่ยนสีจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง
2. เมื่อนักเรียนวิ่งรอบสนามจะมีอาการอย่างไร ก. หายใจถี่ขึ้น ข. รู้สึกกระหายน้ำมาก ค. ร่างกายต้องการออกซิเจนมากขึ้น ง. ร่างกายเผาผลาญสารอาหารมากขึ้น	6.  จากภาพ ปอดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ก. สูดบุหรี่มาก ข. ปอดมี 2 ข้าง ค. ปอดมีจุดดำเกิดขึ้น ง. ปอดขวาใหญ่กว่าปอดซ้าย
3. ค.ช.ตัว ศึกษาข่ายได้ข้อมูลดังนี้ มีสีขาวขุ่น เหนียวหนืด มีฟองบริเวณด้านบน กลิ่นเหม็น และแล้วลิ้นมืออยากทราบว่าเขาใช้ประสาทสัมผัสใดบ้าง ก. ตา หู จมูก ข. ตา จมูก ลิ้น ค. จมูก ผิวกาย หู ง. ตา จมูก ผิวกาย	7. สารต่อไปนี้ใดที่ใช้เครื่องมือในการหาปริมาตรชนิดเดียวกับน้ำมันพืช ก. น้ำลาย ข. เลือดต้ม ค. ข้าวสวบบด ง. ไข่ขาวต้มสุก

1.



จากภาพข้อใดเป็นการสังเกตที่ได้จากการหย่อนถุงกระดาษ
เซลลูลोजในแก้ว

- ก. น้ำในแก้วจะมีน้ำตาลเกิดขึ้น
- ข. สักครู่ตุ๊กกระต่ายเซลโลเฟนจะลอยขึ้น
- ค. ถ้าเอาตุ๊กกระต่ายเซลโลเฟนออก แล้วน้ำจะลดลง
- ง. หลังจากใส่กระต่ายเซลโลเฟนแล้วระดับน้ำในแก้วสูงกว่าเมื่อก่อนใส่

4. เมื่อเป่าลมหายใจลงในสารละลายบรอมไทมอลบลู
ข้อใดเป็นสิ่งที่นักเรียนสังเกตได้

- ก. ลมหายใจออกมีคาร์บอนไดออกไซด์
ข. บรอมโทมอลบลูทำปฏิกิริยากับลมหายใจ
ค. ลมหายใจออกเป็นกรด สารละลายจึงเปลี่ยนสี
ง. สีของสารละลายเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีเหลือง

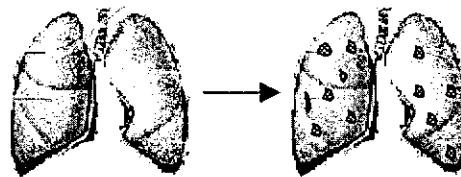
5. ข้อใดจัดเป็นข้อมูลการเปลี่ยนแปลงที่ได้จากการสังเกต

- ก. สารละลายไอโอดีนมีสีน้ำตาล
ข. น้ำปัสสาวะมีกลิ่นฉุน
ค. นมยี่ห้อนี้มีรสหวาน
ง. กระดาษลิตมัสเปลี่ยนสีจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง

2. เมื่อนักเรียนวิ่งรอบสนามจะมีอาการอย่างไร

- ก. หายใจถี่ขึ้น
- ข. รู้สึกกระหายน้ำมาก
- ค. ร่างกายต้องการออกซิเจนมากขึ้น
- ง. ร่างกายเผาผลาญสารอาหารมากขึ้น

6.



จากภาพ ปอดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- ก. สูบนมหรืมาก ข. ปอดมี 2 ข้าง
ค. ปอดมีจดดำเกิดขึ้น ง. ปอดขวาใหญ่กว่าปอดซ้าย

3. ค.ช.ดำ คึกขาน้ำลายได้ข้อมูลดังนี้ มีสีขาวขุ่น เหนียวหนืด มีฟองบริเวณด้านบน กลิ่นเหม็น และแล้วสิ้นมืออยากทราบว่าเขาใช้ประสาทสัมผัสใดบ้าง

- ก. ตา หู จมูก
ข. ตา จมูก ลิ้น
ค. จมูก ผิวกาย หู
ง. ตา จมูก ผิวกาย

7. สารต่อไปนี้ใดที่ใช้เครื่องมือในการหาปริมาตร
ชนิดเดียวกับน้ำมันพืช

- ก. น้ำลาย ข. เพื่อกัดนม
ค. ขี้ขาวขยบด ง. ใช้ขาวต้มสุก

18. วัดชีพจรของ นุ่น เนย และ นาง ได้ดังนี้
ในสภาพปกติ 72, 75, 69 (ครั้ง/นาที) ตามลำดับ
หลังออกกำลังกาย 80, 83, 79 (ครั้ง/นาที)
ตามลำดับ จะบันทึกผลอย่างไรเหมาะสมที่สุด

ก.

ชื่อนักเรียน	จำนวนครั้งที่วัดได้	
	สภาพปกติ	หลังออกกำลังกาย
นุ่น	72	80
เนย	75	83
นาง	69	79

ข.

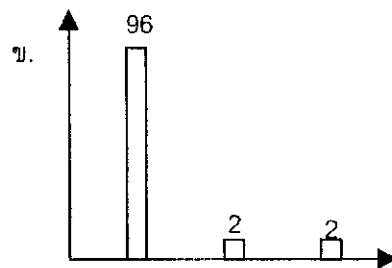
จำนวนครั้งที่วัดได้	ชื่อ	นุ่น	เนย	นาง
	สภาพปกติ	72	75	69
	หลังออกกำลังกาย	80	83	79

- ค. สภาพปกติ นุ่น 72 ครั้ง
 เนย 75 ครั้ง
 นาง 69 ครั้ง
หลังออกกำลังกาย นุ่น 80 ครั้ง
 เนย 83 ครั้ง
 นาง 79 ครั้ง

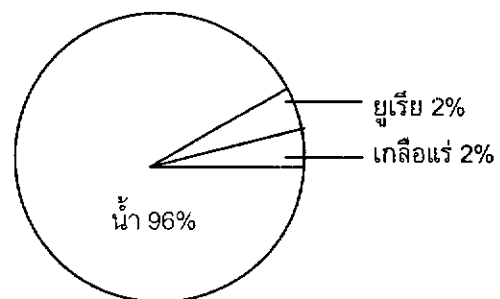
- ง. นุ่น สภาพปกติ 72 ครั้ง
 หลังออกกำลังกาย 80 ครั้ง
เนย สภาพปกติ 75 ครั้ง
 หลังออกกำลังกาย 83 ครั้ง
นาง สภาพปกติ 69 ครั้ง
 หลังออกกำลังกาย 79 ครั้ง

19. ในน้ำปัสสาวะประกอบด้วย น้ำ 96 % ยูเรีย 2%
เกลือแร่ต่างๆ 2% นักเรียนจะเสนอข้อมูลตาม
ข้อใดจึงจะสวยงามและเข้าใจง่าย

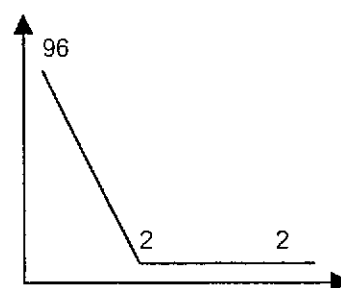
- ก. น้ำ 96%
 ยูเรีย 2%
 เกลือแร่ 2%



ค.

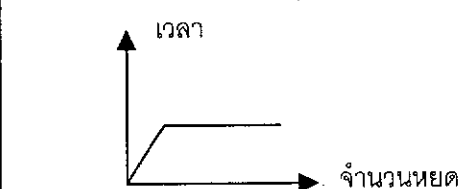
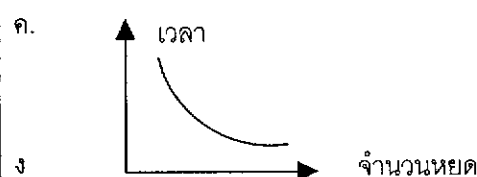
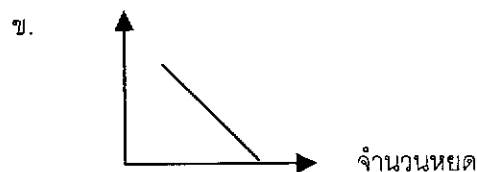
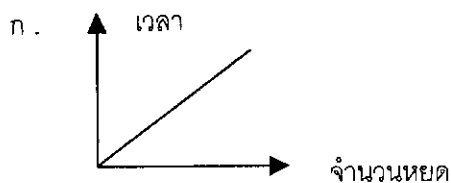


ง.



20. จากตารางสามารถเขียนกราฟอย่างง่ายได้ตามข้อใด

เวลาที่ใช้ในการวิ่ง (นาทีก)	1	2	3	4
จำนวนหยดสารละลายไฮเดียมไฮดรอกไซด์	5	10	15	20



สาร	ผลการทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์
น้ำตาล + ขนมน้ำเงิน	เปลี่ยนเป็นสีส้ม
ขนมน้ำเงิน	ไม่เปลี่ยนแปลง
น้ำตาล	ไม่เปลี่ยนแปลง

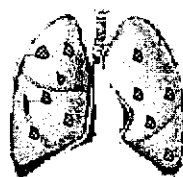
21. ข้อมูลจากตารางนักเรียนจะลงความเห็นได้อย่างไร

- ก. สารละลายเบเนดิกต์ใช้ทดสอบน้ำตาล
- ข. ขนมน้ำเงินไม่ได้เป็นน้ำตาล
- ค. น้ำตาลทำงานได้ดีเมื่อผสมกับขนมน้ำเงิน
- ง. น้ำตาลย่อยอาหารประเภทแป้งเป็นน้ำตาล

22. ก้อยนำน้ำปัสสาวะของลุงดีไปทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์ ปรากฏว่าสีของสารละลายเปลี่ยนเป็นสีส้ม จึงลงความเห็นได้ว่า ไตของลุงดีผิดปกติ นักเรียนคิดว่า เพราะเหตุใด

- ก. เพราะลุงดีเคยเป็นโรคเบาหวานมาก่อน
- ข. เพราะสารละลายเบเนดิกต์เปลี่ยนสีแสดงว่ามีน้ำตาล
- ค. เพราะไตมีหน้าที่ในการควบคุมน้ำตาลกลับคืนสู่เลือด
- ง. เพราะคนที่ไตทำงานเป็นปกติจะไม่พบน้ำตาลในน้ำปัสสาวะ

23. ลุงเท่ง ไม่สูบบุหรี่ แต่ทำงานร่วมกับผู้ที่สูบบุหรี่ วันหนึ่งเขาไม่สบาย แพทย์ได้ตรวจปอด ได้ผลดังภาพ

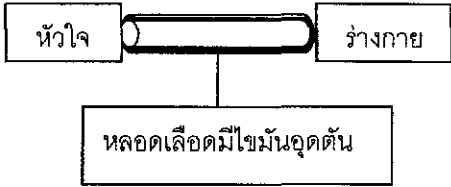
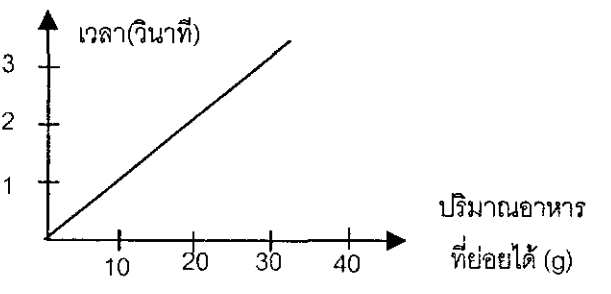


นักเรียนจะลงความเห็นได้อย่างไร

- ก. มองเห็นปอดมีจุดดำ
- ข. ปอดมีจุดดำเพราะควันจากบุหรี่
- ค. ถ้ามีปอดลักษณะนี้จะต้องตาย
- ง. ถ้าเขาสูบบุหรี่เอง ปอดเขาจะมีจุดดำมากกว่านี้

24. ในน้ำปัสสาวะของคนไตทำงานปกติจะมีสารดังนี้ น้ำ ยูเรีย และ กรดยูริก แต่แพทย์ตรวจพบเม็ดเลือดในน้ำปัสสาวะของ หมิว นักเรียนจะลงความเห็นได้อย่างไร

- ก. ไตของหมิวทำงานปกติ
- ข. ไตของหมิวทำงานผิดปกติ
- ค. ไตของคนปกติจะเหมือนไตของหมิว
- ง. เม็ดเลือดเป็นสารที่มีในน้ำปัสสาวะปกติ

25.  จากแผนภาพ นักเรียนคิดว่าข้าวสาลีโอกาสป่วยเป็นโรคใดมากที่สุด ก. โรคกระเพาะอาหาร ข. โรคไตวาย ค. โรคความดันโลหิตสูง ง. โรคความดันโลหิตต่ำ	ตารางใช้ตอบคำถามข้อ 28 <table border="1"> <thead> <tr> <th>ระยะเวลาในการเป่าลมหายใจออก (วินาที)</th><th>จำนวนหยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 วินาที</td><td>11 หยด</td></tr> <tr> <td>4 วินาที</td><td>15 หยด</td></tr> <tr> <td>6 วินาที</td><td>19 หยด</td></tr> </tbody> </table> 28. ถ้านับจำนวนหยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ได้ 9 หยด ระยะเวลาที่เป่าลมหายใจออกควรเป็นเท่าไร ก. 0 วินาที ข. 1 วินาที ค. 3 วินาที ง. 5 วินาที	ระยะเวลาในการเป่าลมหายใจออก (วินาที)	จำนวนหยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	2 วินาที	11 หยด	4 วินาที	15 หยด	6 วินาที	19 หยด
ระยะเวลาในการเป่าลมหายใจออก (วินาที)	จำนวนหยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์								
2 วินาที	11 หยด								
4 วินาที	15 หยด								
6 วินาที	19 หยด								
26. ไตทำหน้าที่กรองสารก่อนขับถ่ายออกมา ถ้าไตของนิคทำงานผิดปกติ ผลจะเป็นอย่างไร ก. ปัสสาวะจะไหลไม่หยุด ข. ถ่ายปัสสาวะไม่ออก ค. ปัสสาวะจะมีแต่เฉพาะน้ำอย่างเดียว ง. สารทุกชนิดออกมากับปัสสาวะได้หมด	 29. จากกราฟ ถ้าเวลา 1.5 วินาที ปริมาณอาหารที่ถ่ายได้จะเป็นกี่กรัม ก. 0-10 กรัม ข. 10-20 กรัม ค. 20-30 กรัม ง. 30-40 กรัม								
27. ในระบบหมุนเวียนเลือดปอดทำหน้าที่แลกเปลี่ยนก๊าซให้เลือดเสีย เป็นเลือดดี ถ้านักเรียนเป็นโรคเกี่ยวกับปอดผลจะเป็นอย่างไร ก. ไม่มีผลใดๆ เลย ข. ปอดจะถูกตัดทิ้ง ค. หัวใจจะทำหน้าที่แทนปอด ง. ไม่มีการแลกเปลี่ยนก๊าซและจะตายในที่สุด	30. ในกระเพาะอาหารมีกรดเกลือที่สามารถย่อยอาหารและเนื้อเยื่อได้ ถ้านักเรียนไม่ได้กินอาหารเป็นเวลา 2 วันผลจะเป็นอย่างไร ก. กรดเกลือจะสลายไปเอง ข. กรดเกลือจะเปลี่ยนเป็นสารอาหาร ค. กรดเกลือจะเปลี่ยนสภาพเป็นเบส ง. กรดเกลือจะย่อยกระเพาะอาหารจนเป็นแผล								

**แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2**

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ โปรดอ่านข้อความในแต่ละข้อ แล้วพิจารณาแสดงความคิดเห็นที่มีต่อข้อความนั้นด้วยการทำเครื่องหมาย / ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกของนักเรียน
2. แบบสอบถามนี้ไม่มีคำตอบใดถูกหรือผิด นักเรียนตอบตามความคิดเห็นหรือความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุด
- แบบสอบถามนี้ไม่มีผลต่อคะแนน
3. นักเรียนตอบแบบสอบถามให้ครบทุกข้อ

.....

ชื่อ-สกุล.....เลขที่.....

ข้อที่	ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
	ความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์					
1	น่าสนใจ รู้สึกอยากเรียนตั้งแต่ต้นจนจบ	.....	.....	.....	.....	.....
2	ทำให้มีความต้องการศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม	.....	.....	.....	.....	.....
3	มีความง่ายเหมาะสมกับผู้เรียน	.....	.....	.....	.....	.....
4	ทำให้มีความละเอียดรอบคอบในการทำงาน	.....	.....	.....	.....	.....
5	ช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่าครูอธิบายบอก หรือสาธิต	.....	.....	.....	.....	.....
6	รู้สึกเครียด และกังวลใจในการเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
7	กิจกรรมใช้เวลานาน ทำให้เสียเวลา	.....	.....	.....	.....	.....
8	กิจกรรมสับสน เข้าใจยาก	.....	.....	.....	.....	.....
9	รู้สึกเบื่อหน่าย ไม่ต้องการทำกิจกรรม	.....	.....	.....	.....	.....
10	กิจกรรมไม่ช่วยส่งเสริมให้ได้เรียนรู้ได้เต็มความสามารถ	.....	.....	.....	.....	.....

ข้อ ที่	ข้อความ	ระดับความรู้สึก				
		เห็นด้วย อย่างยิ่ง	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย อย่างยิ่ง
	การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียน ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์					
11	ช่วยให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
12	ได้เรียนรู้จากการฝึกปฏิบัติ	.....	.....	.....	.....	.....
13	มีความสุข สนุกสนานกับการเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
14	ส่งเสริมให้แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง	.....	.....	.....	.....	.....
15	ช่วยให้มีความรับผิดชอบต่อการเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
16	ไม่มีอิสระ เมื่อเรียนด้วยชุดกิจกรรม	.....	.....	.....	.....	.....
17	ไม่อยากเข้าเรียน	.....	.....	.....	.....	.....
18	รู้สึกง่วงนอน ไม่กระฉับกระเฉง	.....	.....	.....	.....	.....
19	ไม่ได้วางแผนการทำงาน	.....	.....	.....	.....	.....
20	ขาดทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่น การเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์	.....	.....	.....	.....	.....
21	เหมาะสำหรับใช้เรียนเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์	.....	.....	.....	.....	.....
22	กิจกรรมสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิต ประจำวันได้	.....	.....	.....	.....	.....
23	ช่วยให้เกิดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	.....	.....	.....	.....	.....
24	ช่วยส่งเสริมความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	.....	.....	.....	.....	.....
25	การเรียนด้วยชุดกิจกรรมมีความจำเป็น ต่อการเรียนรู้ในปัจจุบัน	.....	.....	.....	.....	.....
26	ไม่ได้รับความรู้จากการเรียนด้วย ชุดกิจกรรม	.....	.....	.....	.....	.....
27	ความรู้จากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมไม่มี ประโยชน์	.....	.....	.....	.....	.....
28	กิจกรรมไม่ฝึกให้แก้ปัญหา ทำให้ แก้ปัญหาไม่เป็น	.....	.....	.....	.....	.....
29	ไม่มีความจำเป็นที่ต้องเรียนด้วย ชุดกิจกรรม	.....	.....	.....	.....	.....
30	ไม่สามารถนำความรู้ไปเผยแพร่แก่ผู้ใด ได้	.....	.....	.....	.....	.....

ภาคผนวก จ

- ตาราง แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2
- ตาราง คะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2
- ตาราง แสดงคะแนนเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2
- ตาราง แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ของนักเรียน กลุ่มย่อย 15 คน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2
- ตาราง คะแนนผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มย่อย 15 คน ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2
- ตาราง แสดงคะแนนเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มย่อย 15 คน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2

ตาราง 24 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ชนิดเลือกตอบ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" ของ
นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย"

นักเรียน	คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้			รวม	คะแนน	ร้อยละ
คนที่	ด้านความรู้ - ความจำ	ด้านความเข้าใจ	ด้านการนำไปใช้	คะแนน	เฉลี่ย	60
1	22	18	10	50	16.67	50.00
2	16	12	16	44	14.67	44.00
3	24	16	16	56	18.67	56.00
4	10	14	8	32	10.67	32.00
5	14	12	8	34	11.33	34.00
6	24	18	16	58	19.33	58.00
7	24	12	12	48	16.00	48.00
8	24	12	14	50	16.67	50.00
9	24	14	12	50	16.67	50.00
10	18	8	12	38	12.67	38.00
11	18	18	12	48	16.00	48.00
12	22	18	16	56	18.67	56.00
13	18	10	16	44	14.67	44.00
14	22	14	12	48	16.00	48.00
15	18	8	12	38	12.67	38.00
16	22	14	16	52	17.33	52.00
17	20	10	12	42	14.00	42.00
18	22	10	14	46	15.33	46.00
19	24	18	14	56	18.67	56.00
20	20	16	16	52	17.33	52.00
21	20	18	16	54	18.00	54.00
22	22	16	14	52	17.33	52.00
23	22	18	16	56	18.67	56.00
24	24	12	14	50	16.67	50.00
25	18	10	6	34	11.33	34.00
26	10	4	4	18	6.00	18.00
27	18	10	6	34	11.33	34.00
รวม	540	360	340	1240	413.33	1240.00
$\bar{X}$	20.00	13.33	12.59	45.92	15.31	45.92
S_d	4.00	3.84	3.54	9.51	3.17	9.51

ตาราง 25 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ชนิดเขียนตอบ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" ของ
นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย"

นักเรียน คนที่	คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้				รวม	คะแนน	ร้อยละ
	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	หน่วยที่ 4	คะแนน	เฉลี่ย	40
1	9	9	8	8	34	8.50	34.00
2	10	9	8	7	34	8.50	34.00
3	10	10	8	9	37	9.25	37.00
4	8	8	7	7	30	7.50	30.00
5	8	5	6	3	22	5.50	22.00
6	9	10	9	8	36	9.00	36.00
7	8	9	8	8	33	8.25	33.00
8	10	9	9	7	35	8.75	35.00
9	9	10	7	8	34	8.50	34.00
10	10	8	9	7	34	8.50	34.00
11	10	10	6	10	36	9.00	36.00
12	10	9	6	9	34	8.50	34.00
13	10	8	8	8	34	8.50	34.00
14	9	8	6	8	31	7.75	31.00
15	9	6	8	9	32	8.00	32.00
16	10	9	8	9	36	9.00	36.00
17	8	5	3	7	23	5.75	23.00
18	10	9	8	7	34	8.50	34.00
19	10	10	10	8	38	9.50	38.00
20	10	9	7	10	36	9.00	36.00
21	10	10	7	9	36	9.00	36.00
22	10	8	7	9	34	8.50	34.00
23	10	9	8	9	36	9.00	36.00
24	9	7	7	8	31	7.75	31.00
25	8	8	7	8	31	7.75	31.00
26	9	7	4	8	28	7.00	28.00
27	8	6	7	7	28	7.00	28.00
รวม	251	225	196	215	887	221.75	887.00
$\bar{X}$	9.30	8.33	7.26	7.96	32.85	8.21	32.85
S_d	0.82	1.49	1.48	1.34	3.91	0.97	39.19

ตาราง 26 คะแนนวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและ
หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย"

นร. คนที่	คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์												คะแนนรวม	
	ทักษะ 1		ทักษะ 2		ทักษะ 3		ทักษะ 4		ทักษะ 5		ทักษะ 6			
	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post	pre	post
1	4	2	3	4	0	4	3	4	3	3	2	2	15	19
2	4	5	0	4	2	4	1	5	4	3	4	3	15	24
3	5	6	2	4	0	4	2	5	2	5	1	5	12	29
4	4	4	2	2	0	2	3	4	2	2	3	3	14	17
5	4	3	1	4	2	3	2	4	0	3	2	5	11	22
6	5	6	2	4	0	3	3	5	2	5	1	5	13	28
7	4	6	4	5	0	3	2	4	1	2	2	3	13	23
8	2	6	3	4	0	1	1	3	1	3	3	2	10	19
9	5	6	2	4	0	4	1	5	4	5	3	5	15	29
10	4	5	2	4	1	4	1	4	3	5	2	4	13	26
11	4	3	1	3	1	4	1	5	2	2	2	3	11	20
12	4	5	1	3	1	4	4	3	4	4	4	5	18	24
13	5	6	2	4	0	4	2	5	3	5	2	5	14	29
14	4	6	3	4	0	3	1	3	1	3	3	3	12	22
15	1	6	1	5	1	3	1	3	2	3	4	3	10	23
16	4	5	1	4	1	4	4	5	4	4	4	4	18	26
17	2	3	1	4	0	2	0	2	2	0	2	0	7	11
18	4	5	1	4	2	2	2	3	4	4	2	3	15	21
19	5	6	2	4	0	3	3	5	2	5	2	5	14	28
20	4	6	2	5	2	2	2	4	4	3	2	3	16	23
21	3	4	2	5	1	3	1	5	4	3	3	5	14	25
22	5	4	1	4	1	2	1	5	2	3	2	3	12	21
23	3	5	2	4	1	3	2	5	4	3	3	4	15	24
24	3	5	3	4	0	2	3	5	1	2	2	1	12	19
25	2	3	1	4	2	1	2	5	0	3	1	2	8	18
26	1	2	1	3	1	0	1	4	0	3	1	2	5	14
27	2	3	2	3	1	2	0	5	1	2	3	4	9	19
รวม	97	126	48	106	20	76	49	115	62	88	65	92	341	603
$\bar{X}$	3.59	4.67	1.78	3.93	0.74	2.81	1.81	4.26	2.30	3.26	2.41	3.41	12.63	22.33
S_d	1.21	1.35	0.89	0.67	0.76	1.11	1.07	0.90	1.38	1.22	0.93	1.36	3.10	4.55

ตาราง 27 แสดงคะแนนเจตคติของนักเรียนที่มีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย"

