

๖๖๖.๖๖

๗/๖๖๖

๖.๖

การศึกษาลักษณะทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้
วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ที่เรียนด้วย
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนเพาโพรทส์ประกอบ
กับการสอนตามคู่มือครู

ปริญญานิพนธ์

ของ

ศิริวรรณ หึงพริศา

๖๖ พ.ย. ๖๖๖

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

ตุลาคม ๖๖๖

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๖๖๖๖๖

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้
วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วย
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนเทพไทพหุทัศน์ประกอบ
กับการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ
ของ
ศิริวรรณ หึ่งปรีดา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

ตุลาคม 2532

การศึกษาค้นคว้ามีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนเทคโนโลยีประกอบกับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนมัธยมสาธิต มศว ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน และแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 20 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนเทคโนโลยีประกอบ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามหนังสือคู่มือครู ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 18 คาบ ๆ ละ 50 นาที และใช้แบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest - Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล คือ t - Differenc Score

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยใช้บทเรียนเทคโนโลยีประกอบกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยใช้บทเรียนเทคโนโลยีประกอบกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยใช้บทเรียนเทคโนโลยีประกอบกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON THE ACHIEVEMENT IN SCIENTIFIC AND SCIENCE PROCEEDS SKILL
AND LEARNING RETENTION IN PHYSICAL AND BIOLOGICAL SCIENCE OF
MATHAYOM SUKSA V STUDENTS USING INQUIRY METHOD
WITH VIDEO TAPE INSTRUCTION AND THE METHOD IN THE TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT

BY

SIRIWAN PHUENGPREDA

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

October 1989

The purpose of this study was to compare Mathayom Suksa Students' science achievement of Scientific Science Process Skill and Learning Retention in Physical and Biological Science Using Inquiry Method with Video Tape Instruction and Teacher's Manual

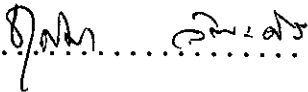
The Subjects were 40 student of Mathayom Suksa V of The secondary Demonstration School Srinakharinwirot Prasarnmirt. Bangkok, During the first Semester of the 1989 academic year. The Subject were devided into two groups : the experimental and control group, with 20 student. Both groups studied for 18 periods (50 minutes per period) and were taught the same content about "Body of mind". the experimentral group was taught by Using Inquiry Method with