นร. คนที่	เจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (ข้อที่)										$\bar{X}$
	ด้านที่ 1 ความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	5	5	4	5	5	4	4	3	4	3	4.20
2	5	4	4	3	4	3	4	3	4	3	3.70
3	4	5	4	4	5	3	4	4	4	4	4.10
4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4.80
5	4	4	4	4	3	2	2	3	1	2	2.90
6	4	4	4	3	3	3	4	3	4	4	3.60
7	4	5	4	4	4	3	4	4	3	1	3.60
8	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4.20
9	4	5	3	3	4	4	3	3	3	4	3.60
10	5	4	4	5	4	3	4	4	4	2	3.90
11	5	5	4	4	4	2	3	3	4	4	3.80
12	5	5	4	5	5	2	3	3	2	3	3.70
13	4	4	5	5	4	2	3	3	4	4	3.80
14	5	5	4	5	4	4	4	3	3	4	4.10
15	5	4	4	4	4	2	2	2	4	2	3.30
16	4	5	4	4	5	3	4	3	4	4	4.00
17	5	3	3	4	3	3	5	5	5	2	3.80
18	4	4	3	5	3	3	4	3	4	3	3.60
19	4	4	4	4	3	4	4	3	3	3	3.60
20	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3.80
21	4	4	5	5	3	5	5	5	5	5	4.60
22	4	5	4	5	4	4	3	3	3	4	3.90
23	4	4	4	5	3	5	5	5	5	5	4.50
24	5	4	4	3	4	5	5	5	5	5	4.50
25	5	5	4	5	4	5	5	5	5	5	4.80
26	4	4	4	4	2	4	4	4	4	4	3.80
27	5	4	4	5	4	4	4	1	3	1	3.50
รวม	121	118	108	116	103	94	105	96	103	93	1057
$\bar{X}$	4.48	4.37	4.00	4.30	3.81	3.48	3.89	3.56	3.81	3.44	39.15
S_d	0.50	0.56	0.48	0.72	0.73	1.01	0.84	1.01	0.96	1.18	0.44

ตาราง 27 (ต่อ)

นร. คนที่	เจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (ข้อที่)										$\bar{X}$
	ด้านที่ 2 การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์										
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	5	4	5	5	4	3	4	4	4	3	4.10
2	3	4	5	4	4	3	4	3	4	4	3.80
3	2	5	5	5	4	2	3	3	4	4	3.70
4	5	5	4	4	4	1	3	2	5	2	3.50
5	4	3	3	3	3	2	3	3	2	3	2.90
6	4	4	5	3	3	5	4	4	4	5	4.10
7	2	5	5	5	4	1	4	4	3	2	3.50
8	4	5	5	5	4	4	4	4	4	4	4.30
9	3	4	5	5	4	4	4	4	4	4	4.10
10	4	5	4	4	4	3	4	4	3	3	3.80
11	3	4	5	4	5	2	3	3	3	4	3.60
12	4	5	4	5	5	4	4	3	4	3	4.10
13	4	5	5	4	4	3	4	4	4	4	4.10
14	4	5	5	5	5	3	4	3	4	3	4.10
15	4	4	4	4	5	2	4	4	4	4	3.90
16	4	5	5	4	5	3	4	3	4	3	4.00
17	4	4	5	5	4	5	3	2	4	1	3.70
18	5	4	4	5	5	3	4	3	4	3	4.00
19	4	4	5	4	4	2	3	4	3	4	3.70
20	3	4	4	3	4	3	4	3	4	4	3.60
21	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4.80
22	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4	4.20
23	4	4	5	4	4	5	5	5	5	5	4.60
24	3	4	5	4	3	5	5	5	5	5	4.40
25	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4.90
26	2	2	4	4	4	4	4	2	2	2	3.00
27	4	4	4	4	5	4	3	1	3	2	3.40
รวม	102	115	124	116	114	90	105	94	104	95	1059
$\bar{X}$	3.78	4.26	4.59	4.30	4.22	3.33	3.89	3.48	3.85	3.52	39.22
S_d	0.89	0.71	0.57	0.66	0.64	1.24	0.64	1.01	0.81	1.08	0.47

ตาราง 27 (ต่อ)

นร. คนที่	เจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (ข้อที่)										$\bar{X}$	$\bar{X}$ รวม
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	4	5	4	4	4	3	4	4	3	4	3.90	4.07
2	4	4	3	3	5	4	4	4	3	3	3.70	3.73
3	4	5	4	4	5	4	4	4	4	3	4.10	3.97
4	5	4	4	4	5	4	2	5	2	1	3.60	3.97
5	4	4	4	4	3	1	2	3	1	3	2.90	2.90
6	4	4	3	4	4	3	5	4	4	3	3.80	3.83
7	4	4	3	4	4	3	4	5	3	1	3.50	3.53
8	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4.50	4.33
9	5	5	5	5	5	4	4	4	4	4	4.50	4.07
10	4	4	4	4	5	4	4	4	3	4	4.00	3.90
11	4	5	4	5	5	4	4	3	3	4	4.10	3.83
12	5	4	5	5	4	3	3	4	3	4	4.00	3.53
13	4	4	5	4	4	3	4	4	5	5	4.20	4.03
14	4	5	5	4	4	4	4	3	3	3	3.90	4.03
15	4	4	4	5	4	4	4	3	4	4	4.00	3.73
16	4	4	5	4	5	4	4	4	4	3	4.10	4.03
17	4	5	4	5	3	1	5	5	3	5	4.00	3.83
18	4	3	4	4	4	3	4	3	4	3	3.60	3.73
19	4	4	5	4	5	4	4	4	4	3	4.10	3.80
20	4	4	4	3	4	4	4	4	4	4	3.90	3.77
21	5	4	4	5	4	5	5	5	5	5	4.70	4.70
22	4	4	5	4	4	4	4	4	4	3	4.00	4.03
23	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	4.70	4.60
24	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4.70	4.53
25	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4.80	4.83
26	4	2	2	2	4	4	2	4	4	2	3.00	3.27
27	4	4	4	5	4	3	4	4	4	3	3.90	3.60
รวม	114	114	111	114	117	99	107	110	100	96	1082	106.60
$\bar{X}$	4.22	4.22	4.11	4.22	4.33	3.67	3.96	4.07	3.70	3.56	40.07	3.95
S_d	0.42	0.69	0.75	0.75	0.62	1.00	0.85	0.67	0.95	1.12	0.46	0.41

ตาราง 28 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ชนิดเลือกตอบ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" ของ
นักเรียนกลุ่มย่อย 15 คน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย"

นักเรียน คนที่	คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้			รวม คะแนน	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ 60
	ด้านความรู้ - ความจำ	ด้านความเข้าใจ	ด้านการนำไปใช้			
1	18	8	12	38	12.66	38
2	20	14	14	48	16.00	48
3	22	8	10	40	13.34	40
4	20	16	14	50	16.66	50
5	22	16	16	54	18.00	54
6	16	14	10	40	13.34	40
7	18	16	16	50	16.66	50
8	20	8	16	44	14.66	44
9	16	8	4	28	9.34	28
10	12	12	10	34	11.34	34
11	14	12	8	34	11.34	34
12	18	12	14	44	14.66	44
13	14	12	12	38	12.66	38
14	16	14	10	40	13.34	40
15	14	16	12	42	14.00	42
รวม	260	186	178	624	208.00	624
$\bar{X}$	17.32	12.4	11.86	41.6	13.86	41.6

ตาราง 29 แสดงคะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้ ชนิดเขียนตอบ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" ของ
นักเรียนกลุ่มย่อย 15 คน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย"

นักเรียน คนที่	คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้				รวม คะแนน	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ 40
	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	หน่วยที่ 4			
1	8	6	9	6	29	7.25	29.00
2	5	7	4	8	24	6.00	24.00
3	6	5	6	6	23	5.75	23.00
4	10	8	9	7	34	8.50	34.00
5	6	7	7	7	27	6.75	27.00
6	8	8	9	8	33	8.25	33.00
7	9	7	7	7	30	7.50	30.00
8	9	6	7	8	30	7.50	30.00
9	6	8	6	7	27	6.75	27.00

ตาราง 29 (ต่อ)

นักเรียน คนที่	คะแนนผลการเรียนรู้ด้านความรู้				รวม คะแนน	คะแนน เฉลี่ย	ร้อยละ 40
	หน่วยที่ 1	หน่วยที่ 2	หน่วยที่ 3	หน่วยที่ 4			
10	9	8	8	6	31	7.75	31.00
11	10	7	10	7	34	8.50	34.00
12	7	8	6	6	27	6.75	27.00
13	8	8	6	5	27	6.75	27.00
14	10	7	8	6	31	7.75	31.00
15	8	7	8	6	29	7.25	29.00
รวม	119	107	110	100	436	109.00	436.00
$\bar{X}$	7.93	7.13	7.33	6.67	29.07	7.27	29.07

ตาราง 30 แสดงคะแนนวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
กลุ่มย่อย 15 คน ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย"

นร. คนที่	คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์												คะแนนรวม	
	ทักษะ 1		ทักษะ 2		ทักษะ 3		ทักษะ 4		ทักษะ 5		ทักษะ 6			
	pre	pos	pre	pos	pre	pos	pre	pos	pre	pos	pre	pos	pre	pos
1	3	2	5	4	4	2	4	3	2	2	2	0	20	19
2	6	6	5	5	2	3	0	5	0	4	0	4	13	27
3	2	3	2	4	1	4	2	4	1	2	2	0	10	18
4	6	6	4	5	1	3	3	4	4	4	3	4	21	26
5	4	5	3	5	3	3	1	3	2	3	2	2	15	21
6	6	3	5	5	1	3	2	3	3	1	2	2	19	20
7	5	6	4	5	1	2	2	4	3	4	3	3	18	24
8	4	6	3	5	2	4	0	1	1	2	4	3	14	21
9	5	2	4	4	2	3	0	1	2	3	3	2	16	15
10	2	2	4	1	0	1	2	4	1	1	0	0	9	9
11	1	1	2	4	2	3	2	2	2	3	2	1	11	14
12	3	5	5	2	1	2	2	1	2	0	2	0	15	16
13	3	3	3	4	3	2	3	4	3	5	3	4	18	22
14	3	4	3	5	3	3	3	4	3	5	5	4	20	25
15	3	2	1	4	1	2	3	4	3	4	2	2	13	18
รวม	56	56	53	62	27	40	29	47	32	43	35	31	232	295
$\bar{X}$	3.73	3.73	3.53	4.13	1.80	2.67	1.93	3.13	2.13	2.87	2.33	2.07	15.47	19.67

ตาราง 31 แสดงคะแนนเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" ของนักเรียน
กลุ่มย่อย 15 คน หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

นร. คนที่	เจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (ข้อที่)										$\bar{X}$
	ด้านที่ 1 ความรู้สึกนึกคิดต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	5	5	5	5	4	3	5	4	5	4	4.50
2	5	5	4	5	5	3	5	4	1	1	3.80
3	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5	4.70
4	5	5	5	5	1	5	5	5	5	4	4.50
5	5	4	5	4	4	2	4	5	4	5	4.20
6	5	5	5	5	1	5	5	5	4	5	4.50
7	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4.90
8	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	4.80
9	5	5	5	5	5	5	5	5	3	1	4.40
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
11	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	4.90
12	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4.90
13	4	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4.00
14	5	4	4	5	4	4	4	3	4	3	4.00
15	5	5	1	5	1	5	1	5	5	5	3.80
รวม	74	68	69	73	59	64	68	70	64	60	669
$\bar{X}$	4.93	4.53	4.60	4.87	3.93	4.27	4.53	4.67	4.27	4.00	44.60

ตาราง 31 (ต่อ)

นร. คนที่	เจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (ข้อที่)										$\bar{X}$
	ด้านที่ 2 การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์										
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
1	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4.70
2	5	5	5	5	5	2	3	4	2	2	3.80
3	5	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4.60
4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	4.90
5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	4	4.60
6	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4.80
7	5	5	5	4	5	5	5	4	3	5	4.60
8	5	5	4	5	5	1	1	2	1	2	3.10

ตาราง 31 (ต่อ)

นร. คนที่	เจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (ข้อที่)										$\bar{X}$
	ด้านที่ 2 การแสดงออกต่อกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์										
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
11	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4.80
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
13	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.10
14	4	5	4	4	4	3	4	4	3	3	3.80
15	4	4	4	5	5	5	4	4	4	5	4.40
รวม	73	71	71	72	71	65	65	63	58	63	67.20
$\bar{X}$	4.87	4.73	4.73	4.80	4.73	4.33	4.33	4.20	3.87	4.20	4.48

ตาราง 31 (ต่อ)

นร. คนที่	เจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ (ข้อที่)										$\bar{X}$ รวม
	ด้านที่ 3 การเห็นประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์										
	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	$\bar{X}$
1	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
2	5	5	2	4	1	1	5	5	5	5	3.80
3	5	5	5	5	5	4	5	4	4	4	4.60
4	4	4	4	4	5	5	5	5	5	5	4.60
5	5	5	5	5	2	5	4	4	4	5	4.40
6	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	4.80
7	5	5	4	4	5	5	5	5	5	5	4.80
8	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4.90
9	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
10	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
11	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4.90
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5.00
13	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4.10
14	5	4	3	3	4	4	2	4	4	4	3.70
15	4	4	3	4	4	5	4	4	5	4	4.10
รวม	73	71	65	67	63	68	69	70	71	70	68.70
$\bar{X}$	4.87	4.73	4.33	4.47	4.20	4.53	4.60	4.67	4.73	4.67	4.58

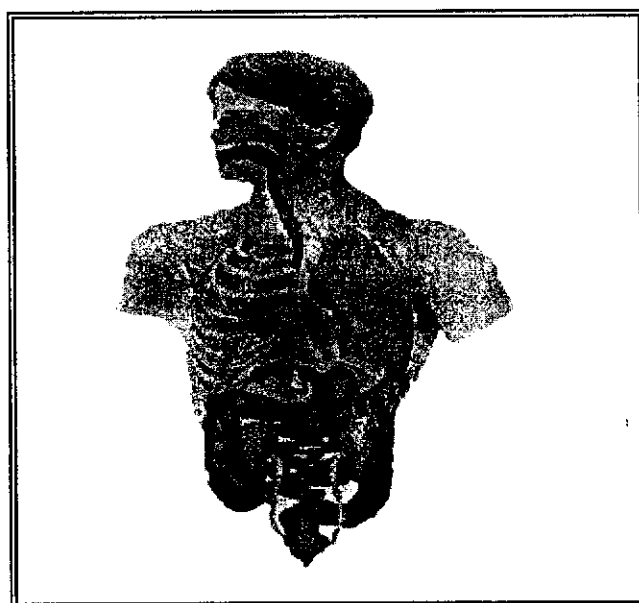
ภาคผนวก จ

- ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2
ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษสุพรรณบุรี เขต 2
- คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับ
นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษสุพรรณบุรี เขต 2

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

เรื่อง “ระบบของร่างกาย”

สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาสุพรรณบุรี เขต 2



โดย

นางสาวศิริินภา อัฐสุวรรณศิลป์
นิสิตปริญญาโท สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมปฏิญานิพนธ์

อาจารย์ ดร. สมปารธนา วงศ์บุญหนัก ประธานกรรมการควบคุมปฏิญานิพนธ์
รองศาสตราจารย์ทรงศनिया ศักดิ์ดี กรรมการควบคุมปฏิญานิพนธ์

คำชี้แจง

การใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาจังหวัดสุพรรณบุรี เขต 2 มีข้อควรปฏิบัติและทำความเข้าใจดังนี้

1. การใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" เพื่อใช้ในการเรียนการสอนในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต ช่วงชั้นที่ 2 สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนได้รับความรู้ ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติที่ดีต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

2. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" ควรใช้กับเอกสารดังนี้

- 1) คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
- 2) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้
- 3) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4) แบบสอบถามวัดเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

4. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ระบบของร่างกาย" มีทั้งหมด 4 หน่วยการเรียนรู้ ได้แก่

หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาอวัยวะในระบบย่อยอาหาร

กิจกรรมที่ 2 การย่อยทางเคมีในปาก

หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาส่วนประกอบของหัวใจ

กิจกรรมที่ 2 วัดอัตราการเต้นของหัวใจ

หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ

กิจกรรมที่ 1 หายใจเข้า-หายใจออก

กิจกรรมที่ 2 หาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก

หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่าย

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาโครงสร้างของไต

กิจกรรมที่ 2 ทดสอบน้ำปัสสาวะ

โดยชุดกิจกรรมประกอบด้วย ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คำชี้แจง ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เวลาที่ใช้ ใบความรู้ สื่อวัสดุอุปกรณ์และสารเคมี กิจกรรม และแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม



ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง
"ระบบของร่างกาย"
หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายขั้นตอนต่างๆ ของการย่อยอาหารได้
2. เขียนแผนภาพแสดงอวัยวะในระบบย่อยอาหารได้
3. นำความรู้เกี่ยวกับกระบวนการย่อยอาหารไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

เวลาที่ใช้ 6 คาบ (300 นาที)

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาอวัยวะต่างๆ ของระบบย่อยอาหาร (2 คาบ)

กิจกรรมที่ 2 การย่อยทางเคมีในปาก (4 คาบ)

ใบความรู้ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

การย่อยอาหาร คือ กระบวนการเปลี่ยนแปลงขนาดของอาหารจากที่มีขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กลง เพื่อที่จะดูดซึมเข้าสู่เซลล์ของร่างกายและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

สารอาหารประเภทโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน เมื่อเรารับประทานอาหารเข้าไปต้องผ่านกระบวนการย่อยก่อน ร่างกายจึงนำไปใช้ประโยชน์ได้ครับ




สารอาหารประเภทวิตามินและเกลือแร่ ร่างกายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทันทีโดยไม่ต้องผ่านกระบวนการย่อยครับ



การทำงานของระบบย่อยอาหาร มี 4 ส่วน ใหญ่ๆ ได้แก่

1. การเคลื่อนไหว คือการที่ผนังทางเดินอาหารหดตัวและคลายตัว เพื่อให้อาหารที่กลืนเข้าไปลงสู่กระเพาะอาหาร
2. การหลั่ง ในเยื่อบุทางเดินอาหาร ประกอบด้วย น้ำ น้ำเมือก กรด ต่าง และน้ำย่อย
3. การย่อยอาหาร ประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ
 - การย่อยเชิงกล ได้แก่ การกัด การขบเคี้ยว ในปาก และการบีบรัดตัวของกล้ามเนื้อทางเดินอาหาร
 - การย่อยเชิงเคมี เป็นการย่อยโดยใช้เอนไซม์เป็นตัวเร่งให้เกิดกระบวนการย่อยอาหาร
4. การดูดซึม การดูดซึมสารอาหารต่างๆ เกิดที่ลำไส้เล็กมากที่สุด ส่วนที่กระเพาะอาหารมีเพียงเล็กน้อย

อวัยวะในระบบย่อยอาหาร

อวัยวะต่าง ๆ ทำหน้าที่ร่วมกัน เพื่อย่อยอาหาร ดังนี้

1. ปาก

ปากเป็นทางรับอาหารเข้าสู่ร่างกาย ภายในปากจะมีลิ้นซึ่งมีต่อมรับรสต่างๆ อยู่ เมื่ออาหารเข้าปากแล้ว ฟันจะทำหน้าที่ตัดฉีกและบดเคี้ยวอาหารให้มีขนาดเล็กลง โดยมีลิ้นช่วยคลุกเคล้าอาหารให้ผสมกับน้ำลายที่ผลิตมาจากต่อมน้ำลายที่อยู่บริเวณ ใต้หู ใต้ลิ้น และใต้ขากรรไกรล่าง น้ำลายจะช่วยทำให้อาหารลื่น อ่อนนุ่ม สะดวกต่อการเคี้ยวและกลืน

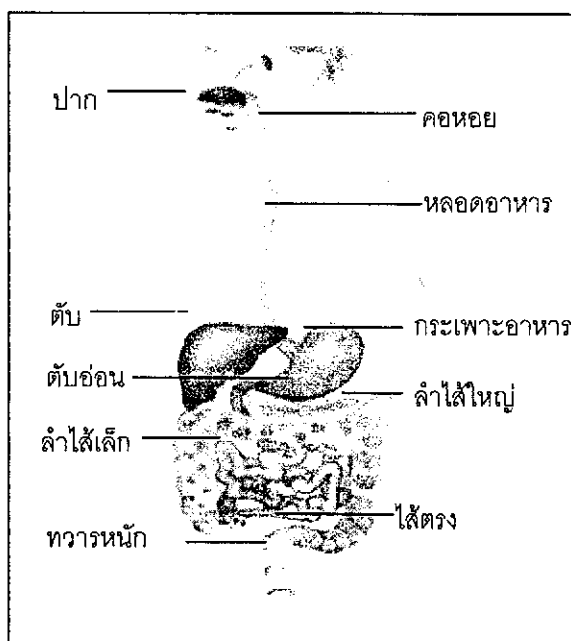
ในปากมีทั้งการย่อยเชิงกลโดยการบดเคี้ยว และการย่อยเชิงเคมีโดยเอนไซม์ไทลาลิน หรือเอนไซม์อะไมเลสในน้ำลาย

2. คอหอย เป็นทางผ่านของอาหาร

ลักษณะเป็นช่องเปิดติดต่อกับ จมูก ปาก หลอดลม หลอดอาหาร และช่องหูตอนกลาง

3. หลอดอาหาร เป็นทางผ่าน

ของอาหาร ยาวประมาณ 25 เซนติเมตร ผืนหนังมีต่อมขับน้ำเมือกช่วยหล่อลื่น ทำให้อาหารเคลื่อนที่ง่ายขึ้น ผืนของหลอดอาหารสามารถยืดและหดตัวได้ ช่วยบีบให้อาหารลงสู่กระเพาะอาหารต่อไป



ภาพประกอบ 2 แสดงอวัยวะในระบบย่อยอาหาร
ที่มา : สมาน แก้วไวยุทธ. คู่มือชีววิทยา ม.4 เล่ม 2.

4. กระเพาะอาหาร

กระเพาะอาหารเป็นถุงใหญ่ภายในไม่เรียบลักษณะคล้ายลูกคลื่น สามารถขยายใหญ่เพื่อรับอาหารได้มากกว่า 1 - 2 ลิตร อาหารจะอยู่ในกระเพาะอาหารนาน 2- 4 ชั่วโมง ภายในกระเพาะอาหารจะมีการย่อยอาหารต่อจากการย่อยอาหารระยะแรกจากปาก ภายในกระเพาะอาหารจะมีการสร้างน้ำย่อยและกรดเกลือ เพื่อย่อยสารอาหารประเภทโปรตีน

การรับประทานอาหารไม่เป็นเวลา จะทำให้กรดและน้ำย่อยในกระเพาะอาหารไปทำลายเยื่อผนังกระเพาะอาหาร เมื่อเกิดซ้ำบ่อยๆ ก็จะทำให้เกิดแผลในกระเพาะอาหารได้

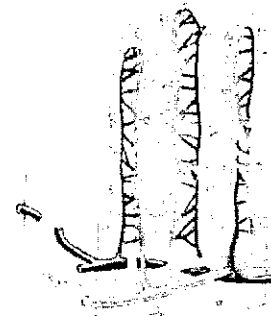
5. ลำไส้เล็ก

ลำไส้เล็กยาวประมาณ 20 ฟุต ผังของลำไส้เล็กมีพื้นที่ภายในเพิ่มขึ้นลักษณะเป็นรอยย่นเป็นวงรอบ และยื่นออกมาคล้ายนิ้วมือเพื่อเพิ่มพื้นที่ในการย่อยอาหารและดูดซึมอาหาร ลำไส้เล็กเป็นอวัยวะที่มีการย่อยอาหารเป็นขั้นสุดท้าย โดยจะผลิตเอนไซม์หลายชนิดเพื่อใช้ย่อยอาหารทุกประเภท เช่น เอนไซม์มอลเตสย่อยน้ำตาล เอนไซม์ทริปซินย่อยโปรตีน เอนไซม์ไลเปสย่อยไขมัน ลำไส้เล็กจึงสามารถย่อยอาหารและดูดซึมอาหารได้มากกว่าอวัยวะอื่นๆ

นอกจากนี้ตับอ่อน ยังผลิตเอนไซม์ส่งมาให้กับลำไส้เล็กเพื่อช่วยย่อยอาหาร ส่วนตับผลิตน้ำดี เพื่อช่วยทำให้ไขมันแตกตัวทำให้เอนไซม์จากลำไส้เล็กย่อยไขมันได้ง่ายขึ้น



(ก)



(ข)

ภาพประกอบ 3 แสดงผนังด้านในของลำไส้เล็ก

ภาพ (ก) ลักษณะเป็นรอยย่นเป็นวงรอบ

ภาพ (ข) ยื่นออกมาคล้ายนิ้วมือ

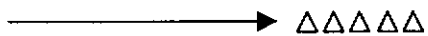
เพื่อเพิ่มพื้นที่ในการย่อยอาหารและดูดซึมอาหาร

ที่มา : Chiras, Daniel D. (1999). *Human Biology*.

6. ลำไส้ใหญ่

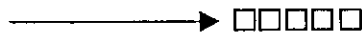
ลำไส้ใหญ่ทำหน้าที่สะสมกากอาหาร มีการดูดซึมน้ำ และกลูโคส เข้าสู่กระแสเลือด ทำให้อากากอาหารเหนียวและแข็ง แล้วไปรวมตัวกันที่ลำไส้ตรงเหนือทวารหนัก ก่อนถ่ายออกมาเป็นอุจจาระ ในกรณีที่กากอาหารอยู่ในลำไส้ใหญ่นานเกินไปจะทำให้ลำไส้ใหญ่ดูดน้ำออกมาก ทำให้อุจจาระเป็นก้อนแข็งถ่ายออกยากเกิดอาการท้องผูกได้

สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต เมื่อผ่านกระบวนการย่อยอาหารขั้นสุดท้ายแล้ว จะได้น้ำตาล โมเลกุลเดี่ยว ได้แก่ กลูโคส ฟรุ็กโทส และกาแลกโทส



△△△△△

สารอาหารประเภทโปรตีนเมื่อผ่านกระบวนการย่อยอาหารขั้นสุดท้ายแล้ว จะได้กรดอะมิโน



□□□□□

สารอาหารประเภทไขมัน เมื่อผ่านกระบวนการย่อยอาหารขั้นสุดท้ายแล้ว จะได้กรดไขมันและกลีเซอรอล



○ ○ ○ ○ ○

△	แทน น้ำตาล โมเลกุลเดี่ยว
□	แทน กรดอะมิโน
○	แทน กรดไขมัน และกลีเซอรอล

น้ำตาลกลูโคสเป็นสารที่ร่างกาย
สามารถนำไปใช้ประโยชน์
ได้ทันที และเร็วกว่าสารอื่นๆ



หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร
กิจกรรมที่ 1 ศึกษาอวัยวะต่างๆ ของระบบย่อยอาหาร

สาระสำคัญ

การย่อยอาหาร คือ กระบวนการเปลี่ยนแปลงขนาดของอาหารจากที่มีขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กลง เพื่อที่จะดูดซึมเข้าสู่เซลล์ของร่างกายและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยมีอวัยวะต่าง ๆ ทำหน้าที่ร่วมกัน อาหารจะผ่านอวัยวะที่เป็นทางเดินอาหาร ได้แก่ ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก และลำไส้ใหญ่ นอกจากนี้ยังมีอวัยวะอื่น ๆ ทำหน้าที่ช่วยย่อยอาหารด้วย เช่น ฟัน ลิ้น ต่อม้ำลาย ตับ และตับอ่อน

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. อธิบายการทำงานของอวัยวะต่างๆ ในระบบย่อยอาหารได้
2. เขียนแผนภาพแสดงอวัยวะในระบบย่อยอาหารได้

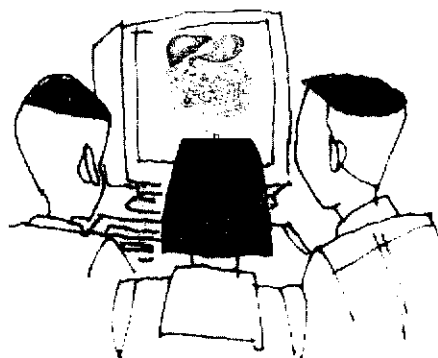
เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

สื่อการเรียนการสอน

1. วิดีทัศน์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

วิธีทำกิจกรรม

1. นักเรียนพิจารณาข้อคำถามในใบงานประกอบการศึกษาวิดีโอทัศน์จนเข้าใจ
2. นักเรียนศึกษาวิดีโอทัศน์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร พร้อมกับตอบคำถามลงในใบงานประกอบการศึกษาวิดีโอทัศน์
3. หลังจากศึกษาวิดีโอทัศน์แล้ว นักเรียนร่วมกันอภิปราย และซักถามข้อสงสัย เกี่ยวกับหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ในระบบย่อยอาหาร
4. นักเรียนช่วยกันเขียนแผนภาพแสดงอวัยวะในระบบย่อยอาหาร และสรุปหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ในระบบย่อยอาหาร



แบบบันทึกผลกิจกรรม

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

สมาชิกกลุ่ม

- 1.....เลขที่.....
- 2.....เลขที่.....
- 3.....เลขที่.....
- 4.....เลขที่.....
- 5.....เลขที่.....

หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาอวัยวะต่างๆ ของระบบย่อยอาหาร

ใบงานประกอบการศึกษาวิทัศน์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

1. การย่อยอาหารเกิดขึ้นครั้งแรกที่อวัยวะใด

.....

2. หลอดอาหารจะส่งอาหารต่อไปยังอวัยวะใด

.....

3. กระเพาะอาหารทำหน้าที่ย่อยสารอาหารประเภทใด

.....

4. ในระบบย่อยอาหารน้ำย่อยมีหน้าที่อะไร

.....

5. ลำไส้เล็กทำหน้าที่ใด

.....

.....

6. น้ำดีสร้างจากอวัยวะใด และมีประโยชน์อย่างไร

.....

7. ตับอ่อนผลิตเอนไซม์เพื่อช่วยย่อยอาหารให้กับอวัยวะใด

.....

.....

8. เส้นใยอาหารมีประโยชน์อย่างไร

.....

9. แบคทีเรีย E.coli ในลำไส้ใหญ่มีประโยชน์อย่างไร

.....

10. จงเรียงลำดับอวัยวะที่เป็นทางเดินของอาหารตั้งแต่ปากจนถึงทวารหนัก

.....

.....

หลังจากที่นักเรียนศึกษาชีวิตทัศน์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร แล้ว ให้นักเรียนเขียนแผนภาพ
แสดงอวัยวะในระบบย่อยอาหาร

แผนภาพแสดงอวัยวะต่างๆ ของระบบย่อยอาหาร



สรุปหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ในระบบย่อยอาหาร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร
กิจกรรมที่ 2 การย่อยทางเคมีในปาก
ตอนที่ 1

สาระสำคัญ

การย่อยเชิงเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงอาหารให้มีขนาดเล็กลงโดยอาศัยเอนไซม์ ซึ่งในน้ำลายมีเอนไซม์ที่สามารถย่อยอาหารประเภทแป้งที่มีขนาดใหญ่ให้เป็นน้ำตาลซึ่งมีขนาดเล็กกว่าได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สรุปได้ว่าในน้ำลายมีเอนไซม์ที่สามารถเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาลได้
2. ทดสอบอาหารที่สามารถย่อยทางเคมีในปากได้

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

มีอาหารให้ดังนี้ ข้าวสวย เผือกต้ม
 ไข่ขาว น้ำมันพืช และ ขนมหิน อาหาร
 ไต่บ้างที่ย่อยทางเคมีในปากได้ ลองทำ
 กิจกรรมเพื่อหาคำตอบได้เลยครับ



วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี

1. น้ำกลั่น	จำนวน 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร	12. จานหลุมโลหะ	จำนวน 2 อัน
2. ข้าวสวย	จำนวน 3 กรัม	13. ไม้ขีดไฟ	จำนวน 1 กลั๊ก
3. เผือกต้มสุก	จำนวน 3 กรัม	14. หลอดฉีดยา	จำนวน 4 อัน
4. ไข่ขาวต้มสุก	จำนวน 3 กรัม	15. หลอดหยด	จำนวน 2 อัน
5. น้ำมันพืช	จำนวน 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร	16. แท่งแก้วคนสาร	จำนวน 5 แท่ง
6. ขนมหิน	จำนวน 3 กรัม	17. ตาชั่งงานเดียว	จำนวน 1 เครื่อง
7. น้ำลาย	จำนวน 8 ลูกบาศก์เซนติเมตร	18. ที่ตั้งหลอดทดลอง	จำนวน 1 อัน
8. ที่จับหลอดทดลอง	จำนวน 1 อัน	19. สารละลายเบเนดิกต์	
9. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	จำนวน 1 ชุด	20. สารละลายไอโอดีน	
10. บีกเกอร์ ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน 1 ใบ		
11. บีกเกอร์ ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน 1 ใบ		

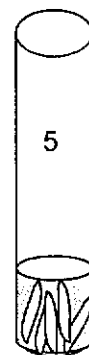
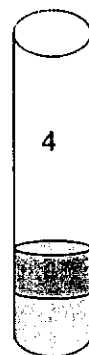
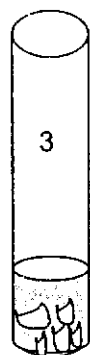
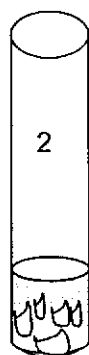
วิธีทำกิจกรรม

1. บ้วนปากให้สะอาด แล้วบ้วนน้ำลายเก็บไว้ในปิเกตอร์ประมาณ 8 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. นำหลอดทดลองขนาดเล็กจำนวน 5 หลอด เขียนหมายเลข 1,2,3,4 และ 5 ที่ข้างหลอด แต่ละหลอดตามลำดับ

3. ใส่น้ำลายลงในหลอดทดลองทั้ง 5 หลอด จำนวนหลอดละ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร

4. นำอาหารที่ต้องการทดสอบใส่ลงหลอดทดลองทั้ง 5 หลอด ดังนี้

- หลอดที่ 1 ใส่ข้าวสอย 1 กรัม
- หลอดที่ 2 ใส่เผือกต้มสุก 1 กรัม
- หลอดที่ 3 ใส่ไข่ขาวต้มสุก 1 กรัม
- หลอดที่ 4 ใส่น้ำมันพืช 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
- หลอดที่ 5 ใส่ขนมจีน 1 กรัม



น้ำลาย+ข้าวสอย

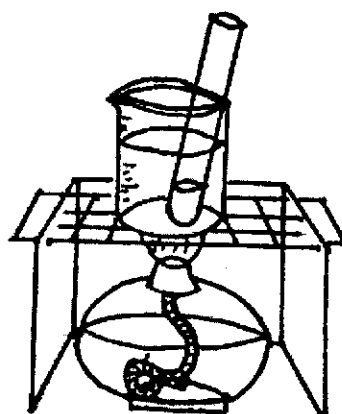
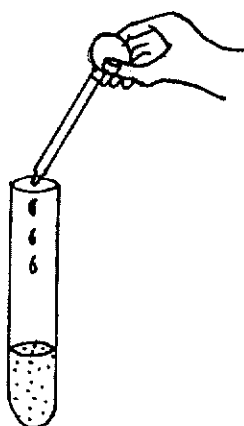
น้ำลาย+เผือกต้มสุก

น้ำลาย+ไข่ขาวต้มสุก

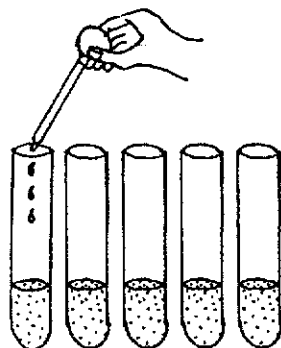
น้ำลาย+น้ำมันพืช

น้ำลาย+ขนมจีน

5. ใช้แท่งแก้วคนสารคนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ประมาณ 2 นาที แล้วหยดสารละลายเบเนดิกต์ ลงไปหลอดละ 10 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล จากนั้นนำไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 2-3 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงหลังต้ม และบันทึกผล

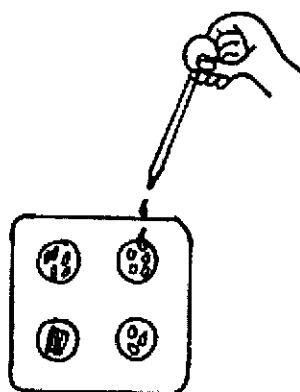


6. นำข้าวสวย ผีอกดัม ไช่ขาว น้ำมันพืช และขนมจีน จำนวนเท่ากับในข้อ 4 ใส่ในหลอดทดลองขนาดเล็กชนิดละ 1 หลอด เขียนหมายเลขกำกับ แล้วหยดสารละลายเบเนดิกต์หลอดละ 10 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล จากนั้นนำไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 2-3 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงหลังต้ม และบันทึกผล



7. ใส่น้ำลายจำนวน 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองขนาดเล็กแล้วหยดสารละลายเบเนดิกต์ลงไปจำนวน 10 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล จากนั้นนำไปต้มในน้ำเดือดประมาณ 2-3 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงหลังต้ม และ บันทึกผล

8. นำข้าวสวย ผีอกดัม ไช่ขาว น้ำมันพืช และขนมจีน ใส่ลงในจานหลุมโลหะ ชนิดละหลุม ระวังอย่าให้หกปนกัน แล้วหยดสารละลายไอโอดีนลงไป หลุมละ 3 หยด สังเกตการเปลี่ยนแปลง และบันทึกผล



แบบบันทึกผลกิจกรรม

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

สมาชิกกลุ่ม

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

4.....เลขที่.....

5.....เลขที่.....

หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร

กิจกรรมที่ 2 การย่อยทางเคมีในปาก ตอนที่ 1

ตารางบันทึกผล

สารที่ทดสอบ	ผลการทดสอบ		
	สารละลายเบเนดิกต์		สารละลายไอโอดีน
	ก่อนต้ม	หลังต้ม	
น้ำลาย+ข้าวสว			-
ข้าวสว			
น้ำลาย+เผือกต้ม			-
เผือกต้ม			
น้ำลาย+ไข่ขาว			-
ไข่ขาว			
น้ำลาย+น้ำมันพืช			-
น้ำมันพืช			
น้ำลาย+ขมิ้น			-
ขมิ้น			
น้ำลาย			-

อภิปรายและสรุปผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. สารใดบ้าง ที่ทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลง

.....

.....
2. ในน้ำลายมีน้ำตาลอยู่หรือไม่ ทราบได้อย่างไร

.....

.....
3. ในอาหารที่ทดสอบมีน้ำตาลอยู่หรือไม่ ทราบได้อย่างไร

.....

.....
4. อาหารใดบ้างที่ทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีนแล้วทำให้สารละลายไอโอดีนเปลี่ยนสีจากสีน้ำตาลเป็นสีม่วง

.....

.....
5. อาหารประเภทใดที่ทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ในน้ำลายแล้วได้น้ำตาลเกิดขึ้น

.....

.....
6. กระบวนการที่น้ำลายเปลี่ยนแปลงให้เป็นน้ำตาลเรียกว่าอะไร

.....

.....
7. เพราะเหตุใดเวลาที่เคี้ยวข้าวเป็นเวลานานๆ จึงมีรสหวาน

.....

.....

กิจกรรมที่ 2 การย่อยทางเคมีในปาก ตอนที่ 2

สาระสำคัญ

การเคี้ยวอาหารให้ละเอียดเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของอาหารกับเอนไซม์อะไมเลสในน้ำลาย ทำให้การย่อยอาหารเป็นไปได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. อธิบายได้ว่าพื้นที่ผิวสัมผัสของอาหารที่ย่อย มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์อะไมเลสในน้ำลาย
2. อธิบายเหตุผลที่ต้องเคี้ยวอาหารให้ละเอียดได้

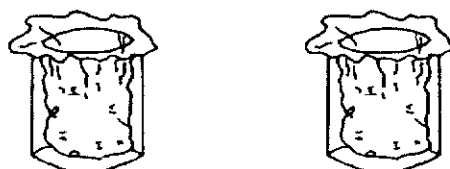
เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

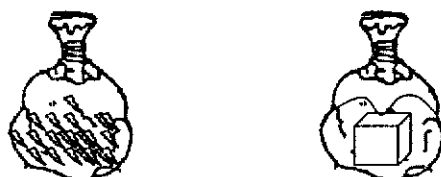
1. น้ำกลั่น	จำนวน 300 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. น้ำลาย	จำนวน 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. ยางรัดของ	จำนวน 6 เส้น
4. ที่จับหลอดทดลอง	จำนวน 1 อัน
5. ชนมะเจี๋ย	จำนวน 4 กรัม
6. ข้าวสาลี	จำนวน 4 กรัม
7. หลอดทดลองขนาดเล็ก	จำนวน 6 หลอด
8. ก้อนพลาสติกเบอร์ 1	จำนวน 2 ใบ
9. ไม้ขีดไฟ	จำนวน 1 กลัก
10. หลอดหยด	จำนวน 1 อัน
11. โกร่ง	จำนวน 1 อัน
12. ที่ตั้งหลอด	จำนวน 1 อัน
13. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	จำนวน 1 ชุด
14. กระดาษเซลโลเฟนขนาด 15X15 เซนติเมตร	จำนวน 6 แผ่น
15. เข็มทิ่ม ขนาด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน 2 ก้อน
16. ปีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน 1 ใบ
17. หลอดฉีดยาขนาด 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน 3 อัน
18. สารละลายเบเนดิกต์	

วิธีทำกิจกรรม

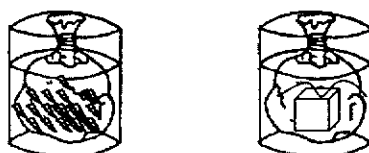
1. บ้วนปากให้สะอาด แล้วบ้วนน้ำลายเก็บไว้ในปิកเกอร์ จำนวน 15 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. นำกระดาษเซลโลเฟนขนาด 15 X 15 เซนติเมตร จำนวน 2 แผ่น มาชุบน้ำ และบุลงในกล่องพลาสติกเบอร์ 1 กล่องละ 1 แผ่น



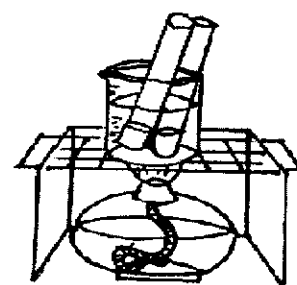
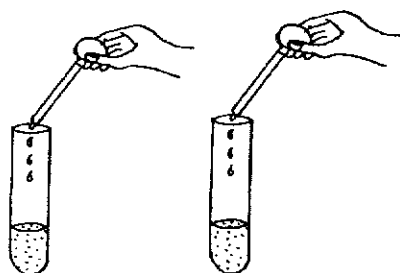
3. ใส่น้ำลาย 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงไปในกระดาษเซลโลเฟนที่บุไว้ในข้อ 2 ทั้ง 2 แผ่น
4. บดเปลือกต้มสุก 1 ก้อน แล้วใส่ลงในกระดาษเซลโลเฟนแผ่นที่ 1 และ เปลือกต้มสุกก้อนที่ไม่บดใส่ลงในกระดาษเซลโลเฟนแผ่นที่ 2 พร้อมๆ กันทั้ง 2 ที่ แล้วรวบส่วนบนของกระดาษเซลโลเฟนให้เป็นถุงรัดด้วยยางให้แน่น ระวังอย่าให้มีรอยรั่ว และอย่าให้สารหกออกมาภายนอก แล้วล้างข้างนอกถุงด้วยน้ำสะอาด



5. ใส่น้ำลงในกล่องพลาสติกเบอร์ 1 ทั้ง 2 กล่อง กล่องละ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วนำถุงกระดาษเซลโลเฟนที่ได้จากข้อ 4 ลงแช่ กล่องละ 1 ถุง พร้อมๆ กัน นานประมาณ 10 นาที



6. ยกถุงกระดาษเซลโลเฟนออก ใช้หลอดดูดยาดูดสารที่ได้จากการแช่ถุงกระดาษเซลโลเฟนในกล่องพลาสติกทั้ง 2 กล่อง กล่องละ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร ใส่ลงในหลอดทดลองขนาดเล็ก แล้วหยดสารละลายเบเนดิกต์ลงไป หลอดละ 5 หยด นำไปต้มในน้ำเดือดเป็นเวลาประมาณ 1-2 นาที เปรียบเทียบสีที่ได้จากสารทั้ง 2 หลอด แล้วบันทึกผล



7. ทำเช่นนี้แต่เปลี่ยนอาหาร เป็น ข้าวสยบดละเอียด และไม่บดอย่างละ 1 กรัม ขนมจีนบดละเอียดและไม่บด อย่างละ 1 กรัม

แบบบันทึกผลกิจกรรม

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

สมาชิกกลุ่ม

- 1.....เลขที่.....
- 2.....เลขที่.....
- 3.....เลขที่.....
- 4.....เลขที่.....
- 5.....เลขที่.....

หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร

กิจกรรมที่ 2 การย่อยทางเคมีในปาก ตอนที่ 2

ตารางบันทึกผล

สารที่ทดสอบ	ผลการสังเกตเมื่อทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์	
	ลักษณะของอาหาร	
	บดละเอียด	ไม่บด
เผือกต้ม + น้ำลาย		
ข้าวสวย + น้ำลาย		
ขนมจีน + น้ำลาย		

อภิปรายและสรุปผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. อาหารที่บดละเอียด และ ไม่บด มีพื้นที่ผิวแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

2. ผลการทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์ของอาหารที่บดละเอียดและไม่บด แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

3. ลักษณะของอาหารแบบใดที่ย่อยแล้วได้น้ำตาลมากที่สุด ทราบได้อย่างไร

.....

.....

.....

4. พื้นที่ผิวสัมผัสของอาหารมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ในน้ำลายอย่างไร

.....

.....

5. นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดเราจึงต้องเคี้ยวอาหารให้ละเอียด

.....

.....

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง "ระบบของร่างกาย"
หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด



ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. เขียนแผนภาพและอธิบายการหมุนเวียนของเลือดในร่างกายมนุษย์ได้
2. ทดลองและอธิบายการเต้นของหัวใจก่อนและหลังออกกำลังกายได้
3. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

เวลาที่ใช้ 4 คาบ (200 นาที)

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาส่วนประกอบของหัวใจ (2 คาบ)

กิจกรรมที่ 2 วัดอัตราการเต้นของหัวใจ (2 คาบ)

ใบความรู้ เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือด

ระบบหมุนเวียนเลือด หรืออีกนัยหนึ่งคือระบบการขนส่ง ทำหน้าที่ลำเลียงและถ่ายเทสิ่งต่าง ๆ ในร่างกาย เช่น อาหาร ก๊าซ น้ำ ฮอโมน ฯลฯ นอกจากนี้ยังช่วยในการควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ในสภาวะที่เหมาะสม ช่วยในการรักษาและควบคุมสารอินทรีย์และของเหลวภายในร่างกาย

ระบบหมุนเวียนเลือดประกอบด้วย

1. เลือด

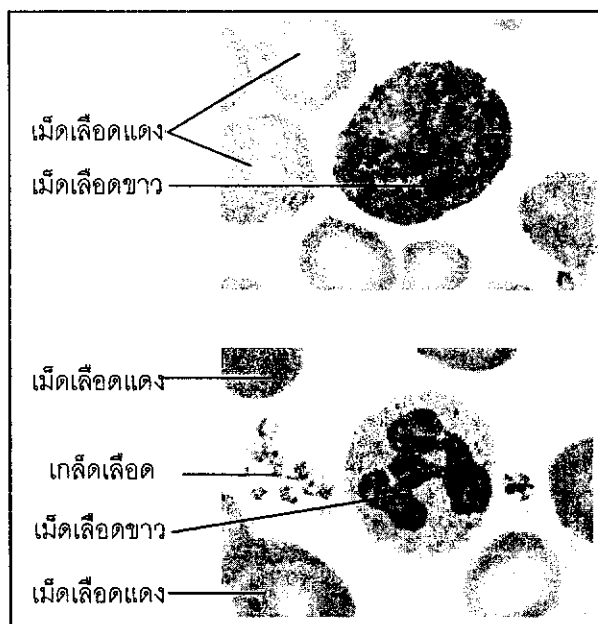
เลือดในหลอดเลือดแดงจะมีสีแดงสด ส่วนในหลอดเลือดดำจะมีสีแดงคล้ำ เป็นของเหลวเหนียวและหนืด มีกลิ่นคาว รสเค็ม มีอุณหภูมิประมาณ 38 องศาเซลเซียส pH มีค่าระหว่าง 7.35 – 7.45

เลือดประกอบด้วยของเหลวลักษณะใส เรียกว่าน้ำเลือด มีประมาณร้อยละ 55 ของเลือด และส่วนที่เหลือเป็นของแข็งเรียกว่าเม็ดเลือด มีประมาณร้อยละ 45 ของเลือด ประกอบด้วยเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว และเกล็ดเลือด

1) น้ำเลือด

น้ำเลือดมีลักษณะเป็นของเหลวใส

มีสารต่าง ๆ ละลายอยู่มาก ประกอบด้วยน้ำ ร้อยละ 90 ที่เหลือมีโปรตีน และสารอาหารต่าง ๆ เช่น กลูโคส กรดแล็กติก กรดอะมิโน กรดไขมัน คอเลสเตอรอล เอนไซม์ ฮอโมน แอนติบอดี ฯลฯ



ภาพประกอบ 4 แสดงเม็ดเลือดชนิดต่างๆ ของคน

ที่มา : ภาพถ่ายจากกล้องจุลทรรศน์โดยรศ.ดร.ไพศาล สิทธิกรกุล

และ ดร.ศิวาพร ลงยันต์ ภาควิชาชีววิทยา มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ

2) เม็ดเลือด ของคนแบ่งเป็น 3 ชนิด ได้แก่

(1) เม็ดเลือดแดง มีลักษณะกลมแบน ตรงกลางทั้งสองด้านเว้าเข้าหากัน เมื่อโตเต็มที่ไม่มีนิวเคลียส มีความนุ่มและยืดหยุ่นได้ดี มีส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นสารโปรตีนที่เรียกว่า

อีโมโกลบิน ซึ่งจะรวมตัวกับ ออกซิเจน หรือคาร์บอนไดออกไซด์ จึงทำหน้าที่ขนส่งออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ แต่ถ้าไปรวมตัวกับคาร์บอนมอนอกไซด์แล้วเม็ดเลือดแดงเม็ดนั้นจะเสียไปไม่สามารถทำงานได้อีก เม็ดเลือดแดงสร้างจากไขกระดูกเป็นส่วนใหญ่ มีอายุประมาณ 120 วัน เมื่อหมดอายุจะถูกส่งไปทำลายที่ตับและม้าม

(2) เม็ดเลือดขาว มีรูปร่างกลมขนาดใหญ่กว่าเม็ดเลือดแดง มีนิวเคลียสชัดเจน ทำหน้าที่ต่อต้านทำลายเชื้อโรค และสิ่งแปลกปลอมต่างๆ ที่เข้าสู่ร่างกาย สร้างจากไขกระดูก ม้าม และต่อมน้ำเหลือง มีอายุประมาณ 7-14 วัน

(3) เกล็ดเลือด มีรูปร่างคล้ายจาน ไม่มีนิวเคลียสและไม่มีสี มีขนาดเล็ก ทำหน้าที่ช่วยให้เลือดแข็งตัว และปิดปากแผลทำให้เลือดหยุดไหล มีอายุประมาณ 3 – 5 วัน

2. หลอดเลือด

เลือดไหลอยู่ในหลอดเลือด วนเวียนไปทั่วร่างกาย หลอดเลือดมี 3 ชนิด ได้แก่ หลอดเลือดดำ หลอดเลือดแดง และหลอดเลือดฝอย ดังนี้คือ

1) หลอดเลือดแดง เป็นหลอดเลือดที่นำเลือดออกจากหัวใจไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย เลือดที่อยู่ในหลอดเลือดแดงเป็นเลือดที่มีก๊าซออกซิเจนมาก ยกเว้นเลือดที่ไหลจากหัวใจไปปอด

2) หลอดเลือดดำ เป็นหลอดเลือดที่นำเลือดออกจากส่วนต่างๆ ของร่างกายเข้าสู่หัวใจ เลือดที่อยู่ในหลอดเลือดดำเป็นเลือดที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาก ยกเว้นเลือดที่ไหลจากปอดสู่หัวใจ

3) หลอดเลือดฝอย เป็นหลอดเลือดที่มีขนาดเล็ก และผนังบางมาก มีอยู่เกือบทุกส่วนของร่างกาย เป็นบริเวณที่มีการแลกเปลี่ยนสารอาหาร ก๊าซ และสิ่งต่างๆ ระหว่างเลือดกับเซลล์ของร่างกาย

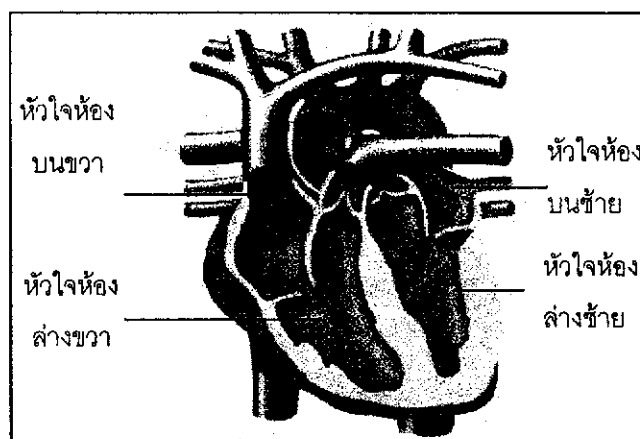
3. หัวใจ

หัวใจเป็นกล้ามเนื้ออยู่ในทรวงอกค่อนข้างไปทางซ้ายเล็กน้อย แบ่งเป็น 4 ห้อง ดังนี้

1) ห้องบนขวา รับเลือดจาก ส่วนต่างๆ ของร่างกาย ซึ่งมีคาร์บอนไดออกไซด์มาก และออกซิเจนน้อย

2) ห้องล่างขวา รับเลือดจากหัวใจห้องบนขวา แล้วไหลไปสู่ปอดทั้งสองข้าง

3) ห้องบนซ้าย รับเลือดที่มีออกซิเจนมาก คาร์บอนไดออกไซด์น้อย มาจากปอด



ภาพประกอบ 5 แสดงส่วนต่างๆ ของหัวใจ

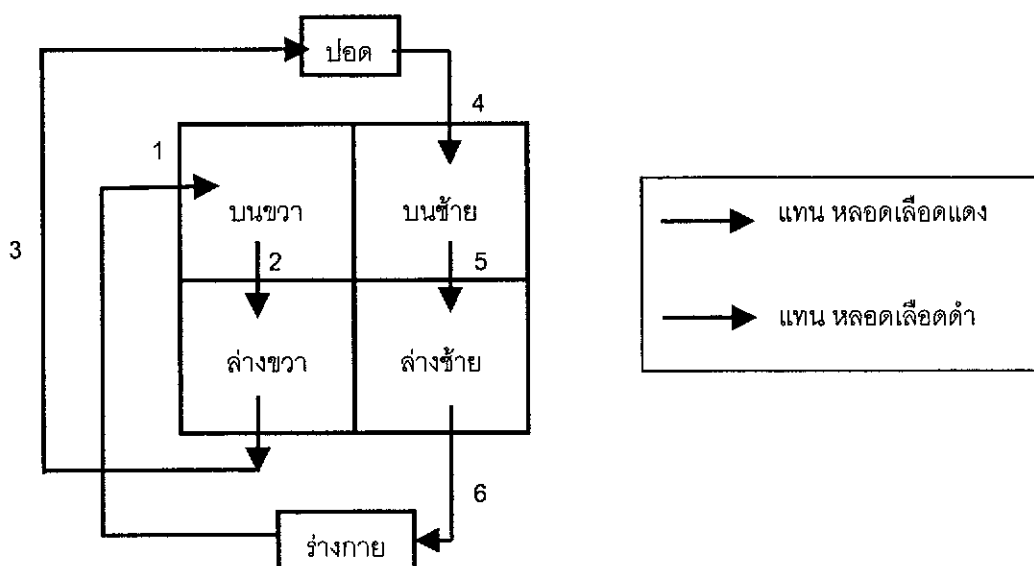
ที่มา : ดัดแปลงจาก เรื่อง ฟันเฟืองชีวิต(ซีดี). บริษัท comzone.

4) ห้องล่างซ้าย รับเลือดจากหัวใจห้องบนซ้าย ผนังของห้องนี้จะหนากว่าห้องอื่นๆ ทั้งนี้ เพราะต้องใช้แรงดันในการสูบฉีดเลือด เพื่อส่งเลือดไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย

ระหว่างหัวใจห้องบนและห้องล่างจะมีลิ้นหัวใจกันอยู่ เพื่อป้องกันไม่ให้เลือด ไหลย้อนกลับ

การหมุนเวียนของเลือด

การหมุนเวียนของเลือด เริ่มจากหัวใจห้องบนขวา รับเลือดเสียจากส่วนต่างๆ ของร่างกายแล้ว บีบตัวให้เลือดไหลลงสู่ห้องล่างขวา จากนั้นหัวใจห้องล่างขวาบีบตัวเพื่อส่งเลือดเสียไปแลกเปลี่ยนก๊าซ ที่ปอด โดยเม็ดเลือดแดงที่รวมตัวกับคาร์บอนไดออกไซด์จะปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ให้ปอด แล้วรับ ออกซิเจนจากปอด ทำให้เลือดดีที่มีออกซิเจนสูงไหลกลับเข้าสู่หัวใจทางห้องบนซ้าย เมื่อห้องบนซ้าย บีบตัวเลือดจะไหลลงสู่ห้องล่างซ้าย เมื่อห้องล่างซ้ายบีบตัวเลือดจะไหลออกทางเส้นเอออร์ตาซึ่งเป็น หลอดเลือดแดงขนาดใหญ่ และจะมีหลอดเลือดแตกแขนงแยกไปตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย เมื่อเลือด ไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกายโดยการปล่อยออกซิเจนไปสันดาปอาหารที่เซลล์ในร่างกายแล้ว จะไหล กลับเข้าสู่หัวใจห้องบนขวา หมุนเวียนเช่นนี้เรื่อยไป ดังแผนภาพ



ภาพประกอบ 6 แสดงแผนภาพการหมุนเวียนของเลือด

การเต้นของหัวใจ

การเต้นของหัวใจเกิดจากการที่กล้ามเนื้อของหัวใจบีบตัวและคลายตัว การเต้นของหัวใจแต่ละครั้งประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนที่บีบตัว และตอนที่คลายตัว

ชีพจร หมายถึงแรงดันภายในผนังหลอดเลือดอาร์เทอรีที่เกิดขึ้นตามจังหวะการเต้นของหัวใจเนื่องจากเกิดแรงดันในหลอดเลือดเมื่อหัวใจบีบตัว เราสามารถทราบอัตราการเต้นของหัวใจได้จากอัตราการเต้นของชีพจร ตำแหน่งที่สามารถสัมผัสชีพจรได้คือ บริเวณข้อมือ ขมับข้างๆ ลำคอ หลังเท้า และขาหนีบ

ความดันเลือด คือแรงดันของเลือดอันเนื่องมาจากการบีบตัวของหัวใจ แรงดันเลือดจะสูงขึ้นเมื่อหัวใจบีบตัว และเมื่อหัวใจคลายตัวแรงดันเลือดจะลดลง โดยปกติผู้ใหญ่จะมีความดันเลือดประมาณ 120/80 มิลลิเมตรของปรอท ค่าตัวเลขตัวแรก หมายถึง ค่าความดันเลือดสูงสุดขณะหัวใจบีบตัวให้เลือดออกจากหัวใจ ตัวเลขตัวหลัง หมายถึง ค่าความดันเลือดต่ำสุดขณะหัวใจคลายตัวรับเลือดเข้าสู่หัวใจ

ค่าความดันเลือดในร่างกายของคนปกติเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น อายุ เพศ ขนาดของร่างกาย อารมณ์ การทำงาน การออกกำลังกาย เป็นต้น

หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด
กิจกรรมที่ 1 ศึกษาโครงสร้างของหัวใจ

สาระสำคัญ

หัวใจเป็นกล้ามเนื้อ ประกอบด้วยห้อง 4 ห้อง ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดโดยการบีบตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อหัวใจเป็นจังหวะสม่ำเสมอ

หัวใจเป็นศูนย์กลางในการหมุนเวียนเลือดในร่างกาย โดยเลือดจากส่วนต่างๆ ของร่างกาย ไหลเข้าหัวใจห้องบนขวา ไปหัวใจห้องล่างขวา แล้วไปแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอด กลับจากปอดสู่หัวใจห้องบนซ้าย ลงหัวใจห้องล่างซ้าย หัวใจห้องล่างซ้ายสูบฉีดไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย วนเวียนเช่นนี้เรื่อยไป

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สามารถบอกโครงสร้างของหัวใจได้
2. อธิบายการหมุนเวียนของเลือดในร่างกายได้

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

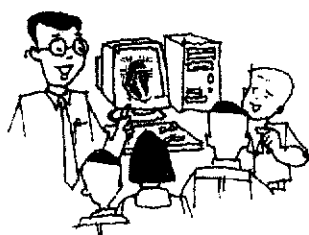
สื่อและอุปกรณ์

1. หัวใจสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น หัวใจหมู	จำนวน 1 หัวใจ
2. มีดโกน	จำนวน 1 อัน
3. ถูมียาง	จำนวน 1 คู่
4. ถาดโลหะ	จำนวน 1 ใบ
5. หัวใจหุ่นจำลอง	จำนวน 1 ชุด
6. ซีดีรอมแสดงการหมุนเวียนของเลือด	

ตอนที่ 1 การศึกษาซีดีรอมการหมุนเวียนของเลือดในร่างกาย

วิธีทำกิจกรรม

1. นักเรียนศึกษาการหมุนเวียนของเลือดในร่างกาย จากซีดีรอม พร้อมทั้งตอบคำถามในใบงานประกอบการศึกษา โดย
 - 1.1 พิจารณาข้อคำถามในใบงานประกอบการศึกษา จนเข้าใจ
 - 1.2 ศึกษาซีดีรอม การหมุนเวียนของเลือด พร้อมกับตอบคำถามลงในใบงานประกอบการศึกษา



ตอนที่ 2 การศึกษาหัวใจหุ่นจำลองและหัวใจหมู

วิธีทำกิจกรรม

1. นักเรียนศึกษาหัวใจหุ่นจำลอง และ หัวใจหมู ดังนี้
 - 1.1 สังเกตลักษณะภายนอกของหัวใจหุ่นจำลอง และ หัวใจหมู เช่น ลักษณะทั่วไป สี ขนาด กลิ่น เป็นต้น
 - 1.2 นับจำนวนห้องของหัวใจหุ่นจำลอง และ หัวใจหมู และสังเกตความหนาของผนังของห้องต่างๆ ของหัวใจ แล้วบันทึกผล
2. ร่วมกันอภิปรายถึงความสำคัญของหัวใจ และอวัยวะอื่นๆที่เกี่ยวข้องในการหมุนเวียนของเลือด



แบบบันทึกผลกิจกรรม

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

สมาชิกกลุ่ม

- 1.....เลขที่.....
- 2.....เลขที่.....
- 3.....เลขที่.....
- 4.....เลขที่.....
- 5.....เลขที่.....

หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาโครงสร้างของหัวใจ

ตอนที่ 1 การศึกษาซีดีรวมการหมุนเวียนของเลือดในร่างกาย

ใบงานประกอบการศึกษาซีดีรวม การหมุนเวียนของเลือดในร่างกาย

1. หัวใจของมนุษย์มีกี่ห้อง อะไรบ้าง

.....

2. หัวใจห้องใดที่รับเลือดจากส่วนต่างๆ ของร่างกาย

.....

3. หัวใจห้องใดที่ส่งเลือดไปแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอด

.....

4. หัวใจห้องใดที่รับเลือดกลับจากปอด

.....

5. หัวใจห้องใดที่ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย

.....

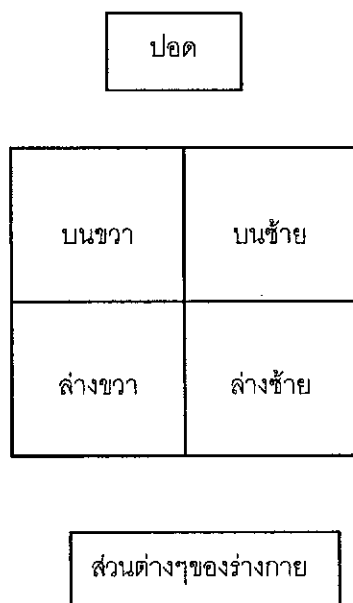
6. เลือดที่มาจากส่วนต่างๆ ของร่างกาย และเลือดที่มาจากปอดมีความแตกต่างกันอย่างไร

.....

7. ถ้าหลอดเลือดมีคอเลสเตอรอลอุดตัน จะมีผลอย่างไรต่อการไหลเวียนของเลือด

.....

8. จงเขียนแผนภาพแสดงการหมุนเวียนของเลือดในร่างกาย



ตอนที่ 2 การศึกษาหัวใจหุ่นจำลองและหัวใจหมู

ตารางบันทึกผลการศึกษาหัวใจ

การศึกษา	ผลการศึกษา		
	ลักษณะภายนอก	ลักษณะภายใน	
		จำนวนห้อง	ความหนาของผนังห้องหัวใจ
หัวใจ หุ่นจำลอง			
หัวใจหมู			

อภิปรายและสรุปผล

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. หัวใจหมูมีลักษณะภายนอกอย่างไร

.....

.....

2. หัวใจคนมีกี่ห้อง อะไรบ้าง

.....

.....

3. ผนังของหัวใจห้องใดที่หนาที่สุด และนักเรียนคิดว่าเพราะอะไร

.....

.....

4. ในระบบหมุนเวียนเลือดปอดทำหน้าที่ใด

.....

.....

5. หัวใจมีความสำคัญอย่างไรต่อร่างกาย และนักเรียนจะมีวิธีดูแลอย่างไร

.....

.....

.....

หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด

กิจกรรมที่ 2 วัดอัตราการเต้นของหัวใจ

สาระสำคัญ

การเต้นของหัวใจเกิดจากการที่กล้ามเนื้อหัวใจบีบตัวและคลายตัว การวัดอัตราการเต้นหัวใจอย่างง่ายทำได้โดยการวัดอัตราการเต้นของชีพจร เพราะการเต้นของชีพจรจะเป็นจังหวะตามการเต้นของหัวใจ อัตราการเต้นของหัวใจจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น เพศ อายุ และการออกกำลังกาย เป็นต้น

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. วัดอัตราการเต้นของหัวใจได้
2. ทดลองและอธิบายการเต้นของหัวใจก่อนและหลังออกกำลังกายได้
3. สำรวจอัตราการเต้นของหัวใจของบุคคลต่างๆ และ บอกปัจจัยที่ทำให้อัตราการเต้นของหัวใจมีความแตกต่างกัน

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

วัสดุอุปกรณ์ นาฬิกา 1 เรือน

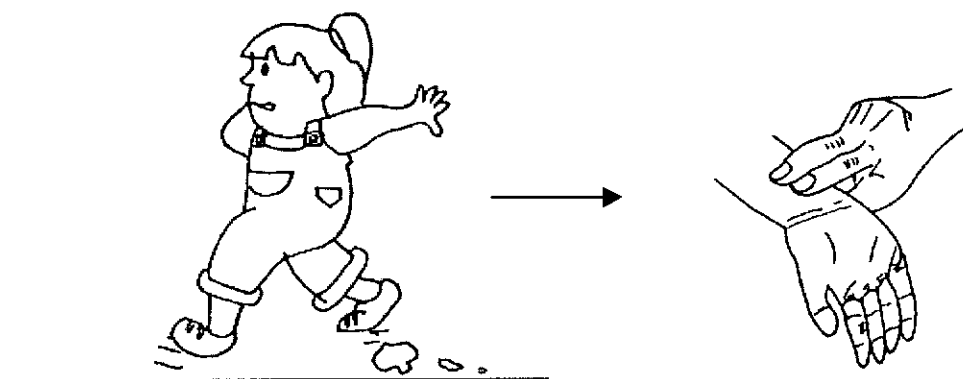
ตอนที่ 1 วัดอัตราการเต้นของหัวใจก่อนและหลังออกกำลังกาย

วิธีทำกิจกรรม

1. วัดอัตราการเต้นของหัวใจ ซึ่งทำได้โดยวัดอัตราการเต้นของชีพจร
2. จับคู่กันวัดชีพจรโดย ผู้ที่ถูกวัดหงายมือขึ้นข้างหนึ่ง ผู้วัดใช้นิ้วชี้และนิ้วกลางแตะที่บริเวณข้อมือตรงตำแหน่งซึ่งรู้สึกว่าการเต้นของชีพจร กดลงเล็กน้อยจนพบบริเวณที่มีการเต้นของชีพจร วางนิ้วมือในตำแหน่งที่พบการเต้นของชีพจรที่ชัดเจนที่สุด ดังภาพ นับจำนวนครั้งของการเต้นของชีพจรภายในเวลา 1 นาที ทำเช่นเดิมอีก 2 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย และบันทึกผล



3. นักเรียนวิ่งรอบสนาม เป็นเวลา 2 นาที แล้ววัดอัตราการเต้นของชีพจรทันที ทำเช่นเดิม
อีก 2 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย และบันทึกผล



4. ผลัดเปลี่ยนกันทำกิจกรรมตามข้อ 1 และ 2 แล้วบันทึกผลลงในตาราง

แบบบันทึกผลกิจกรรม

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

สมาชิกกลุ่ม

- 1.....เลขที่.....
- 2.....เลขที่.....
- 3.....เลขที่.....
- 4.....เลขที่.....
- 5.....เลขที่.....

หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด

กิจกรรมที่ 2 วัดอัตราการเต้นของหัวใจ

ตอนที่ 1 วัดอัตราการเต้นของหัวใจก่อนและหลังออกกำลังกาย

ตารางบันทึกผล

สภาพร่างกาย	อัตราการเต้นของชีพจร (ครั้ง/นาที)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
ก่อนออกกำลังกาย (สภาพปกติ)				
หลังออกกำลังกาย (วิ่งรอบสนาม)				

วิธีหาค่าเฉลี่ย ทำได้ดังนี้ครับ

ผลรวมของอัตราการเต้นของชีพจรแต่ละครั้ง

จำนวนครั้งที่วัด



อภิปรายและสรุปผล

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. อัตราการเต้นของหัวใจโดยเฉลี่ยก่อนออกกำลังกายมีค่าเท่าใด

.....

2. อัตราการเต้นของหัวใจโดยเฉลี่ยหลังออกกำลังกายมีค่าเท่าใด

.....

3. อัตราการเต้นของหัวใจก่อนออกกำลังกายและหลังออกกำลังกายแตกต่างกันอย่างไร

.....

4. นักเรียนคิดว่าถ้าเพิ่มระยะเวลาในการออกกำลังกายจะมีผลต่ออัตราการเต้นของหัวใจหรือไม่
อย่างไร

.....

.....

5. ถ้าเปลี่ยนกิจกรรมออกกำลังกายเป็นอย่างอื่น เช่น กระโดด เดินไปมา นักเรียนคิดว่าอัตราการเต้น
ของหัวใจจะแตกต่างกับการวิ่งรอบสนามหรือไม่

.....

.....

ตอนที่ 2 สำรวจอัตราการเต้นของหัวใจ ของบุคคลต่างๆ

วิธีทำกิจกรรม

1. นักเรียนเลือกสำรวจอัตราการเต้นของหัวใจของบุคคลต่างๆ เช่น คุณพ่อ คุณแม่ คุณครู รุ่นน้องที่โรงเรียนหรือญาติพี่น้องอื่นๆ อย่างน้อย 4 คน โดยควรเลือกบุคคลที่ต่างเพศ และต่างวัยกัน



2. สอบถามอายุ และเพศ แล้วเขียนลงในตารางบันทึกผลการสำรวจให้สมบูรณ์
3. นับจำนวนครั้งของการเต้นของชีพจรภายในเวลา 1 นาที ทำเช่นเดิมอีก 2 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย และบันทึกผล



4. นำผลการสำรวจที่ได้มาอภิปรายกับเพื่อนในชั้นเรียน

แบบบันทึกผลกิจกรรม

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด

กิจกรรมที่ 2 วัดอัตราการเต้นของหัวใจ

ตอนที่ 2 สํารวจอัตราการเต้นของหัวใจ ของบุคคลต่างๆ

ตารางบันทึกผลการสํารวจ

บุคคลที่สํารวจ	อายุ	เพศ	อัตราการเต้นของชีพจร (ครั้ง/นาที)			
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1.....						
2.....						
3.....						
4.....						

อภิปรายและสรุปผล

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. จากการสํารวจบุคคลใดมีอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยต่ำที่สุด มีอายุเท่าไร และเพศใด

.....

2. จากการสํารวจบุคคลใดมีอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยสูงที่สุด มีอายุเท่าไร และเพศใด

.....

3. บุคคลที่มีเพศเดียวกันแต่อายุต่างกันจะมีอัตราการเต้นของหัวใจเป็นอย่างไร

.....

4. บุคคลต่างเพศกันแต่อายุใกล้เคียงกันจะมีอัตราการเต้นของหัวใจเป็นอย่างไร

.....

5. ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการอัตราการเต้นของหัวใจ

.....

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง "ระบบของร่างกาย"
หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ



ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกชื่ออวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของระบบหายใจในการหมุนเวียนและแลกเปลี่ยนก๊าซได้
2. เขียนแผนภาพแสดงการหมุนเวียนและแลกเปลี่ยนก๊าซในร่างกายของมนุษย์ได้
3. อธิบายกลไกการหายใจเข้าและการหายใจออกได้
4. นำความรู้เกี่ยวกับระบบหายใจไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

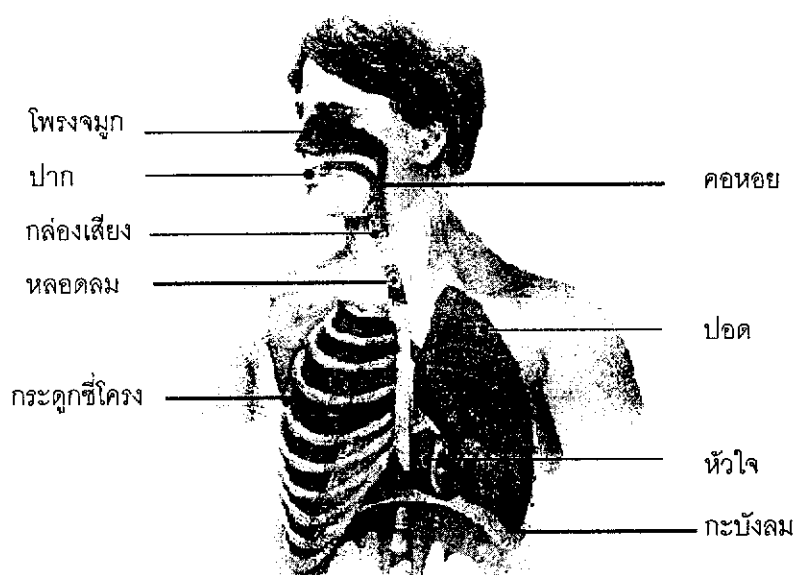
เวลาที่ใช้ 4 คาบ (200 นาที)

กิจกรรมที่ 1 หายใจเข้า-หายใจออก (2 คาบ)

กิจกรรมที่ 2 หาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก (2 คาบ)

ใบความรู้ เรื่อง ระบบหายใจ

การหายใจคือ กระบวนการในการเผาผลาญสารอาหาร เพื่อให้ได้พลังงานสำหรับใช้ในกิจกรรมต่างๆ ของร่างกาย โดยปอดทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซ โดยการรับออกซิเจนเข้าสู่ปอดในขณะหายใจเข้า และปล่อยคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากปอดในขณะหายใจออก



ภาพประกอบ 7 แสดงอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ
ที่มา : ดัดแปลงจาก ฟันเฟื่องชีวิต(ซีดี). บริษัท comzone.

อวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ

อวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหายใจ เริ่มตั้งแต่จมูกจนไปถึงสิ้นสุดที่ถุงลมในปอด ประกอบด้วยอวัยวะต่างๆ ดังนี้คือ

1. จมูก เป็นทางผ่านของอากาศ ภายในจมูกมีขน และต่อมน้ำเมือก ทำหน้าที่ช่วยกรองฝุ่นละอองไม่ให้ลงสู่ปอด และยังมีเซลล์ประสาทรับกลิ่นอยู่ด้วย
2. คอหอย เป็นส่วนที่อยู่ต่อจากจมูกและปาก มีลักษณะคล้ายกรวย คอหอยเป็นบริเวณที่พบกันของช่องปาก ช่องจมูกและช่องหู ก่อนหลอดลมและหลอดอาหาร
3. กล่องเสียง เป็นส่วนหนึ่งของทางเดินหายใจ ตั้งอยู่ส่วนบนของหลอดลม ด้านหน้าคือบริเวณลูกกระเดือก

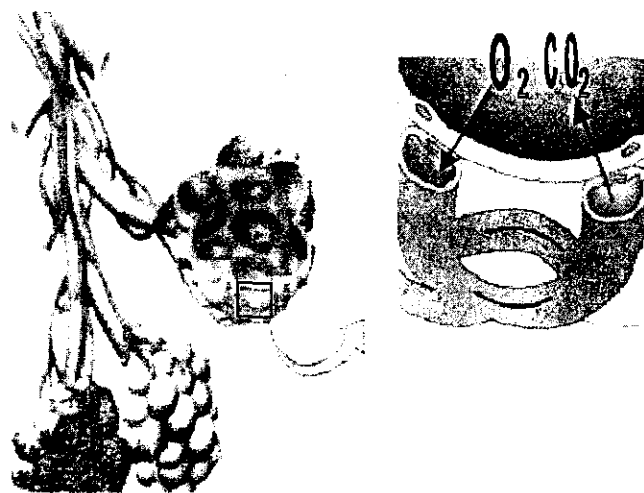
4. หลอดลม เป็นท่อกลวงผนังแข็งแรงหนาเป็นกระดูกอ่อน เพื่อป้องกันไม่ให้หลอดลมแฟบ ทำให้อากาศผ่านเข้าออกได้สะดวก ฝาปิดกล่องเสียงก็สามารถขยายตัวได้ สะดวกต่อการกลืนอาหาร ทั้งกล่องเสียงและหลอดลมภายในมีเมือกและขนเพื่อดักฝุ่นละออง

5. หลอดลมซ้ายปอดเป็นส่วนที่อยู่ต่อจากหลอดลม แยกออกเป็น 2 ข้างคือ ซ้ายและขวา โดยข้างขวาวจะสั้นกว่า กว้างกว่า หลอดลมซ้ายปอดมีขนาดเล็กและผนังจะบางลงไปเรื่อย ๆ จนถึงขนาดเล็ก ไม่มีกระดูกอ่อนเหลืออยู่ คงมีชั้นกล้ามเนื้อบาง ๆ

6. ปอด ตั้งอยู่ในช่องอก มีสองข้างคือซ้ายและขวา ปอดข้างขวาวจะใหญ่กว่า หนักกว่า และกว้างกว่าปอดข้างซ้าย ปอดขวามี 3 พู คือ พูบน พูกลาง และพูล่าง ส่วนปอดซ้ายจะมี 2 พู คือ พูบน และพูล่าง เป็นอวัยวะสำคัญที่ทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซ

เนื้อปอดมีลักษณะโป่งและหยุ่นคล้ายฟองน้ำ ลอยน้ำได้ ประกอบด้วย หลอดลมในปอด ถุงลม หลอดเลือด และหลอดน้ำเหลือง ปอดประกอบด้วยถุงลม รวมกันอยู่เป็นพวง ประมาณ 700 ล้านถุงหรือมากกว่า

ถุงลมเป็นที่แลกเปลี่ยนก๊าซ แต่ละถุงจะคั่นด้วยหลอดเลือดฝอย เมื่อหลอดเลือดดำภายในปอดนำเลือดที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงเข้าสู่หลอดเลือดฝอย ทำให้หลอดเลือดฝอยมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูงกว่าในถุงลมปอด ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จึงแพร่เข้าสู่ถุงลมปอด ขณะเดียวกัน ก๊าซออกซิเจนที่มีอยู่ในถุงลมปอดก็แพร่ออกจากถุงลมปอดเข้าสู่หลอดเลือดฝอย ไปยังหลอดเลือดแดง ในปอดกลับเข้าหัวใจ เพื่อนำก๊าซออกซิเจนไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย ดังภาพประกอบ 8



ภาพประกอบ 8 แสดงการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างถุงลมในปอดกับหลอดเลือดฝอย

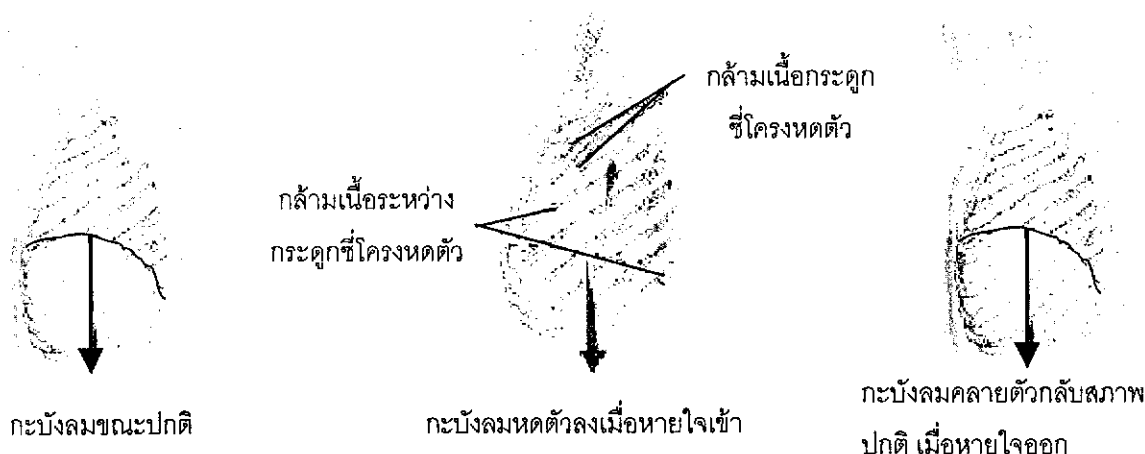
ที่มา : Chiras, Daniel D. (1999). *Human Biology*.

จากภาพ เกิดการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากหลอดเลือดดำปอดกับก๊าซออกซิเจนจากถุงลมในปอด เพื่อนำก๊าซออกซิเจนเข้าสู่หลอดเลือดแดงปอดและส่งไปยังหัวใจ ส่วนก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในถุงลมปอดจะถูกส่งออกภายนอกร่างกายโดยการหายใจออก

ถ้าร่างกายได้รับอากาศที่เป็นพิษ เช่น คาร์บอนมอนอกไซด์หรือโรงงานอุตสาหกรรม คาร์บอนบูหรือ อาจทำให้เกิดโรคถุงลมโป่งพองได้

กลไกการหายใจเข้าและออก

การหายใจเข้า เกิดจากกล้ามเนื้อกะบังลม กล้ามเนื้อกระดูกซี่โครงและกระดูกซี่โครงหดตัว ทำให้ช่องทรวงอกขยายขนาดเพิ่มขึ้น ปอดขยายขนาดตาม ทำให้ความดันในปอดลดลงและต่ำกว่าความดันของอากาศภายนอก อากาศจึงไหลเข้าสู่ปอดจากทางจมูกและหลอดลม เมื่อกล้ามเนื้อกะบังลมและกล้ามเนื้อกระดูกซี่โครงคลายตัวลง ช่องทรวงอกลดขนาดลง ความดันภายในปอดเพิ่มขึ้นอากาศจึงไหลออกจากปอดเกิด การหายใจออก ซึ่งเกิดสลับกัน ตลอดเวลา



ภาพประกอบ 9 แสดงการเคลื่อนที่ของกะบังลมเมื่อหายใจเข้า และหายใจออก

ที่มา : Chiras, Daniel D. (1999). *Human Biology*

ตาราง สรุปการหายใจเข้าและการหายใจออกของคน

การหายใจ	การเคลื่อนที่ของอวัยวะ		ปริมาตรในช่องอก	การเคลื่อนที่ของอากาศ
	กระดูกซี่โครง	กะบังลม		
หายใจเข้า	เลื่อนสูงขึ้น	ลดต่ำลง	เพิ่มขึ้น	เคลื่อนที่เข้าปอด
หายใจออก	ลดต่ำลง	เลื่อนสูงขึ้น	ลดลง	เคลื่อนที่ออกจากปอด

ปัญหาที่เกี่ยวกับการหายใจ

1. การหาว เกิดจากการที่ร่างกายมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดมากผิดปกติ ทำให้มีการหายใจเข้ายาวและลึกเกิดขึ้น
2. การไอ เป็นอาการหายใจอย่างรุนแรง เนื่องจากมีสิ่งแปลกปลอมตกลงไปในกล่องเสียงและหลอดลม เริ่มต้นจะหายใจเข้าลึกและยาว ต่อมาฝาปิดกล่องเสียงปิด และหายใจออกอย่างรุนแรง
3. การสะอึก เกิดจากกะบังลมหดตัวกระตุ้นทำให้ มีการหายใจเข้าทันที และฝาปิดกล่องเสียงก็ปิดทันที ลมจึงเข้าไปทำให้เกิดเสียงดัง เกิดจากการระคายเคืองที่กระเพาะอาหาร
4. การสะอื้น เกิดจากการหายใจเข้า ขณะที่ฝาปิดกล่องเสียงปิด
5. การจาม คือการที่หายใจเข้าลึก ๆ แล้วต่อมาหายใจออกทันทีโดยเร็ว
6. การกรน คือการหายใจเข้าออกทางปากผ่านเพดานอ่อน ทำให้เกิดการสั่นของเพดานอ่อน

หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ
กิจกรรมที่ 1 หายใจเข้า - หายใจออก

สาระสำคัญ

การหายใจของคนมี 2 จังหวะคือ การหายใจเข้าและการหายใจออก ร่างกายหายใจเข้าเพื่อนำก๊าซออกซิเจนจากภายนอกมาใช้ในการเผาผลาญอาหาร โดยอากาศจะเข้าทางจมูก ผ่านคอหอย กลัองเสียง หลอดลม หลอดลมซี่ปอด ไปแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอด แล้วกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกทางลมหายใจออก ซึ่งการหายใจเข้า-ออก มีความสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของกะบังลมคือเมื่อกะบังลมหดตัวลดต่ำลง อากาศจะไหลเข้าไปสู่ปอด เป็นการหายใจเข้า เมื่อกะบังลมคลายตัวกลับสู่ตำแหน่งเดิม อากาศจะไหลออกจากปอด เป็นการหายใจออก

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. บอกชื่ออวัยวะ และหน้าที่ของอวัยวะต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนก๊าซ ของระบบหายใจได้
2. อธิบายกลไกการหายใจเข้าและการหายใจออกได้

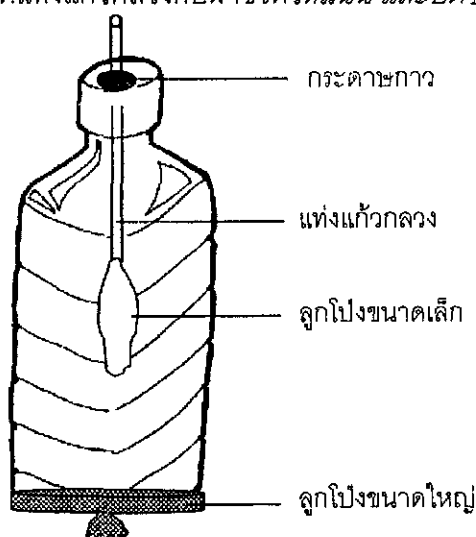
เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

วัสดุอุปกรณ์

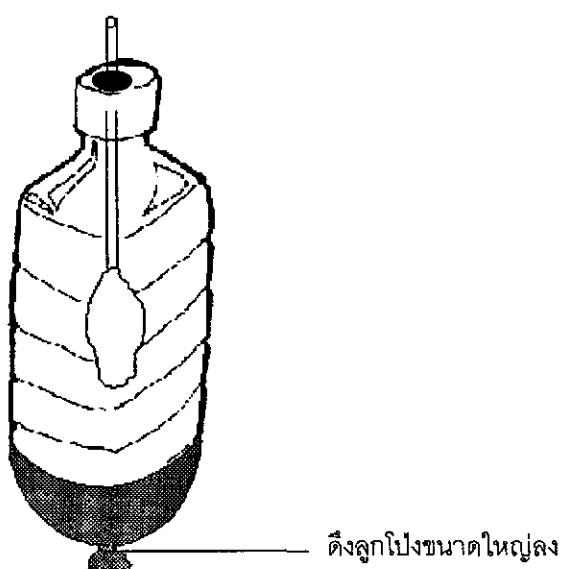
1. ขวดพลาสติกใส	จำนวน	1	ขวด
2. ลูกโป่งขนาดเล็ก	จำนวน	1	ลูก
3. ลูกโป่งขนาดใหญ่	จำนวน	1	ลูก
4. แท่งแก้วกลวง	จำนวน	1	อัน
5. ยางรัดของ	จำนวน	2	เส้น
6. มีด	จำนวน	1	อัน
7. กระดาษขาว	จำนวน	1	ม้วน
8. หุ่นจำลองอวัยวะในระบบหายใจ			

วิธีทำกิจกรรม

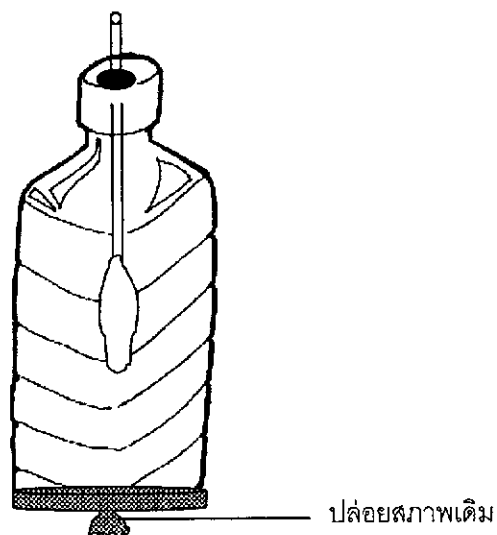
1. นักเรียนศึกษาอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการแลกเปลี่ยนก๊าซ จากหุ่นจำลองระบบหายใจ ตั้งแต่จมูกจนถึงปอด
2. สมาชิกในกลุ่มช่วยกันค้นคว้าหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของระบบหายใจ แล้วบันทึกลงในแบบบันทึกผล
3. ศึกษาหลักการการหายใจ จากปอดจำลอง ซึ่งมีขั้นตอนการสร้างดังนี้
 - 3.1 เจาะรูตรงกลางฝาขวด ให้มีขนาดใหญ่พอสำหรับแท่งแก้วกลวง
 - 3.2 ตัดก้นขวดออก แล้วหุ้มด้วยลูกโป่งขนาดใหญ่ ใช้ยางรัดให้แน่น ทดลองจนแน่ใจว่าไม่หลุด
 - 3.3 ใช้ยางมัดลูกโป่งขนาดเล็กคลุมปลายด้านหนึ่งของแท่งแก้วกลวง
 - 3.4 ประกอบอุปกรณ์ปอดจำลอง ดังภาพ
 - 3.5 ใช้กระดากวียืดแท่งแก้วกลวงกับฝาขวดให้แน่น และปิดช่องอากาศให้สนิท



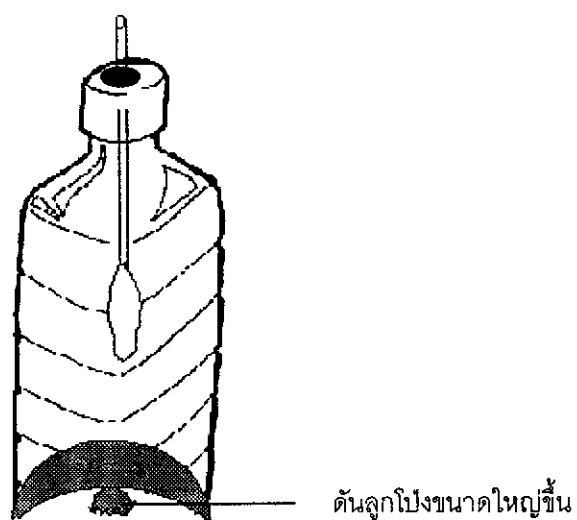
4. ดึงลูกโป่งขนาดใหญ่ ลงช้าๆ สังเกตการเปลี่ยนแปลงของลูกโป่งขนาดเล็กที่อยู่ในขวดพลาสติก และบันทึกผล



5. ปลอยลูกโป่งขนาดใหญ่ เข้าสู่สภาพเดิม สังเกตการเปลี่ยนแปลงลูกโป่งขนาดเล็กที่อยู่ในขวดพลาสติก และบันทึกผล



6. ดันลูกโป่งขนาดใหญ่เข้าไปข้างในเบาๆ สังเกตการเปลี่ยนแปลงลูกโป่งขนาดเล็กที่อยู่ในขวดพลาสติก และบันทึกผล



แบบบันทึกผลกิจกรรม

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

สมาชิกกลุ่ม

- 1.....เลขที่.....
- 2.....เลขที่.....
- 3.....เลขที่.....
- 4.....เลขที่.....
- 5.....เลขที่.....

หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ

กิจกรรมที่ 1 หายใจเข้า-หายใจออก

1) การศึกษาอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนและแลกเปลี่ยนก๊าซในร่างกาย

1. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนและแลกเปลี่ยนก๊าซในร่างกายมีดังนี้.....

.....

2. อวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของระบบหายใจมีดังนี้คือ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2) ศึกษากลไกการหายใจ

ตารางบันทึกผล

การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงของลูกโป่งขนาดเล็กที่อยู่ในขวดพลาสติก
ดิ่งลูกโป่งขนาดใหญ่ลง	
ปล่อยลูกโป่งขนาดใหญ่สู่สภาพเดิม	
ดันลูกโป่งขนาดใหญ่เข้าไปข้างใน	

อภิปรายและสรุปผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. เมื่อตั้งลูกโป่งขนาดใหญ่ลง ลูกโป่งขนาดเล็กที่อยู่ในขวดพลาสติกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
.....
2. เมื่อดันลูกโป่งขนาดใหญ่เข้าไปข้างใน ลูกโป่งขนาดเล็กที่อยู่ในขวดพลาสติกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
.....
3. การเปลี่ยนแปลงของลูกโป่งขนาดเล็กที่อยู่ในขวดพลาสติก มีหลักการอย่างไร
.....
4. ถ้ากำหนดให้ ลูกโป่งขนาดเล็กที่อยู่ในขวดพลาสติกคือปอด ลูกโป่งขนาดใหญ่ที่หุ้มกันขวดคือกะบังลม อากาศจะไหลเข้าและออกจากปอด เมื่อกะบังลมเคลื่อนที่อย่างไรบ้าง
.....
5. นักเรียนคิดว่าคนเราหายใจเข้าและหายใจออกเพื่ออะไร
.....

หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ
กิจกรรมที่ 2 หาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก

สาระสำคัญ

การออกกำลังกายมีผลต่อการเผาผลาญอาหาร ยิ่งออกกำลังกายมากการเผาผลาญก็มาก เป็นผลให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกายมีมาก ร่างกายจึงขับออกมาทางลมหายใจออกมากขึ้น

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ทดสอบปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกได้
2. เปรียบเทียบปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกก่อนและหลังออกกำลังกายได้

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. ขวดลูกชมพู่ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน 2 ขวด
2. หลอดหยด	จำนวน 1 อัน
3. หลอดกาแฟ	จำนวน 5 หลอด
4. นาฬิกาจับเวลา	จำนวน 1 เรือน
5. ปีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน 1 ใบ
6. สารละลายบรอมไทมอลบลู	
7. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	

วิธีทำกิจกรรม

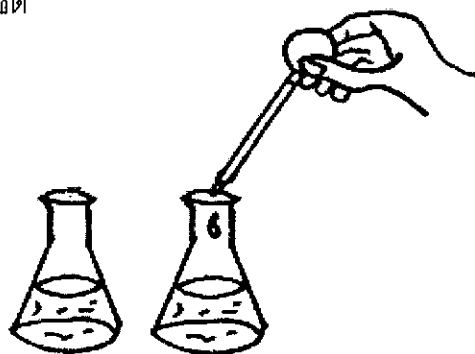
1. ใส่สารละลายบรอมไทมอลบลูลงในขวดลูกชมพู่ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 2 ขวด ขวดละ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร กำหนดให้ขวดที่ 1 เป็นขวดมาตรฐาน



2. นั่งทำปกติ หายใจเข้าทางจมูกแล้วเป่าลมหายใจออกทางปากผ่านหลอดกาแฟ 5 หลอด ซึ่งจุ่มอยู่ในขวดลูกผสมฟุ้งขาวที่สอง ขณะเป่าระวังอย่าให้สารละลายเข้าปาก เป่าจนกระทั่งสารละลายบรอมไทมอลบลูเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีเหลืองอ่อนๆ จับเวลาที่เป่าตั้งแต่เริ่มเป่าจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนสี แล้วบันทึกเวลาที่ใช้ จากนั้นเอาหลอดกาแฟออก

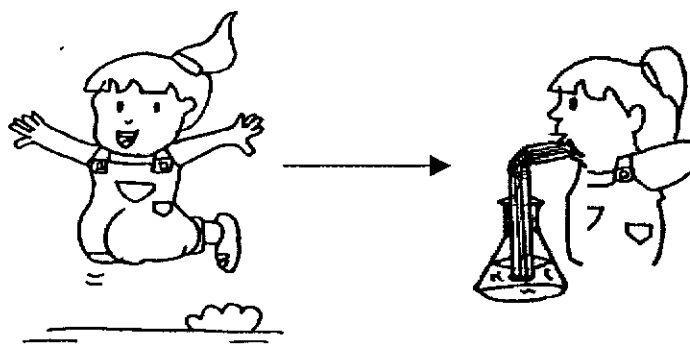


3. หยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในสารละลายสีเหลืองครึ่งละ 1 หยด แล้วเขย่าขวดเบาๆ หยดจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนกลับเป็นสีน้ำเงินดั้งเดิม (เทียบสีจากขวดที่หนึ่ง) บันทึกจำนวนหยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์

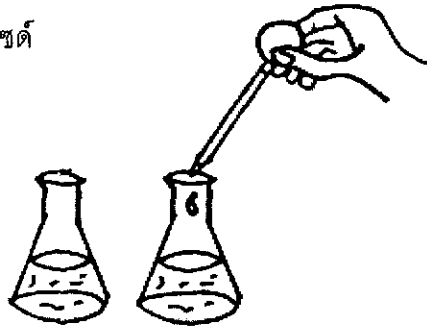


4. ล้างขวดที่ 2 ให้สะอาดแล้วใส่สารละลายบรอมไทมอลบลูลงไป จำนวน 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร

4. นักเรียนคนเดิมกระโดด เป็นเวลา 2 นาที หายใจเข้าทางจมูกแล้วเป่าลมหายใจออกทางปากผ่านหลอดกาแฟซึ่งจุ่มอยู่ในขวดลูกผสมฟุ้งขาวที่สองหลังจากกระโดดทันที จับเวลาที่เป่าตั้งแต่เริ่มเป่าจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนสี แล้วบันทึกผล เป่าต่อไปเท่ากับระยะเวลาที่ใช้ในข้อ 2 จากนั้นเอาหลอดกาแฟออก เปรียบเทียบสีของสารละลายหลังเป่า



5. หยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ลงในสารละลายบรอมไทมอลบลู ครั้งละ 1 หยด แล้วเขย่าขวดเบาๆ หยดจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนกลับเป็นสีน้ำเงินดังเดิม (เทียบสีจากขวดหนึ่ง) บันทึกจำนวนหยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์



6. ทำเช่นเดิม แต่เปลี่ยนจากกระโดดเป็น วิ่งรอบสนาม 2 นาที



แบบบันทึกผลกิจกรรม

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

สมาชิกกลุ่ม

- 1.....เลขที่.....
- 2.....เลขที่.....
- 3.....เลขที่.....
- 4.....เลขที่.....
- 5.....เลขที่.....

หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ

กิจกรรมที่ 2 หาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก

ตารางบันทึกผล

สภาพร่างกาย	การเปลี่ยนแปลงของสารละลายบรอมไทมอลบลู			จำนวนหยดของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
	สีของสารละลายก่อนเป่า	สีของสารละลายหลังเป่า	ระยะเวลาในการเป่าลมหายใจออกจนกระทั่งสารละลายเปลี่ยนสี	
สภาพปกติ				
หลังจากกระโดด				
หลังจากวิ่งรอบสนาม				

อภิปรายและสรุปผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. เมื่อเป่าลมหายใจออกลงในสารละลายบรอมไทมอลบลู สารละลายมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

.....

.....

2. ลมหายใจออกของคนมีก๊าซใดปนอยู่ ทราบได้อย่างไร

.....

3. จำนวนหยดของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่กิจกรรมใดมากที่สุด

.....

4. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกของนักเรียนก่อนออกกำลังกาย แตกต่างจากปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกหลังออกกำลังกายอย่างไร

.....

.....

.....

.....

5. นักเรียนคิดว่าการออกกำลังกายมีประโยชน์อย่างไร

.....

.....

.....



ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง "ระบบของร่างกาย"
หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกชื่ออวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของระบบขับถ่ายปัสสาวะได้
2. เขียนแผนภาพแสดงอวัยวะในระบบขับถ่ายปัสสาวะได้
3. ทดสอบความเป็นกรด-ด่าง และตรวจสอบน้ำตาลในน้ำปัสสาวะได้
4. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

เวลาที่ใช้ 4 คาบ (200 นาที)

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาโครงสร้างของไต (2 คาบ)

กิจกรรมที่ 2 ทดสอบน้ำปัสสาวะ (2 คาบ)

ใบความรู้ เรื่อง ระบบขับถ่ายปัสสาวะ

ระบบขับถ่าย หมายถึง ระบบที่ร่างกายกำจัดสิ่งที่ไม่ต้องการหรือของเสียออกจากร่างกาย ของเสียที่เกิดขึ้นในร่างกายมีทั้งที่เป็นของแข็ง ของเหลว และก๊าซ

ระบบขับถ่ายปัสสาวะ

ของเสียต่างๆ ที่เกิดจากกระบวนการต่างๆ ในร่างกายจะออกจากส่วนของร่างกายเข้าสู่เลือด จากนั้นเลือดจะลำเลียงของเสียเหล่านี้มายังไต เพื่อกรองของเสียที่มีอยู่ในเลือดออกมาเป็นน้ำปัสสาวะ

ระบบขับถ่ายปัสสาวะประกอบอวัยวะต่างๆ ดังต่อไปนี้

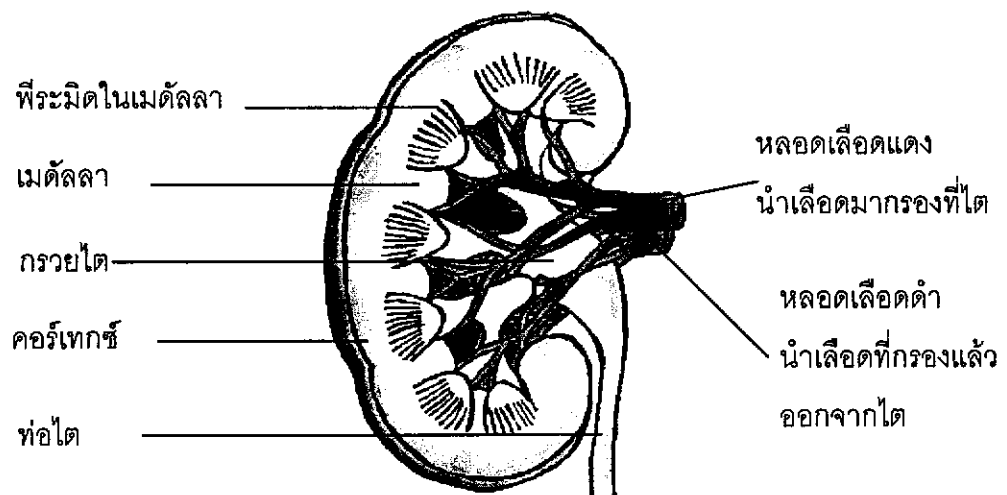
1. ไต

ไตเป็นอวัยวะขับถ่ายของเสียที่สำคัญ ไตคนมีอยู่ 2 อัน แนบอยู่กับเนื้อด้านหลังของช่องท้องบริเวณเอว ยาวประมาณ 10 – 13 เซนติเมตร กว้างประมาณ 6 เซนติเมตร และหนาประมาณ 3 เซนติเมตร ไตประกอบด้วย

1.1 คอร์เทกซ์ เป็นเนื้อไตที่อยู่ด้านนอก มีสีแดง มีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ ส่วนใหญ่ประกอบด้วยหน่วยไต

1.2 เมดัลลา เป็นเนื้อไตที่ต่อมาจากชั้นคอร์เทกซ์ มีสีจางกว่าชั้นนอกมีลักษณะเป็นหลอดเล็กๆ รวมกันเรียกว่า พีระมิด

1.3 กรวยไต เป็นส่วนที่อยู่ตรงส่วนเว้าของไต เป็นที่รวมของน้ำปัสสาวะ



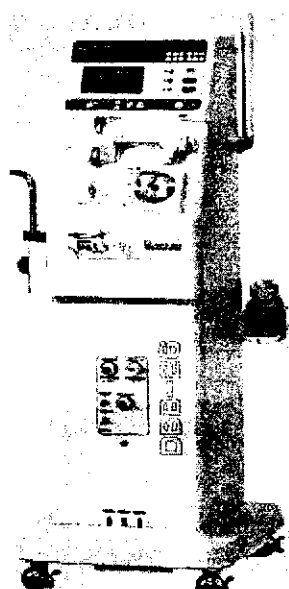
ภาพประกอบ 10 แสดงส่วนประกอบของไตตัดตามยาว

ที่มา : ดัดแปลงจาก พันเพ็ญชีวิต (ซีดี) บริษัท comzone.

ภายในไตประกอบด้วยหน่วยไตมากมาย ช้างละประมาณ 1 ล้านหน่วย ทำหน้าที่กรองของเสียออกจากเลือด และดูดซึมสารที่มีประโยชน์กลับคืนสู่เลือด

ของเหลวที่ผ่านการกรองแล้ว ที่เรียกว่าน้ำปัสสาวะจะเข้าสู่กรวยไต ไปสู่ท่อไต แล้วเก็บสะสมไว้ที่กระเพาะปัสสาวะเพื่อรอการขับถ่ายต่อไป

ถ้าไตทำงานผิดปกติหรือเกิดภาวะไตวาย แพทย์จะใช้ไตเทียมเพื่อทำหน้าที่สกัดของเสียในเลือดออกแทนไต



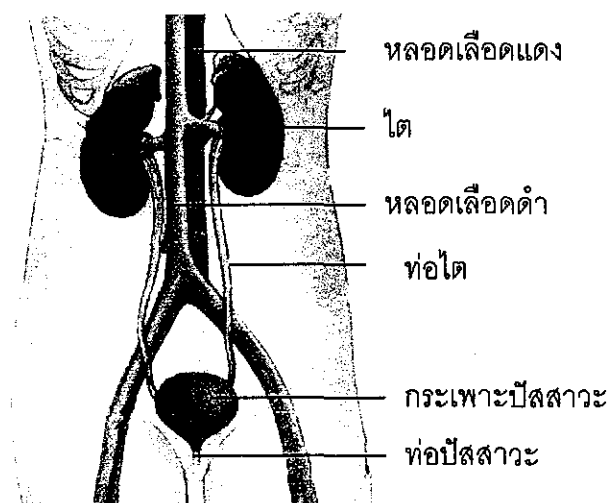
ภาพประกอบ 11 แสดงเครื่องไตเทียม

ที่มา : เอกสารแนะนำการใช้เครื่อง HEMODIALYSIS SYSTEM DBB-26

2. ท่อไต อยู่ใต้ไตทั้งสองข้างเป็นท่อเล็ก ๆ ที่ต่อจากกรวยไต ยาวประมาณ 25 - 30 เซนติเมตร กว้างโดยเฉลี่ย 1 เซนติเมตร เป็นท่อสำหรับให้น้ำปัสสาวะไหลลงสู่กระเพาะปัสสาวะ

3. กระเพาะปัสสาวะ ตั้งอยู่ในช่องท้องน้อยมีลักษณะเป็นถุง มีผนังยืดหดได้ดีเป็นที่เก็บน้ำปัสสาวะ อาจจุน้ำปัสสาวะได้ถึง 1 ลิตร

4. ท่อปัสสาวะ เป็นท่อสำหรับให้น้ำปัสสาวะออกไปสู่ภายนอกร่างกาย ตั้งต้นจากส่วนล่างของกระเพาะปัสสาวะไปจนถึงทางเปิดสู่ภายนอก ท่อปัสสาวะของผู้ชายจะยาวกว่าของผู้หญิง



ภาพประกอบ 12 แสดงอวัยวะในระบบขับถ่ายปัสสาวะ

ที่มา : Chiras, Daniel D. (1999). *Human Biology*.

น้ำปัสสาวะ

น้ำปัสสาวะโดยทั่วไปมีสีเหลืองอ่อน มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน ๆ (pH อยู่ระหว่าง 5.5 – 7.5) ประกอบด้วย น้ำ ยูเรีย และของเสียอื่น แต่ถ้าไตทำงานผิดปกติอาจพบสารบางชนิดในกระเพาะปัสสาวะ เช่น น้ำตาลกลูโคส โปรตีนบางชนิด เม็ดเลือดแดง ปริมาณน้ำปัสสาวะที่ถ่ายออกมาต่อวันประมาณ 1,200 – 1,500 มิลลิลิตร ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น ปริมาณน้ำที่ดื่ม การเสียเหงื่อ สภาพภูมิอากาศ การใช้ยาขับน้ำปัสสาวะ การเป็นโรคเกี่ยวกับไต และอายุ เป็นต้น

การถ่ายปัสสาวะ

ไตจะทำหน้าที่กรองและแยกน้ำปัสสาวะออกมาเรื่อยๆ แล้วจะส่งมาทางท่อไตสู่กระเพาะปัสสาวะ จนกระทั่งมีน้ำปัสสาวะประมาณ 150 – 200 มิลลิลิตร จะรู้สึกถูกกระตุ้นที่ปลายประสาทของกระเพาะปัสสาวะ ทำให้ปวดปัสสาวะ อยากขับถ่ายออกมา

หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ
กิจกรรมที่ 1 ศึกษาโครงสร้างของไต

สาระสำคัญ

ไตของคนมี 2 อันติดอยู่กับเนื้อด้านหลังของช่องท้อง มีสีน้ำตาลแดง ลักษณะคล้ายเมล็ดถั่ว ไตมีโครงสร้างที่ทำหน้าที่กรองของเสียออกจากเลือด และดูดซึมสารที่มีประโยชน์กลับคืนสู่เลือด ของเสียที่ไตขับออกมาเรียกว่าน้ำปัสสาวะ น้ำปัสสาวะจะถูกส่งจากไตไปยังท่อไต กระเพาะปัสสาวะและท่อปัสสาวะ แล้วขับออกภายนอกร่างกาย ตามลำดับ

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. บอกลักษณะและส่วนประกอบต่างๆ ของไตได้
2. บอกอวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของระบบขับถ่ายปัสสาวะได้

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

สื่อและอุปกรณ์

1. ไตหมู (เนื่องจากมีลักษณะใกล้เคียงกับไตคน)	จำนวน 1 ไต
2. มีดโกน	จำนวน 1 อัน
3. ถูมือยาง	จำนวน 1 อัน
4. ถาดโลหะ	จำนวน 1 อัน
5. แว่นขยาย	จำนวน 1 อัน
6. หุ่นจำลองแสดงไตของคน	

วิธีทำกิจกรรม

1. นำไตหมูมาสังเกตลักษณะภายนอก ได้แก่ ลักษณะ ขนาด สี แล้วบันทึกผล
2. ใช้มีดโกนผ่าไตตามแนวยาว ดังภาพ แล้วใช้แว่นขยายส่องดูลักษณะภายในของไต และบอกส่วนประกอบที่สำคัญโดยเปรียบเทียบของจริงกับภาพประกอบ



4. ศึกษาหุ่นจำลองอวัยวะต่างๆ ในระบบขับถ่ายปัสสาวะ แล้วร่วมกันอภิปรายหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ในระบบขับถ่ายปัสสาวะ ได้แก่ ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ และท่อปัสสาวะ
- ข้อควรระวัง** ขณะผ่าไตหมูควรมีสมาธิ ไม่เล่นกัน เพราะจะทำให้เกิดอุบัติเหตุได้

แบบบันทึกผลกิจกรรม

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

สมาชิกกลุ่ม

1.....เลขที่.....

2.....เลขที่.....

3.....เลขที่.....

4.....เลขที่.....

5.....เลขที่.....

หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาโครงสร้างของไต

ตารางบันทึกผล

1) บันทึกผลการศึกษาลักษณะภายนอกของไตหมู

การศึกษาไต	ลักษณะทั่วไป	สี	ขนาด
ลักษณะภายนอก			
			
			

2) บันทึกผลการศึกษาลักษณะภายในของไตหมู

การศึกษาไต	ผลการศึกษา	
	ลักษณะทั่วไป	สี
ส่วนประกอบต่างๆ		
1.....		
		
		
2.....		
		
		
3.....		
		
		

อภิปรายและสรุปผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. ไตที่นักเรียนศึกษามีลักษณะอย่างไร

.....

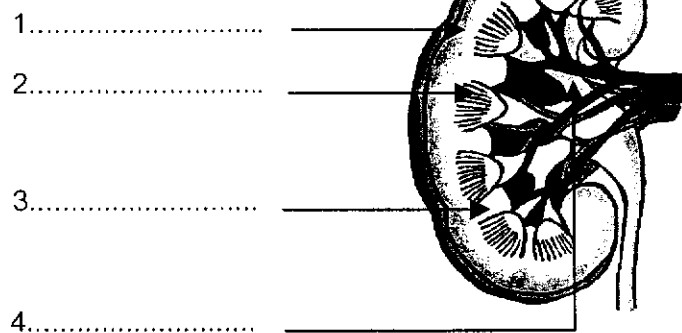
.....

2. เนื้อไตมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

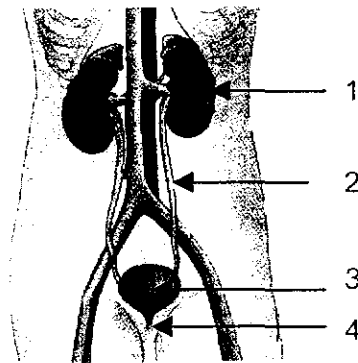
.....

.....

3. จงบอกส่วนประกอบต่างๆ ของไต ดังภาพ



4. ดูภาพแล้วตอบคำถามต่อไปนี้



1. หมายเลข 1 คือ..... มีหน้าที่.....

2. หมายเลข 2 คือ..... มีหน้าที่.....

3. หมายเลข 3 คือ..... มีหน้าที่.....

4. หมายเลข 4 คือ..... มีหน้าที่.....

หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ
กิจกรรมที่ 2 ทดสอบน้ำปัสสาวะ

สาระสำคัญ

น้ำปัสสาวะเป็นของเสียที่ได้จากกระบวนการทำงานของไต โดยปกติน้ำปัสสาวะจะมีสีเหลืองอ่อน มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนๆ ประกอบด้วย น้ำ ยูเรีย และของเสียอื่นๆ การตรวจสอบสมบัติของน้ำปัสสาวะจึงเป็นการตรวจสอบเบื้องต้นของการทำงานของไตได้

จุดประสงค์การทดลอง

1. ตรวจสอบสมบัติความเป็นกรด-ด่างของน้ำปัสสาวะได้
2. ตรวจสอบน้ำตาลในน้ำปัสสาวะได้

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. กระดาษลิตมัส สีน้ำเงิน	จำนวน 1 แผ่น
2. กระดาษลิตมัส สีแดง	จำนวน 1 แผ่น
3. น้ำปัสสาวะ	จำนวน 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์ พร้อมที่ก้นลม	จำนวน 1 ชุด
5. หลอดทดลองขนาดกลาง	จำนวน 1 หลอด
6. หลอดหยด	จำนวน 1 อัน
7. แท่งแก้ว	จำนวน 1 อัน
8. สารละลายเบเนดิกต์	จำนวน 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
9. หลอดจิ้งยา	จำนวน 1 อัน
10. ปีกเกอร์ขนาด 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน 1 ใบ
11. ปีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน 1 ใบ

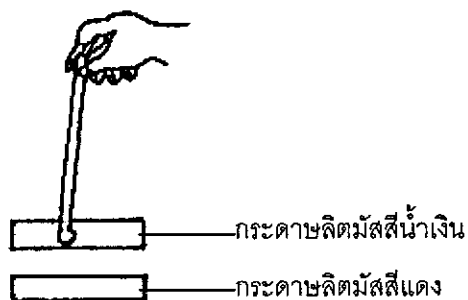
วิธีทำกิจกรรม

1. นำน้ำปัสสาวะใส่ในปีกเกอร์ขนาด 25 ลูกบาศก์เซนติเมตร จำนวน 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร

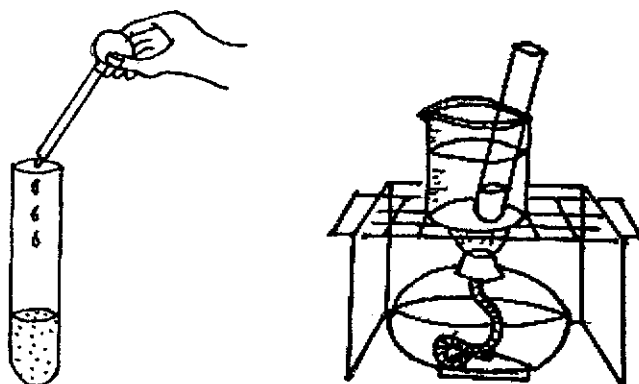


2. สังเกตลักษณะทั่วไปของน้ำปัสสาวะ เช่น สี กลิ่น ความขุ่น-ใส แล้วบันทึกผล

3. ใช้แท่งแก้วจุ่มน้ำปัสสาวะแล้วนำมาแตะกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน และสีแดง สังเกตการเปลี่ยนแปลงของกระดาษลิตมัส แล้วบันทึกผล



4. ใส่สารละลายเบเนดิกต์ จำนวน 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในหลอดทดลองขนาดกลาง แล้วเติมน้ำปัสสาวะลงไป 8 หยด เขย่าเบา ๆ นำไปต้มในน้ำเดือด ประมาณ 3 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล



แบบบันทึกผลกิจกรรม

ชื่อ-นามสกุล.....ชั้น.....เลขที่.....

สมาชิกกลุ่ม

- 1.....เลขที่.....
- 2.....เลขที่.....
- 3.....เลขที่.....
- 4.....เลขที่.....
- 5.....เลขที่.....

หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ

กิจกรรมที่ 2 ทดสอบน้ำปัสสาวะ

ตารางบันทึกผล

สิ่งที่ ทดสอบ	ลักษณะทั่วไป	ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส		ผลการทดสอบด้วย สารละลายเบเนดิกต์
		สีน้ำเงิน	สีแดง	
น้ำ ปัสสาวะ				
				
				
				

อภิปรายและสรุปผล

.....

.....

.....

.....

แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. น้ำปัสสาวะที่ทดสอบมีสมบัติเป็นกรด กลาง หรือด่าง นักเรียนทราบได้อย่างไร

.....

2. น้ำปัสสาวะที่ทดสอบมีน้ำตาลหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

.....

3. ถ้าน้ำปัสสาวะที่ทดสอบมีน้ำตาลอยู่ นักเรียนคิดว่าเกิดความผิดปกติที่อวัยวะใดของร่างกาย และควรจะทำอย่างไรต่อไป

.....

คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง “ระบบของร่างกาย”
สำหรับ นักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2

การใช้คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง “ระบบของร่างกาย” สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาศุพรรณบุรี เขต 2 ควรปฏิบัติและทำความเข้าใจดังนี้

1. คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง “ระบบของร่างกาย” เพื่อใช้เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนที่จะนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง “ระบบของร่างกาย” ไปใช้ประกอบในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

2. คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง “ระบบของร่างกาย” นี้จะใช้ควบคู่กับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง “ระบบของร่างกาย”

3. คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง “ระบบของร่างกาย” แต่ละหน่วยการเรียนรู้ประกอบด้วย

- ชื่อหน่วยการเรียนรู้
- คำชี้แจง
- ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- กิจกรรม
- สารสำคัญ
- เวลาที่ใช้
- สื่ออุปกรณ์และสารเคมี
- การดำเนินกิจกรรม
- เฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม
- ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง “ระบบของร่างกาย”
หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” หน่วยที่ 1 ระบบย่อยอาหาร ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ได้แก่

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาอวัยวะในระบบย่อยอาหาร

กิจกรรมที่ 2 การย่อยทางเคมีในปาก

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายขั้นตอนต่างๆ ของการย่อยอาหารได้
2. เขียนแผนภาพแสดงอวัยวะในระบบย่อยอาหารได้
3. นำความรู้เกี่ยวกับกระบวนการย่อยอาหารไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาอวัยวะในระบบย่อยอาหาร

สาระสำคัญ

การย่อยอาหาร คือ กระบวนการเปลี่ยนแปลงขนาดของอาหารจากที่มีขนาดใหญ่ให้มีขนาดเล็กลง เพื่อที่จะดูดซึมเข้าสู่เซลล์ของร่างกายและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ โดยมีอวัยวะต่าง ๆ ทำหน้าที่ร่วมกัน อาหารจะผ่านอวัยวะที่เป็นทางเดินอาหาร ได้แก่ ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก และลำไส้ใหญ่ นอกจากนี้ยังมีอวัยวะอื่น ๆ เข้ามาช่วย เช่น ฟัน ลิ้น ต่อมน้ำลาย ตับ และตับอ่อน

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. อธิบายการทำงานของอวัยวะต่างๆ ในระบบย่อยอาหารได้
2. เขียนแผนภาพแสดงอวัยวะในระบบย่อยอาหารได้

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

สื่อการเรียนการสอน

1. วิดีทัศน์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

การดำเนินกิจกรรม

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มตามที่จัดแบ่งไว้ แล้วแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบตามความเหมาะสม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ
3. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา เรื่อง ระบบย่อยอาหารในใบความรู้ และวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการทำกิจกรรม
4. ครูคอยให้คำแนะนำนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้
 - ข้อควรปฏิบัติขณะศึกษาวิดิทัศน์
 - การตอบคำถามในใบงานประกอบการศึกษาวิดิทัศน์
 - การสรุปและอภิปรายผลการทำกิจกรรม
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรม บันทึกผล และตอบคำถามท้ายกิจกรรม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลจากการทำกิจกรรมและเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาอวัยวะต่าง ๆ ของระบบย่อยอาหาร

เฉลยคำถามในใบงานประกอบการศึกษาวิดิทัศน์ เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

1. การย่อยอาหารเกิดขึ้นครั้งแรกที่อวัยวะใด

ตอบ ปาก

2. หลอดอาหารจะส่งอาหารต่อไปยังอวัยวะใด

ตอบ กระเพาะอาหาร

3. กระเพาะอาหารทำหน้าที่ย่อยสารอาหารประเภทใด

ตอบ โปรตีน

4. ในระบบย่อยอาหารน้ำย่อยมีหน้าที่อะไร

ตอบ เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ทำให้อาหารย่อยได้เร็วขึ้น

5. ลำไส้เล็กทำหน้าที่ใด

ตอบ 1. ย่อยอาหารประเภทโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน 2. ดูดซึมสารอาหาร

6. น้ำดีสร้างจากอวัยวะใด และมีประโยชน์อย่างไร

ตอบ สร้างจากตับ มีประโยชน์คือช่วยทำให้ไขมันแตกตัวเพื่อให้ลำไส้เล็กย่อยไขมันได้ง่ายขึ้น

7. ตับอ่อนผลิตเอนไซม์เพื่อช่วยย่อยอาหารให้กับอวัยวะใด

ตอบ ลำไส้เล็ก

8. เส้นใยอาหารมีประโยชน์อย่างไร

ตอบ ช่วยทำความสะอาดผนังกระเพาะอาหารและผนังลำไส้เล็ก

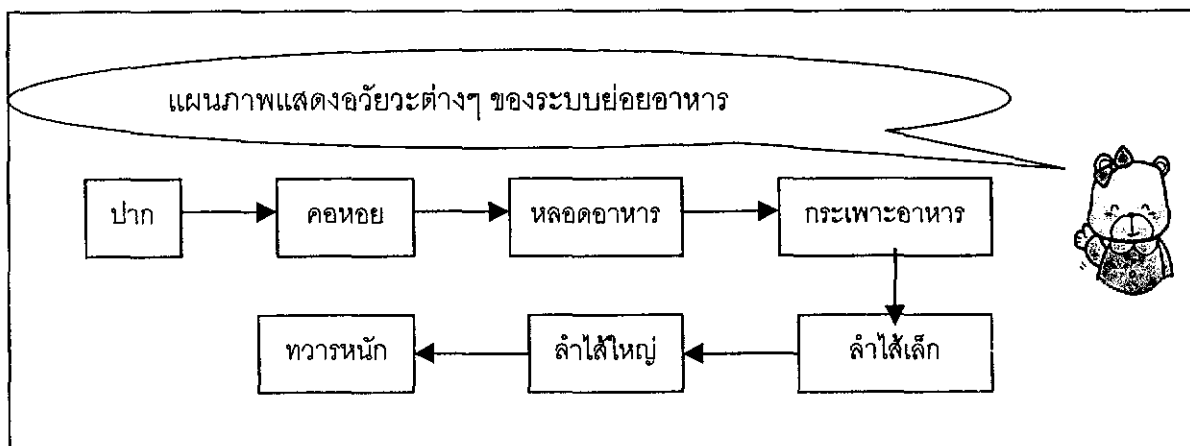
9. แบคทีเรีย E.coli ในลำไส้ใหญ่มีประโยชน์อย่างไร

ตอบ สร้างวิตามิน B และวิตามิน K

10. จงเรียงลำดับอวัยวะที่เป็นทางเดินของอาหารตั้งแต่ปากจนถึงทวารหนัก

ตอบ ปาก คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ทวารหนัก

แผนภาพแสดงอวัยวะต่าง ๆ ของระบบย่อยอาหาร



สรุปหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ในระบบย่อยอาหาร

อวัยวะต่าง ๆ ทำหน้าที่ร่วมกันเพื่อย่อยอาหารดังนี้

1. ปาก ทำหน้าที่ในการบดเคี้ยวอาหารให้มีขนาดเล็กลง และมีน้ำย่อยอะไมเลสช่วยในการย่อยอาหารประเภทแป้งให้เป็นน้ำตาล

2. คอหอย เป็นทางผ่านของอาหาร

3. หลอดอาหาร เป็นทางผ่านของอาหาร ผนังของหลอดอาหารยืดและหดตัวเพื่อบีบอาหารลงสู่กระเพาะอาหาร

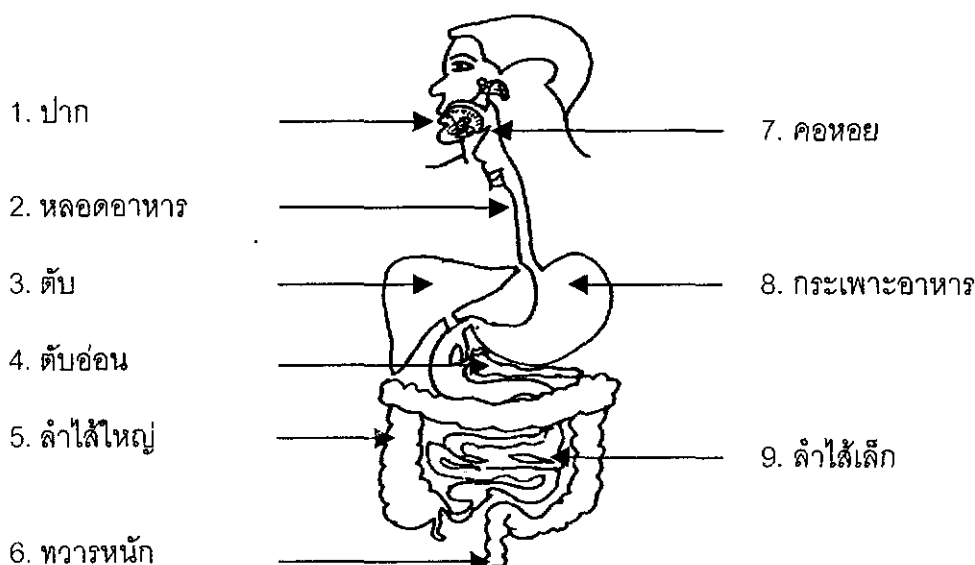
4. กระเพาะอาหาร ทำหน้าที่ย่อยสารอาหารประเภทโปรตีน และดูดซึมสารอาหารได้เพียงเล็กน้อย

5. ลำไส้เล็ก ทำหน้าที่ย่อยสารอาหารประเภทโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และไขมัน และดูดซึมสารอาหารได้มากที่สุด

6. ลำไส้ใหญ่ ทำหน้าที่สะสมกากอาหาร ดูดน้ำ และสารที่มีประโยชน์กลับเข้าสู่กระแสเลือด

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. ให้นักเรียนบอกชื่ออวัยวะต่างๆ ในระบบย่อยอาหาร ดังต่อไปนี้



2. นักเรียนคิดว่าถ้าอวัยวะใดอวัยวะหนึ่งของระบบย่อยอาหารทำงานผิดปกติ จะมีผลกระทบต่อการทำงานของระบบย่อยอาหารทั้งระบบหรือไม่ อย่างไร ยกตัวอย่างประกอบ

ตอบ คิดว่ามีผล เพราะกระบวนการย่อยอาหารเกิดจากการทำงานของอวัยวะต่างๆ ร่วมกัน เช่น ถ้าปากทำงานผิดปกติ บดเคี้ยวอาหารไม่ละเอียดเมื่ออาหารมาถึงกระเพาะอาหารเอนไซม์ในกระเพาะอาหารย่อยอาหารได้ช้า และไม่มีประสิทธิภาพ (หรืออื่นๆ ขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของครูผู้สอน)

3. จงยกตัวอย่างโรคที่เกิดกับอวัยวะในระบบย่อยอาหาร พร้อมทั้งวิธีป้องกัน มา 1 โรค

ตอบ ตัวอย่างเช่น โรคกระเพาะอาหาร มีวิธีป้องกัน ดังนี้

1. รับประทานอาหารให้ตรงเวลา
2. ไม่รับประทานอาหารที่มีกรดมากเกินไป และไม่ควรดื่มน้ำอัดลม
3. ไม่รับประทานอาหารรสจัด
3. ทำจิตใจให้แจ่มใส ไม่เครียด

ฯลฯ

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ครูควรให้นักเรียนศึกษาไปความรู้อีกก่อน
2. ครูควรเน้นให้นักเรียนดูแลอวัยวะต่างๆ ของระบบย่อยอาหาร ให้ทำงานอย่างเป็นปกติ

กิจกรรมที่ 2 การย่อยทางเคมีในปาก ตอนที่ 1

สาระสำคัญ

การย่อยเชิงเคมี เป็นการเปลี่ยนแปลงอาหารให้มีขนาดเล็กลงโดยอาศัยเอนไซม์ ซึ่งในน้ำลายมีเอนไซม์ที่สามารถย่อยอาหารประเภทแป้งที่มีขนาดใหญ่ให้เป็นน้ำตาลซึ่งมีขนาดเล็กกว่าได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สรุปได้ว่าในน้ำลายมีเอนไซม์ที่สามารถเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาลได้
2. ทดสอบอาหารที่สามารถย่อยทางเคมีในปากได้

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

วัสดุอุปกรณ์ และสารเคมี

1. น้ำกลั่น	จำนวน 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร	12. จานหลุมโลหะ	จำนวน 2 อัน
2. ข้าวสวย	จำนวน 3 กรัม	13. ไม้ขีดไฟ	จำนวน 1 กลัก
3. ผีอกต้มสุก	จำนวน 3 กรัม	14. หลอดฉีดยา	จำนวน 4 อัน
4. ไข่ขาวต้มสุก	จำนวน 3 กรัม	15. หลอดหยด	จำนวน 2 อัน
5. น้ำมันพืช	จำนวน 3 ลูกบาศก์เซนติเมตร	16. แท่งแก้วคนสาร	จำนวน 5 แท่ง
6. ขนมหิน	จำนวน 3 กรัม	17. ตาชั่งจานเดียว	จำนวน 1 เครื่อง
7. น้ำลาย	จำนวน 8 ลูกบาศก์เซนติเมตร	18. ที่ตั้งหลอดทดลอง	จำนวน 1 อัน
8. ที่จับหลอดทดลอง	จำนวน 1 อัน	19. สารละลายเบเนดิกต์	
9. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	จำนวน 1 ชุด	20. สารละลายไอโอดีน	
10. ปีกเกอร์ ขนาด 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน 1 ใบ		
11. ปีกเกอร์ ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน 1 ใบ		

การดำเนินกิจกรรม

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มตามที่จัดแบ่งไว้ แล้วแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบตามความเหมาะสม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ
3. ให้นักเรียนศึกษาวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการทำกิจกรรม
4. ครูคอยให้คำแนะนำนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้
 - ข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม
 - การบันทึกผลกิจกรรม
 - การสรุปและอภิปรายผลการทำกิจกรรม
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรม บันทึกผล และตอบคำถามท้ายกิจกรรม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลจากการทำกิจกรรมแล้วเปิดโอกาสให้นัก

เรียนซักถามข้อสงสัย

ตัวอย่างตารางบันทึกผล

สารที่ทดสอบ	ผลการทดสอบ		
	สารละลายเบเนดิกต์		สารละลายไอโอดีน
	ก่อนต้ม	หลังต้ม	
น้ำตาล+ข้าวสว	สารละลายเป็นฟ้า	สารละลายเปลี่ยนเป็นสีส้ม	-
ข้าวสว	สารละลายเป็นสีฟ้า	สารละลายเป็นสีฟ้า	เปลี่ยนเป็นสีม่วง
น้ำตาล+เผือกต้ม	สารละลายเป็นสีฟ้า	สารละลายเปลี่ยนเป็นสีส้ม	-
เผือกต้ม	สารละลายเป็นสีน้ำตาลเงิน	สารละลายเป็นสีฟ้า	เปลี่ยนเป็นสีม่วง
น้ำตาล+ไข่ขาว	สารละลายเป็นสีฟ้า	สารละลายเป็นสีฟ้า	-
ไข่ขาว	สารละลายเป็นสีฟ้า	สารละลายเป็นสีฟ้า	ไม่เปลี่ยนแปลง
น้ำตาล+น้ำมันพืช	สารละลายเป็นสีฟ้า	สารละลายเป็นสีฟ้า	-
น้ำมันพืช	สารละลายเป็นสีฟ้า	สารละลายเป็นสีฟ้า	ไม่เปลี่ยนแปลง
น้ำตาล+ขนมจีน	สารละลายเป็นสีฟ้า	สารละลายเปลี่ยนเป็นสีส้ม	-
ขนมจีน	สารละลายเป็นสีฟ้า	สารละลายเป็นสีฟ้า	เปลี่ยนเป็นสีม่วง
น้ำตาล	สารละลายเป็นสีฟ้า	สารละลายเป็นสีฟ้า	-

อภิปรายและสรุปผล

1. สารที่ทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์แล้วทำให้สารละลายเปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีส้ม ได้แก่ น้ำตาลผสมข้าวสว น้ำตาลผสมเผือกต้ม และน้ำตาลผสมขนมจีน แต่เมื่อนำน้ำตาล และอาหารมาทดสอบที่ละอย่างกับสารละลายเบเนดิกต์ สารละลายไม่มีการเปลี่ยนแปลง แสดงว่า ทั้งน้ำตาลและอาหารไม่มีน้ำตาลอยู่ ดังนั้นน้ำตาลที่พบจึงเกิดจากปฏิกิริยาระหว่างอาหารกับน้ำตาล

2. อาหารที่ทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีนแล้วทำให้สารละลายไอโอดีนเปลี่ยนสีจากสีน้ำตาลเป็นสีม่วง ได้แก่ ข้าวสว เผือกต้ม และขนมจีน แสดงว่า อาหารดังกล่าวเป็นอาหารประเภทแป้ง

3. เอนไซม์ในน้ำตาลสามารถย่อยอาหารประเภทแป้งให้เป็นน้ำตาลได้

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. สารใดบ้าง ที่ทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์แล้วเกิดการเปลี่ยนแปลง

ตอบ น้ำตาลผสมข้าวสว น้ำตาลผสมเผือกต้ม และน้ำตาลผสมขนมจีน

2. ในน้ำตาลมีน้ำตาลอยู่หรือไม่ ทราบได้อย่างไร

ตอบ ไม่มี ทราบจากการทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์แล้วสารละลายไม่เปลี่ยนแปลง

3. ในอาหารที่ทดสอบมีน้ำตาลอยู่หรือไม่ ทราบได้อย่างไร

ตอบ ไม่มี ทราบจากการทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์แล้วสารละลายไม่เปลี่ยนแปลง

4. อาหารใดบ้างที่ทดสอบด้วยสารละลายไอโอดีนแล้วทำให้สารละลายไอโอดีนเปลี่ยนสีจากสีน้ำตาลเป็นสีม่วง

ตอบ ข้าวสวย เผือกต้ม และ ขนมหิน

5. อาหารประเภทใดที่ทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ในน้ำลายแล้วได้น้ำตาลเกิดขึ้น

ตอบ อาหารประเภทแป้ง

6. กระบวนการที่น้ำลายเปลี่ยนแป้งให้เป็นน้ำตาลเรียกว่าอะไร

ตอบ การย่อยทางเคมี

7. เพราะเหตุใดเวลาที่เคี้ยวข้าวเป็นเวลานานๆ จึงรู้สึกหวาน

ตอบ เพราะข้าวซึ่งเป็นอาหารประเภทแป้งถูกเอนไซม์ในน้ำลายย่อยให้เป็นน้ำตาล

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ควรอธิบายถึงสมบัติของสารละลายเบเนดิกต์และสารละลายไอโอดีน
2. ในการทำกิจกรรมอาจเปลี่ยนเป็นอาหารชนิดอื่นๆ ที่ทำได้ตามความเหมาะสม

กิจกรรมที่ 2 การย่อยทางเคมีในปาก ตอนที่ 2

สาระสำคัญ

การเคี้ยวอาหารให้ละเอียดเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของอาหารกับเอนไซม์อะไมเลสในน้ำลาย ทำให้การย่อยอาหารเป็นไปได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพ

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. อธิบายได้ว่าพื้นที่ผิวสัมผัสของอาหารที่ย่อย มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์อะไมเลสในน้ำลาย
2. อธิบายเหตุผลที่ต้องเคี้ยวอาหารให้ละเอียดได้

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. น้ำกลั่น	จำนวน	300	ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. น้ำลาย	จำนวน	15	ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. ยางรัดช่อง	จำนวน	6	เส้น
4. ที่จับหลอดทดลอง	จำนวน	1	อัน
5. ขนมหิน	จำนวน	4	กรัม
6. ข้าวสวย	จำนวน	4	กรัม
7. หลอดทดลองขนาดเล็ก	จำนวน	6	หลอด
8. กล่องพลาสติกเบอร์ 1	จำนวน	2	ใบ

9. ไม้ขีดไฟ	จำนวน 1	หลัก
10. หลอดหยด	จำนวน 1	อัน
11. โกร่ง	จำนวน 1	อัน
12. ที่ตั้งหลอด	จำนวน 1	อัน
13. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม	จำนวน 1	ชุด
14. กระดาษเซลโลเฟนขนาด 15X15 เซนติเมตร	จำนวน 6	แผ่น
15. เข็มทิ่ม ขนาด 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน 2	ก้าน
16. ปีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน 1	ใบ
17. หลอดฉีดยาขนาด 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน 3	อัน
18. สารละลายเบเนดิกต์		

การดำเนินกิจกรรม

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มตามที่จัดแบ่งไว้ แล้วแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบตามความเหมาะสม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ
3. ให้นักเรียนศึกษาวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการทำกิจกรรม
4. ครูคอยให้คำแนะนำนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้
 - ข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม
 - การบันทึกผลกิจกรรม
 - การสรุปและอภิปรายผลการทำกิจกรรม
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรม บันทึกผล และตอบคำถามท้ายกิจกรรม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลจากการทำกิจกรรมแล้วเปิดโอกาสให้นัก

เรียนซักถามข้อสงสัย

ตัวอย่างตารางบันทึกผล

สารที่ทดสอบ	ผลการสังเกตเมื่อทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์	
	ลักษณะของอาหาร	
	บดละเอียด	ไม่บด
เผือกต้ม + น้ำลาย	เปลี่ยนสีจากสีฟ้าเป็นสีส้ม	เปลี่ยนสีจากสีน้ำเงินเป็นสีเขียวอมเหลือง
ข้าวสอย + น้ำลาย	เปลี่ยนสีจากสีฟ้าเป็นสีส้ม	เปลี่ยนสีจากสีน้ำเงินเป็นสีเขียวอมเหลือง
ขนมจีน + น้ำลาย	เปลี่ยนสีจากสีฟ้าเป็นสีส้ม	เปลี่ยนสีจากสีน้ำเงินเป็นสีเขียวอมเหลือง

อภิปรายและสรุปผล

อาหารที่บดละเอียดเมื่อทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์แล้วทำให้สารละลายเบเนดิกต์เปลี่ยนสีจากสีฟ้าเป็นสีส้ม ส่วนอาหารที่ไม่บดเมื่อทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์แล้วทำให้สารละลายเปลี่ยนสีจากสีฟ้าเป็นสีเขียวอมเหลือง แสดงว่า เอนไซม์ในน้ำลายย่อยอาหารที่บดละเอียดได้ดีกว่าอาหารที่ไม่บด

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. อาหารที่บดละเอียด และ ไม่บด มีพื้นที่ผิวแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ พื้นที่ผิวของอาหารที่บดละเอียดมีมากกว่าอาหารที่ไม่บด

2. ผลการทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์ของอาหารที่บดละเอียดและไม่บดแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร

ตอบ แตกต่างกัน อาหารที่บดละเอียดเมื่อทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ในน้ำลายแล้วทำให้สารละลายเบเนดิกต์เปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีส้ม ส่วนอาหารที่ไม่บดทำปฏิกิริยากับเอนไซม์ในน้ำลายแล้วทำให้สารละลายเบเนดิกต์เปลี่ยนจากสีฟ้าเป็นสีเขียวอมเหลือง

3. ลักษณะของอาหารแบบใดที่ย่อยแล้วได้น้ำตาลมากที่สุด

ตอบ อาหารที่บดละเอียด

4. พื้นที่ผิวสัมผัสของอาหารมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ในน้ำลายหรือไม่ อย่างไร

ตอบ มีผล ถ้ามีพื้นที่ผิวสัมผัสมากก็จะทำให้เอนไซม์ในน้ำลายทำงานได้ดีกว่าพื้นที่ผิวสัมผัสน้อย

5. นักเรียนคิดว่าเพราะเหตุใดเราจึงต้องเคี้ยวอาหารให้ละเอียด

ตอบ เพื่อเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสของอาหาร ทำให้เอนไซม์ในน้ำลายทำงานได้รวดเร็ว และมีประสิทธิภาพ

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

1. ครูควรอธิบายถึงความสัมพันธ์ของสีของสารละลายเบเนดิกต์หลังต้มในน้ำเดือดกับปริมาณของน้ำตาลที่เกิดขึ้น

2. ในการทำกิจกรรมอาจเปลี่ยนเป็นอาหารชนิดอื่นๆ ที่หาได้ตามความเหมาะสม

คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

เรื่อง “ระบบของร่างกาย”

หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” หน่วยที่ 2 ระบบหมุนเวียนเลือด ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ได้แก่

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาส่วนประกอบของหัวใจ

กิจกรรมที่ 2 วัดอัตราการเต้นของหัวใจ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. เขียนแผนภาพและอธิบายการหมุนเวียนของเลือดในร่างกายมนุษย์ได้
2. ทดลองและอธิบายการเต้นของหัวใจก่อนและหลังออกกำลังกายได้
3. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาส่วนประกอบของหัวใจ

สาระสำคัญ

หัวใจเป็นกล้ามเนื้อ ประกอบด้วยห้อง 4 ห้อง ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดโดยการบีบตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อหัวใจเป็นจังหวะ

หัวใจเป็นศูนย์กลางในการหมุนเวียนเลือดในร่างกาย โดยเลือดจากส่วนต่างๆ ของร่างกายไหลเข้าหัวใจห้องบนขวา ไปหัวใจห้องล่างขวา แล้วไปแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอด กลับจากปอดมายังหัวใจห้องบนซ้าย ลงหัวใจห้องล่างซ้าย หัวใจห้องล่างซ้ายสูบฉีดเลือดไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย เว้นเวียนเช่นนี้เรื่อยไป

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สามารถบอกโครงสร้างของหัวใจได้
2. อธิบายการหมุนเวียนของเลือดในร่างกายได้

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

สื่อและอุปกรณ์

1. หัวใจสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เช่น หัวใจหมู	จำนวน 1 หัวใจ
2. มีดโกน	จำนวน 1 อัน
3. ถูมียาง	จำนวน 1 คู่
4. ถาดโลหะ	จำนวน 1 ใบ
5. หัวใจหุ่นจำลอง	จำนวน 1 ชุด

6. ซิตีรอมแสดงการหมุนเวียนของเลือด

การดำเนินกิจกรรม

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มตามที่จัดแบ่งไว้ แล้วแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบตามความเหมาะสม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ
3. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา เรื่อง ระบบหมุนเวียนเลือดในใบความรู้ และวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการทำกิจกรรม
4. ครูคอยให้คำแนะนำนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้
 - ข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม
 - การบันทึกผลกิจกรรม
 - การสรุปและอภิปรายผลการทำกิจกรรม
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรม บันทึกผล และตอบคำถามท้ายกิจกรรม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลจากการทำกิจกรรมแล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

เรียนซักถามข้อสงสัย

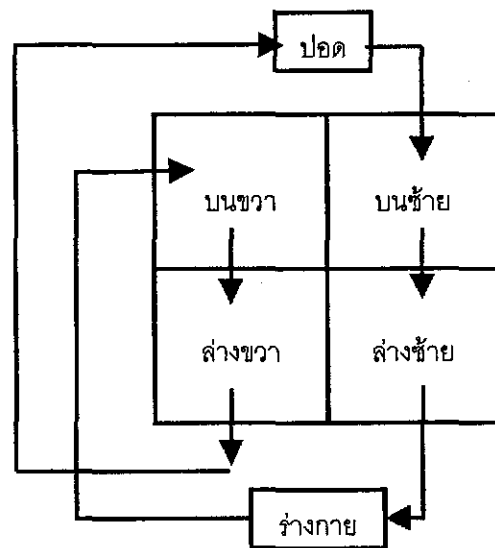
กิจกรรมที่ 1 ศึกษาโครงสร้างของหัวใจ

ตอนที่ 1 การศึกษาซิตีรอมการหมุนเวียนของเลือดในร่างกาย

เฉลยคำตอบใบงานประกอบการศึกษาซิตีรอม การหมุนเวียนของเลือดในร่างกาย

1. หัวใจของมนุษย์มีกี่ห้อง อะไรบ้าง
ตอบ หัวใจมนุษย์มี 4 ห้อง ได้แก่ 1) หัวใจห้องบนขวา 2) หัวใจห้องล่างขวา 3) หัวใจห้องบนซ้าย และ 4) หัวใจห้องล่างซ้าย
2. หัวใจห้องใดที่รับเลือดจากส่วนต่างๆ ของร่างกาย
ตอบ หัวใจห้องบนขวา
3. หัวใจห้องใดที่ส่งเลือดไปแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอด
ตอบ หัวใจห้องล่างขวา
4. หัวใจห้องใดที่รับเลือดกลับจากปอด
ตอบ หัวใจห้องบนซ้าย
5. หัวใจห้องใดที่ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย
ตอบ หัวใจห้องล่างซ้าย
6. เลือดที่มาจากส่วนต่างๆ ของร่างกาย และเลือดที่มาจากปอดมีความแตกต่างกันอย่างไร
ตอบ เลือดที่มาจากส่วนต่างๆ ของร่างกายเป็นเลือดที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์สูง ออกซิเจนต่ำ ส่วนเลือดที่มาจากปอดเป็นเลือดที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ต่ำ ออกซิเจนสูง
7. ถ้าหลอดเลือดมีคอเลสเตอรอลอุดตัน จะมีผลอย่างไรต่อการไหลของเลือด
ตอบ เลือดจะไหลได้ไม่สะดวก หัวใจต้องต้องใช้แรงดันมากกว่าปกติ

8. จงเขียนแผนภาพแสดงการหมุนเวียนของเลือดในร่างกาย



ตอนที่ 2 การศึกษาหัวใจหุ่นจำลองและหัวใจหมู

ตัวอย่างตารางบันทึกผลการศึกษาหัวใจ

การศึกษา	ผลการศึกษา		
	ลักษณะภายนอก	ลักษณะภายใน	
		จำนวนห้อง	ความหนาของผนังห้องหัวใจ
หัวใจ หุ่นจำลอง	หัวใจมีสีแดง มองเห็นหลอดเลือดมากมาย มีความกว้าง 8 cm. ยาว 9 cm. หนา 4 cm.	4	ผนังห้องล่างหนากว่าห้องบน และห้องล่างซ้ายหนากว่าห้องบนซ้าย
หัวใจหมู	หัวใจเป็นกล้ามเนื้อจับตุนุ่มมือ มีสีแดง มีกลิ่นคาว มองเห็นหลอดเลือดมากมาย มีความกว้าง 9 cm. ยาว 11 cm. หนา 4 cm	4	ผนังห้องล่างหนากว่าห้องบน และห้องล่างซ้ายหนากว่าห้องบนซ้าย

อภิปรายและสรุปผล

หัวใจเป็นศูนย์กลางในการหมุนเวียนของเลือดในร่างกาย หัวใจคนมี 4 ห้อง หัวใจห้องล่างจะมีผนังหนากว่าหัวใจห้องบน และหัวใจห้องล่างซ้ายจะมีผนังหนากว่าหัวใจห้องอื่นๆ

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. หัวใจหมูมีลักษณะภายนอกอย่างไร

ตอบ หัวใจเป็นกล้ามเนื้อจับดูนุ่มมือ มีสีแดง มีกลิ่นคาว มองเห็นหลอดเลือดมากมาย มีความกว้าง 9 cm. ยาว 11 cm.หนา 4 cm

2. หัวใจคนมีกี่ห้อง อะไรบ้าง

ตอบ หัวใจคนมี 4 ห้อง ดังนี้

1. หัวใจห้องบนขวา มีหน้าที่รับเลือดจากส่วนต่างๆ ของร่างกายแล้วส่งเลือดไปยังหัวใจห้องล่างขวา

2. หัวใจห้องล่างขวา มีหน้าที่รับเลือดจากหัวใจห้องบนขวาและส่งเลือดไปแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอด

3. หัวใจห้องบนซ้าย มีหน้าที่รับเลือดจากปอดแล้วส่งเลือดไปยังหัวใจห้องล่างซ้าย

4. หัวใจห้องล่างซ้าย มีหน้าที่รับเลือดจากหัวใจห้องบนซ้ายแล้วส่งเลือดไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย

3. ผนังของหัวใจห้องใดที่หนาที่สุด และนักเรียนคิดว่าเพราะอะไร

ตอบ หัวใจห้องล่างซ้ายมีผนังหนาที่สุด เพราะว่าต้องใช้แรงดันสูงในการสูบฉีดเลือดไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย

4. ในระบบหมุนเวียนเลือดปอดทำหน้าที่ใด

ตอบ แลกเปลี่ยนก๊าซ ระหว่างก๊าซออกซิเจนกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

5. หัวใจมีความสำคัญอย่างไรต่อร่างกาย และนักเรียนจะมีวิธีดูแลอย่างไร

ตอบ หัวใจเป็นศูนย์กลางในการหมุนเวียนของเลือดในร่างกาย มีวิธีดูแลหัวใจดังนี้

1. ออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ และเหมาะสมกับสภาพร่างกาย

2. รับประทานอาหารที่มีประโยชน์ไม่มีไขมันมากเกินไปเพราะจะทำให้ไขมันอุดตันในเส้นเลือด

3. พักผ่อนให้เพียงพอ

4. ฝึกสมาธิหรือบริหารจัดการใจให้มีความมั่นคงและเข้มแข็ง

5. หลีกเลี่ยงการตื่นเต้น ตกใจ เสียใจ จนเกินเหตุ

ฯลฯ

ข้อเสนอแนะ

1. หัวใจหมูที่นำมาควรใหม่ และมีหลอดเลือดอยู่

กิจกรรมที่ 2 วัดอัตราการเต้นของหัวใจ

สาระสำคัญ

การเต้นของหัวใจเกิดจากการที่กล้ามเนื้อหัวใจบีบตัวและคลายตัว การวัดอัตราการเต้นหัวใจอย่างง่ายทำได้โดยการวัดอัตราการเต้นของชีพจร เพราะการเต้นของชีพจรจะเป็นจังหวะตามการเต้นของหัวใจ อัตราการเต้นของหัวใจจะเร็วหรือช้าขึ้นอยู่กับปัจจัยต่าง ๆ เช่น เพศ อายุ และการออกกำลังกาย เป็นต้น

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. วัดอัตราการเต้นของหัวใจได้
2. ทดลองและอธิบายการเต้นของหัวใจก่อนและหลังออกกำลังกายได้
3. สำรวจอัตราการเต้นของหัวใจของบุคคลต่างๆ และ บอกปัจจัยที่ทำให้อัตราการเต้นของ

หัวใจมีความแตกต่างกัน

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

วัสดุอุปกรณ์ นาฬิกา 1 เรือน

การดำเนินกิจกรรม

1. นักเรียนจับคู่ตามความสมัครใจ แล้วแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบตามความเหมาะสม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ
3. ให้นักเรียนศึกษาวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการทำกิจกรรม
4. ครูคอยให้คำแนะนำนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้
 - ข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม
 - การบันทึกผลกิจกรรม
 - การสรุปและอภิปรายผลการทำกิจกรรม
5. ครูให้นักเรียนแต่ละคู่ปฏิบัติกิจกรรม บันทึกผล และตอบคำถามท้ายกิจกรรม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลจากการทำกิจกรรมแล้วเปิดโอกาสให้นัก

เรียนซักถามข้อสงสัย

ตอนที่ 1 วัดอัตราการเต้นของหัวใจก่อนและหลังออกกำลังกาย

ตัวอย่างตารางบันทึกผล

สภาพร่างกาย	อัตราการเต้นของชีพจร (ครั้ง/นาที)			
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
ก่อนออกกำลังกาย (สภาพปกติ)	70	76	73	73
หลังออกกำลังกาย (วิ่งรอบสนาม)	120	135	129	128

อภิปรายและสรุปผล

เราทราบอัตราการเต้นของหัวใจได้จากอัตราการเต้นของชีพจร จากกิจกรรมพบว่าอัตราการเต้นของหัวใจก่อนออกกำลังกายและหลังออกกำลังกายมีความแตกต่างกัน โดยหลังออกกำลังกายจะมีอัตราการเต้นของหัวใจเร็วกว่าก่อนออกกำลังกาย

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. อัตราการเต้นของหัวใจโดยเฉลี่ยก่อนออกกำลังกายมีค่าเท่าใด

ตอบ 73 ครั้ง/นาที

2. อัตราการเต้นของหัวใจโดยเฉลี่ยหลังออกกำลังกายมีค่าเท่าใด

ตอบ 128 ครั้ง/นาที

3. อัตราการเต้นของหัวใจก่อนออกกำลังกายและหลังออกกำลังกายแตกต่างกันอย่างไร

ตอบ ก่อนออกกำลังกายมีอัตราการเต้นของหัวใจช้ากว่าหลังออกกำลังกาย

4. นักเรียนคิดว่าถ้าเพิ่มระยะเวลาในการออกกำลังกายจะมีต่ออัตราการเต้นของหัวใจหรือไม่อย่างไร

ตอบ น่าจะมีผล คือถ้าระยะเวลาในการวิ่งเพิ่มขึ้นอัตราการเต้นของหัวใจน่าจะเพิ่มมากขึ้นด้วย

5. ถ้าเปลี่ยนกิจกรรมออกกำลังกายเป็นอย่างอื่น เช่น กระโดด เดินไปมา นักเรียนคิดว่าอัตราการเต้นของหัวใจจะแตกต่างกับการวิ่งรอบสนามหรือไม่

ตอบ น่าจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับกิจกรรมที่ทำ

ข้อเสนอแนะ

1. ระวังเรื่องเกี่ยวกับสุขภาพนักเรียน หากนักเรียนเหนื่อยเกินไปควรให้หยุดพัก
2. กิจกรรมออกกำลังกายอาจเปลี่ยนจากวิ่งรอบสนาม เป็นอย่างอื่นได้ เช่น วิ่งขึ้นลงบันได กระโดดเชือก ฯลฯ

ตอนที่ 2 สํารวจอัตราการเต้นของหัวใจ ของบุคคลต่าง ๆ

ตารางบันทึกผลการสำรวจ

บุคคลที่สำรวจ	อายุ	เพศ	อัตราการเต้นของชีพจร (ครั้ง/นาที)			
			ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	เฉลี่ย
1. คุณตา	76	ชาย	60	65	61	62
2. คุณยาย	74	หญิง	68	63	61	64
3. น้องชาย	7	ชาย	73	79	80	78
4. น้องสาว	6	หญิง	84	75	81	80

อภิปรายและสรุปผล

อัตราการเต้นของหัวใจในแต่ละคนจะแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ เช่น อายุ และเพศ

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. จากการสำรวจใครบุคคลใดมีอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยต่ำที่สุด มีอายุเท่าไร และเพศใด
ตอบ คุณตา มีอายุ 76 ปี เพศชาย (หรือจากผลการสำรวจของนักเรียน)
 2. จากการสำรวจใครมีอัตราการเต้นของหัวใจเฉลี่ยต่ำที่สุด มีอายุเท่าไร และเพศใด
ตอบ น้องสาว มีอายุ 6 ปี เพศหญิง (หรือจากผลการสำรวจของนักเรียน)
 3. บุคคลที่มีเพศเดียวกันแต่อายุต่างกันจะมีอัตราการเต้นของหัวใจเป็นอย่างไร
ตอบ บุคคลที่มีเพศเดียวกันแต่อายุต่างกันจะมีอัตราการเต้นของหัวใจแตกต่างกันด้วย โดยผู้ที่มีอายุน้อยจะมีอัตราการเต้นของหัวใจสูงกว่าผู้ที่มีอายุมาก
 4. บุคคลต่างเพศกันแต่อายุใกล้เคียงกันจะมีอัตราการเต้นของหัวใจเป็นอย่างไร
ตอบ บุคคลต่างเพศกันแต่อายุใกล้เคียงกันจะมีอัตราการเต้นของหัวใจแตกต่างกัน โดยผู้ชายผู้ใหญ่จะมีอัตราการเต้นของหัวใจสูงกว่าผู้หญิงผู้ใหญ่
 5. ปัจจัยใดบ้างที่มีผลต่อการอัตราการเต้นของหัวใจ
ตอบ อายุ เพศ และการออกกำลังกาย
- ข้อเสนอแนะ**

1. ครูเน้นให้นักเรียนสำรวจบุคคลให้หลากหลาย

คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง “ระบบของร่างกาย”
หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” หน่วยที่ 3 ระบบหายใจ ประกอบด้วย
 2 กิจกรรม ได้แก่

กิจกรรมที่ 1 หายใจเข้า-หายใจออก

กิจกรรมที่ 2 หาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. บอกอวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของระบบหายใจได้
2. เขียนแผนภาพแสดงทางเดินของอากาศได้
3. อธิบายกลไกการหายใจเข้าและการหายใจออกได้
4. นำความรู้เกี่ยวกับระบบหายใจไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

กิจกรรมที่ 1 หายใจเข้า – หายใจออก

สาระสำคัญ

การหายใจของคนมี 2 จังหวะคือ การหายใจเข้าและการหายใจออก ร่างกายหายใจเข้า เพื่อนำก๊าซออกซิเจนจากภายนอกมาใช้ในการเผาผลาญอาหาร โดยอากาศจะเข้าทางจมูก ผ่านคอหอย กล่องเสียง หลอดลม หลอดลมซี่ปอด ไปแลกเปลี่ยนก๊าซที่ปอด แล้วกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกทางลมหายใจออก ซึ่งการหายใจเข้า-ออก มีความสัมพันธ์กับการเคลื่อนที่ของกะบังลมคือเมื่อกะบังลมหดตัวลงต่ำลง อากาศจะไหลเข้าไปสู่ปอด เป็นการหายใจเข้า เมื่อกะบังลมคลายตัวกลับสู่ตำแหน่งเดิม อากาศจะไหลออกจากปอด เป็นการหายใจออก

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. บอกอวัยวะ และหน้าที่ของอวัยวะต่างๆที่เป็นทางเดินของอากาศ ในระบบหายใจตั้งแต่จมูกจนถึงปอดได้

2. อธิบายกลไกการหายใจเข้าและการหายใจออกได้

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

วัสดุอุปกรณ์

1. ขวดพลาสติกใส	จำนวน	1	ขวด
2. ลูกโป่งขนาดเล็ก	จำนวน	1	ลูก
3. ลูกโป่งขนาดใหญ่	จำนวน	1	ลูก
4. แท่งแก้วกลวง	จำนวน	1	อัน
5. ยางรัดของ	จำนวน	2	เส้น
6. มีด	จำนวน	1	อัน
7. กระดาษขาว	จำนวน	1	ม้วน
8. หุ่นจำลองอวัยวะในระบบหายใจ			

การดำเนินกิจกรรม

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มตามที่จัดแบ่งไว้ แล้วแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบตามความเหมาะสม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ
3. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา เรื่อง ระบบหายใจในใบความรู้ และวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ

เพื่อเป็นแนวทางในการทำกิจกรรม

4. ครูคอยให้คำแนะนำนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้
 - ข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม
 - การบันทึกผลกิจกรรม
 - การสรุปและอภิปรายผลการทำกิจกรรม
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรม บันทึกผล และตอบคำถามท้ายกิจกรรม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลจากการทำกิจกรรมแล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

เรียนซักถามข้อสงสัย

กิจกรรมที่ 1 หายใจเข้า-หายใจออก

- 1) การศึกษาอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนและแลกเปลี่ยนก๊าซในร่างกาย

1. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการหมุนเวียนและแลกเปลี่ยนก๊าซในร่างกายมีดังนี้

ตอบ จมูก คอหอย กล้องเสียง หลอดลม หลอดลมซี่ปอด และปอด

2. อวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของระบบหายใจมีดังนี้คือ

ตอบ 1. จมูก เป็นทางผ่านของอากาศ ทำหน้าที่ป้องกันฝุ่นละอองไม่ให้ลงสู่ปอด

2. คอหอย เป็นทางผ่านของอากาศต่อจากจมูก

3. กล้องเสียง เป็นส่วนหนึ่งของทางเดินหายใจ

4. หลอดลม เป็นทางผ่านของอากาศ ภายในมีเมือกและขนเพื่อดักฝุ่นละออง

5. หลอดลมซี่ปอด เป็นส่วนที่อยู่ต่อจากหลอดลมแยกออกไปยังปอดทั้ง 2 ข้าง

6. ปอด เป็นอวัยวะสำคัญที่ทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนก๊าซ

2) ศึกษากลไกการหายใจ

ตารางบันทึกผล

การทดลอง	การเปลี่ยนแปลงของลูกโป่งขนาดเล็กที่อยู่ในขวดพลาสติก
ตั้งลูกโป่งขนาดใหญ่ลง	ลูกโป่งพองใหญ่ขึ้น
ปล่อยลูกโป่งขนาดใหญ่สู่สภาพเดิม	ลูกโป่งยุบอยู่ในสภาพเดิม
ดันลูกโป่งขนาดใหญ่เข้าไปข้างใน	ลูกโป่งแฟบลง

อภิปรายและสรุปผล

1. เมื่อตั้งลูกโป่งขนาดใหญ่ลง ลูกโป่งขนาดเล็กจะพองใหญ่ขึ้น เนื่องจากอากาศไหลเข้าไปในลูกโป่งขนาดเล็ก

2. เมื่อปล่อยลูกโป่งขนาดใหญ่สู่สภาพเดิม ลูกโป่งขนาดเล็กยุบอยู่ในสภาพเดิม

3. เมื่อดันลูกโป่งขนาดใหญ่ขึ้น ลูกโป่งขนาดเล็กจะพองแฟบลง เนื่องจากอากาศไหลออกจากลูกโป่งขนาดเล็ก

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. เมื่อตั้งลูกโป่งขนาดใหญ่ลง ลูกโป่งขนาดเล็กที่อยู่ในขวดพลาสติกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ ลูกโป่งพองใหญ่ขึ้น

2. เมื่อดันลูกโป่งขนาดใหญ่เข้าไปข้างใน ลูกโป่งขนาดเล็กที่อยู่ในขวดพลาสติกมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ตอบ ลูกโป่งแฟบลง

3. การเปลี่ยนแปลงของลูกโป่งขนาดเล็กที่อยู่ในขวดพลาสติก มีหลักการอย่างไร

ตอบ เมื่อตั้งลูกโป่งขนาดใหญ่ลง ปริมาตรในขวดพลาสติกเพิ่มขึ้น ความดันภายในขวดน้อยกว่าภายนอก อากาศจากภายนอกจึงไหลเข้าในขวดพลาสติกทำให้ลูกโป่งขนาดเล็กพองใหญ่ขึ้น เมื่อดันลูกโป่งขนาดใหญ่ขึ้น ปริมาตรในขวดพลาสติกลดลง ความดันภายในขวดมากกว่าภายนอก อากาศจึงไหลออกจากขวด ทำให้ลูกโป่งขนาดเล็กแฟบลง

4. ถ้ากำหนดให้ ลูกโป่งขนาดเล็กที่อยู่ในขวดพลาสติกคือปอด ลูกโป่งขนาดใหญ่ที่หุ้มกันขวดคือกะบังลม อากาศจะไหลเข้าและออกจากปอด เมื่อกะบังลมเคลื่อนที่อย่างไรบ้าง

ตอบ เมื่อกะบังลมหดตัวต่ำลง อากาศจะไหลเข้าปอด เมื่อกะบังลมคลายตัวสูงขึ้น อากาศจะไหลออกจากปอด

5. นักเรียนคิดว่าคนเราหายใจเข้าและหายใจออกเพื่ออะไร

ตอบ หายใจเข้าเพื่อนำก๊าซออกซิเจนมาใช้ในการสันดาปอาหาร และหายใจออกเพื่อกำจัดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกภายนอกร่างกาย

ข้อเสนอแนะ

1. เน้นให้นักเรียนระมัดระวังเรื่องการใช้มีดในการทำกิจกรรม

กิจกรรมที่ 2 หาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก

สาระสำคัญ

การออกกำลังกายมีผลต่อการเผาผลาญอาหาร ยิ่งออกกำลังกายมากการเผาผลาญก็มาก เป็นผลให้ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในร่างกายมีมาก ร่างกายจึงขับออกมาทางลมหายใจออกมากขึ้น

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. ทดสอบปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกได้
2. เปรียบเทียบปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกก่อนและหลัง

ออกกำลังกายได้

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. ขวดลูกขมฟุ้งขนาด 250 มิลลิลิตร	จำนวน 2 ขวด
2. หลอดหยด	จำนวน 1 อัน
3. หลอดกาแฟ	จำนวน 5 หลอด
4. นาฬิกาจับเวลา	จำนวน 1 เรือน
5. ปีกเกอร์ขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร	จำนวน 1 ใบ
6. สารละลายบรอมไทมอลบลู	
7. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	

การดำเนินกิจกรรม

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มตามที่จัดแบ่งไว้ แล้วแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบตามความเหมาะสม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ
3. ให้นักเรียนศึกษาวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการทำกิจกรรม
4. ครูคอยให้คำแนะนำนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้
 - ข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม
 - การบันทึกผลกิจกรรม
 - การสรุปและอภิปรายผลการทำกิจกรรม
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรม บันทึกผล และตอบคำถามท้ายกิจกรรม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลจากการทำกิจกรรมแล้วเปิดโอกาสให้นัก

เรียนซักถามข้อสงสัย

กิจกรรมที่ 2 หาปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออก
ตัวอย่างตารางบันทึกผล

สภาพร่างกาย	การเปลี่ยนแปลงของสารละลายบรอมไทมอลบลู			จำนวนหยดของ สารละลาย โซเดียม ไฮดรอกไซด์
	สีของสารละลาย ก่อนเป่า	สีของสารละลาย หลังเป่า	ระยะเวลาในการ เป่าลมหายใจออก จนกระทั่งสาร ละลายเปลี่ยนสี	
สภาพปกติ	น้ำเงิน	สีเหลืองอ่อน	60 วินาที	50 หยด
หลังจากกระโดด	น้ำเงิน	สีเหลืองอ่อน	30 วินาที	69 หยด
หลังจาก วิ่งรอบสนาม	น้ำเงิน	สีเหลืองอ่อน	20 วินาที	75 หยด

อภิปรายและสรุปผล

- เมื่อเป่าลมหายใจออกลงในสารละลายบรอมไทมอลบลู สารละลายเปลี่ยนสีจากสีน้ำเงินเป็นสีเหลืองอ่อน
- ระยะเวลาในการเป่าลมหายใจออกจนกระทั่งสารละลายบรอมไทมอลบลูเปลี่ยนสี ในสภาพปกติ มากที่สุด รองลงมาคือ หลังจากกระโดดและ หลังจากวิ่งรอบสนาม คือ 60 วินาที 30 วินาที และ 20 วินาที ตามลำดับ
- จำนวนหยดของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ที่ทำให้สารละลายบรอมไทมอลบลูกลับเป็นสีเดิม หลังจากวิ่งรอบสนามมากที่สุด รองลงมาคือ หลังจากกระโดด และสภาพปกติ คือ 50 หยด 69 หยด และ 75 หยด ตามลำดับ แสดงว่าหลังออกกำลังกายมีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มากกว่าก่อนออกกำลังกาย

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

- เป่าลมหายใจออกลงในสารละลายบรอมไทมอลบลู สารละลายมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
ตอบ สารละลายเปลี่ยนสีจากสีน้ำเงินเป็นสีเหลืองอ่อน ๆ
- ลมหายใจออกของคนมีก๊าซใดปนอยู่ ทราบได้อย่างไร
ตอบ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทราบได้จากการเป่าลมหายใจออกลงในสารละลายบรอมไทมอลบลู แล้วทำให้สารละลายเปลี่ยนสี
- จำนวนหยดของสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์กิจกรรมใดมากที่สุด
ตอบ หลังจากวิ่งรอบสนาม (ขึ้นอยู่กับผลการทำกิจกรรมของนักเรียน)

4. ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกของนักเรียน ก่อนออกกำลังกายแตกต่างจาก ปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกหลังออกกำลังกายอย่างไร

ตอบ หลังออกกำลังกายปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในลมหายใจออกมากกว่าก่อน ออกกำลังกาย

5. นักเรียนคิดว่าการออกกำลังกายมีประโยชน์อย่างไร

ตอบ 1. ทำให้ร่างกายสมบูรณ์แข็งแรง

2. ทำให้ร่างกายสันดาปอาหารได้มากขึ้น

3. ทำให้เกิดความเพลิดเพลิน

4. ทำให้มีมนุษยสัมพันธ์มากขึ้น

ฯลฯ

ข้อเสนอแนะ

1. อาจเปลี่ยนกิจกรรมออกกำลังกายเป็นอย่างอื่น เช่น ขี่จักรยาน กระโดดตบ วิ่งขึ้นลง บันได

2. อาจเพิ่มจำนวนซ้ำของการทำกิจกรรม แล้วนำผลที่ได้มาหาค่าเฉลี่ยเพื่อความถูกต้องมากขึ้น

3. เดือนนักเรียนเกี่ยวกับการใช้สารละลายเบสถ้าหกลดในร่างกายควรล้างด้วยน้ำสะอาดทันที

คู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง “ระบบของร่างกาย”
หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง “ระบบของร่างกาย” หน่วยที่ 4 ระบบขับถ่ายปัสสาวะ ประกอบด้วย 2 กิจกรรม ได้แก่

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาส่วนประกอบของไต

กิจกรรมที่ 2 ทดสอบน้ำปัสสาวะ

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

1. อธิบายการทำงานของระบบขับถ่ายปัสสาวะได้
2. เขียนแผนภาพแสดงอวัยวะในระบบขับถ่ายปัสสาวะได้
3. ทดสอบความเป็นกรด-ด่าง และตรวจสอบน้ำตาลในน้ำปัสสาวะได้
4. นำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาส่วนประกอบของไต

สาระสำคัญ

ไตของคนมี 2 อันติดอยู่กับเนื้อด้านหลังของช่องท้อง มีสีน้ำตาลแดง ลักษณะคล้ายเมล็ดถั่ว ไตมีโครงสร้างที่ทำหน้าที่กรองของเสียออกจากเลือด และดูดซึมสารที่มีประโยชน์กลับคืนสู่เลือด ของเสียที่ไตขับออกมาเรียกว่าน้ำปัสสาวะ น้ำปัสสาวะจะถูกส่งจากไตไปยังท่อไต กระเพาะปัสสาวะและท่อปัสสาวะ แล้วขับออกภายนอกร่างกาย ตามลำดับ

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. บอกลักษณะและส่วนประกอบต่างๆ ของไตได้
2. บอกอวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะต่างๆ ของระบบขับถ่ายปัสสาวะได้

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

สื่อและอุปกรณ์

1. ไตหมู (เนื่องจากมีลักษณะใกล้เคียงกับไตคน)	จำนวน 1 ไต
2. มีดโกน	จำนวน 1 อัน
3. ถังมือยาง	จำนวน 1 อัน
4. ถาดโลหะ	จำนวน 1 อัน
5. แวนชยาย	จำนวน 1 อัน
6. ฟันจำลองแสดงไตของคน	

การดำเนินกิจกรรม

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มตามที่จัดแบ่งไว้ แล้วแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบตามความเหมาะสม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ
3. ให้นักเรียนศึกษาเนื้อหา เรื่อง ระบบขับถ่ายปัสสาวะในใบความรู้ และวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการทำกิจกรรม
4. ครูคอยให้คำแนะนำนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้
 - ข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม
 - การบันทึกผลกิจกรรม
 - การสรุปและอภิปรายผลการทำกิจกรรม
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรม บันทึกผล และตอบคำถามท้ายกิจกรรม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลจากการทำกิจกรรมแล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

กิจกรรมที่ 1 ศึกษาส่วนประกอบของไต

ตารางบันทึกผล

1) บันทึกผลการศึกษาลักษณะภายนอกของไตหมู

การศึกษาไต	ลักษณะทั่วไป	สี	ขนาด
ลักษณะภายนอก	รูปร่างคล้ายเมล็ดถั่วแดง จับดูนุ่มมือ	สีน้ำตาลแดง	กว้าง 6 เซนติเมตร ยาว 11 เซนติเมตร หนา 3 เซนติเมตร

2) บันทึกผลการศึกษาลักษณะภายในของไตหมู

การศึกษาไต	ผลการศึกษา	
	ลักษณะทั่วไป	สี
ส่วนประกอบต่างๆ		
1. คอร์ทเท็กซ์	ลักษณะเนื้อนิ่ม เป็นเนื้อไตที่อยู่ด้านนอก มีลักษณะเป็นเม็ดเล็ก ๆ มากมาย	สีน้ำตาลแดง
2. เมดัลลา	ลักษณะเนื้อนิ่ม มีลักษณะเป็นหลอดเล็กๆ รวมกันเป็นรูปสามเหลี่ยม	สีน้ำตาลอ่อน
3. กรวยไต	เป็นโพรงเว้า	สีขาว

อภิปรายและสรุปผล

ไตมีลักษณะคล้ายเมล็ดถั่วแดง มีสีน้ำตาลแดง มีส่วนประกอบ 3 ส่วน คือ คอร์ทเท็กซ์ เมดัลลา และ กรวยไต ไตทำหน้าที่ในการกรองของเสียออกจากเลือด และดูดซึมสารที่มีประโยชน์กลับเข้าสู่กระแสเลือด

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. ไตที่นักเรียนศึกษามีลักษณะอย่างไร

ตอบ มีลักษณะคล้ายเม็ดถั่วแดง มีสีน้ำตาลแดง เนื้อไตชั้นนอกมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ มากมาย
เนื้อไตชั้นในมีลักษณะเป็นหลอดเล็กๆ รวมกันเป็นรูปสามเหลี่ยม มีสีจางกว่าเนื้อไตชั้นนอก

2. เนื้อไตมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

ตอบ 1. คอร์เทกซ์ เป็นเนื้อไตชั้นนอก

2. เมดัลลา เป็นเนื้อไตชั้นใน

3. กรวยไต มีสีขาวเป็นโพรง

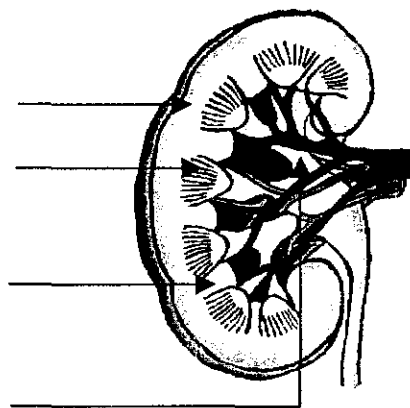
3. จงบอกส่วนประกอบต่างๆ ของไต ดังภาพ

1. คอร์เทกซ์

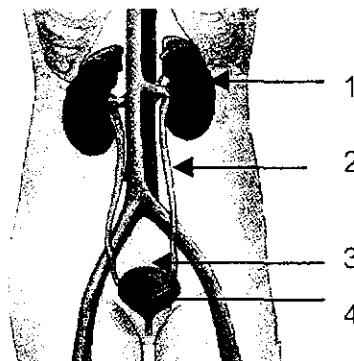
2. พีระมิดในเมดัลลา

3. เมดัลลา

4. กรวยไต



4. ดูภาพแล้วตอบคำถามต่อไปนี้



1. หมายเลข 1 คือ ไต มีหน้าที่ 1. กรองของเสียออกจากเลือด 2. ดูดซึมสารที่มีประโยชน์กลับเข้าสู่กระแสเลือด

2. หมายเลข 2 คือท่อไต มีหน้าที่ เป็นท่อสำหรับให้น้ำปัสสาวะไหลลงสู่กระเพาะปัสสาวะ

3. หมายเลข 3 คือ กระเพาะปัสสาวะ มีหน้าที่ เป็นที่เก็บน้ำปัสสาวะ

4. หมายเลข 4 คือท่อปัสสาวะ มีหน้าที่ เป็นท่อสำหรับให้น้ำปัสสาวะออกไปสู่ภายนอก
ร่างกาย

ข้อเสนอแนะ

1. เน้นเรื่องความปลอดภัยของนักเรียนขณะทำกิจกรรม
2. ไตหมู่นำมาศึกษาควรเป็นไตใหม่

กิจกรรมที่ 2 ทดสอบน้ำปัสสาวะ

สาระสำคัญ

น้ำปัสสาวะเป็นของเสียที่ได้จากกระบวนการทำงานของไต โดยปกติน้ำปัสสาวะจะมีสีเหลืองอ่อน มีฤทธิ์เป็นกรดอ่อนๆ ประกอบด้วย น้ำ ยูเรีย และของเสียอื่นๆ การตรวจสอบสมบัติของน้ำปัสสาวะจึงเป็นการตรวจสอบเบื้องต้นของการทำงานของไตได้

จุดประสงค์การทดลอง

1. ตรวจสอบสมบัติความเป็นกรด-ด่างของน้ำปัสสาวะได้
2. ตรวจสอบน้ำตาลในน้ำปัสสาวะได้

เวลาที่ใช้ 2 คาบ (100 นาที)

วัสดุอุปกรณ์และสารเคมี

1. กระดาษลิตมัส สีน้ำเงิน	จำนวน	1 แผ่น
2. กระดาษลิตมัส สีแดง	จำนวน	1 แผ่น
3. น้ำปัสสาวะ	จำนวน	10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์	จำนวน	1 ใบ
5. หลอดทดลองขนาดกลาง	จำนวน	1 หลอด
6 หลอดหยด	จำนวน	1 อัน
7. แท่งแก้ว	จำนวน	1 อัน
8. สารละลายเบเนดิกต์	จำนวน	5 ลูกบาศก์เซนติเมตร

การดำเนินกิจกรรม

1. นักเรียนแบ่งกลุ่มตามที่จัดแบ่งไว้ แล้วแบ่งหน้าที่ความรับผิดชอบตามความเหมาะสม
2. ครูแจ้งจุดประสงค์ของกิจกรรมให้นักเรียนทราบ
3. ให้นักเรียนศึกษาวิธีทำกิจกรรมให้เข้าใจ เพื่อเป็นแนวทางในการทำกิจกรรม
4. ครูคอยให้คำแนะนำนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมดังนี้
 - ข้อควรระวังในการปฏิบัติกิจกรรม
 - การบันทึกผลกิจกรรม
 - การสรุปและอภิปรายผลการทำกิจกรรม
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรม บันทึกผล และตอบคำถามท้ายกิจกรรม
6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลจากการทำกิจกรรมแล้วเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย

กิจกรรมที่ 2 ทดสอบน้ำปัสสาวะ

ตารางบันทึกผล

สิ่งที่ทดสอบ	ลักษณะทั่วไป	ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส		ผลการทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์
		สีน้ำเงิน	สีแดง	
น้ำปัสสาวะ	มีสีเหลืองอ่อน กลิ่นฉุน ชุ่มเล็กน้อย	เปลี่ยนเป็นสีแดง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง

อภิปรายและสรุปผล

น้ำปัสสาวะที่ทดสอบมีสีเหลืองอ่อน กลิ่นฉุน และมีความชุ่มเล็กน้อย เมื่อทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสแล้วทำให้กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินเปลี่ยนเป็นสีแดง ส่วนกระดาษลิตมัสสีแดงไม่เปลี่ยนสี แสดงว่าน้ำปัสสาวะที่ทดสอบมีสมบัติเป็นกรด เมื่อทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์แล้วสีของสารละลายเบเนดิกต์ไม่เปลี่ยนแปลง แสดงว่าไม่มีน้ำตาลอยู่ในน้ำปัสสาวะ

เฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม

1. น้ำปัสสาวะที่ทดสอบมีสมบัติเป็นกรดหรือด่าง นักเรียนทราบได้อย่างไร

ตอบ ต่าง ทราบได้จากการที่กระดาษลิตมัสสีแดงเปลี่ยนเป็นสีน้ำเงิน (หรือจากผลการทำกิจกรรมของนักเรียน)

2. น้ำปัสสาวะที่ทดสอบมีน้ำตาลหรือไม่ ทราบได้อย่างไร

ตอบ ไม่มี ทราบได้จากการทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์

3. ถ้าน้ำปัสสาวะที่ทดสอบมีน้ำตาลอยู่ นักเรียนคิดว่าเกิดความผิดปกติที่อวัยวะใดของร่างกาย และควรจะทำอย่างไรต่อไป

ตอบ ผิดปกติที่ไต ต้องรีบไปพบแพทย์

ข้อเสนอแนะ

1. การทดสอบน้ำปัสสาวะไม่ควรให้ล้อเล่นกัน
2. ครูควรหาน้ำปัสสาวะของผู้ที่เป็นโรคเบาหวานมาให้ให้นักเรียนทดสอบเพื่อเปรียบเทียบด้วย

ภาคผนวก ข

- ประมวลภาพการเก็บข้อมูลในการวิจัย



ทดลองใช้แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้
ด้านความรู้ เรื่อง "ระบบของร่างกาย"



ทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับ
นักเรียน 3 คน



ทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับ
นักเรียน 9 คน



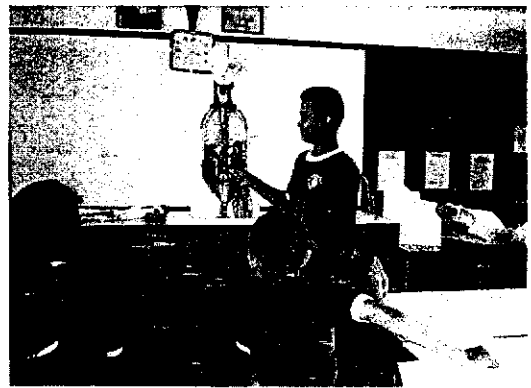
ทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับ
นักเรียน 15 คน



ทดลองใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์กับ
นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง



นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำกิจกรรม
วัดปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
ในลมหายใจออก



นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ศึกษาวัฏวะต่างๆ
ในระบบขับถ่ายปัสสาวะ



นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ศึกษาไตหมู
ในกิจกรรมหน่วยที่ 4 ระบบ
ขับถ่ายปัสสาวะ



นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ตอบแบบสอบถามวัด
เจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
เรื่อง "ระบบของร่างกาย"

ประวัติย่อผู้วิจัย

•

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	นางสาวศิริินภา อธิสุวรรณศิลป์
วัน เดือน ปีเกิด	16 มิถุนายน 2518
สถานที่เกิด	ตำบลบ้านกุ่ม อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	20 หมู่ 2 ตำบลบ้านกุ่ม อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี 72110
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 5
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนวัดบางสะแก (วิทยารังสรรค์) อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี 72110 โทร. 0-3558-4510
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2548	กศ.ม.(วิทยาศาสตร์ศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร
พ.ศ.2541	ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากสถาบันราชภัฏหมู่บ้านจอมบึง จังหวัดราชบุรี
พ.ศ.2537	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนกรรณสูตศึกษาลัย จังหวัดสุพรรณบุรี
พ.ศ.2534	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนบางแม่หม้ายรัฐราษฎร์รังสฤษดิ์ จังหวัด สุพรรณบุรี
พ.ศ.2531	ประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนวัดรางบัวทอง จังหวัดสุพรรณบุรี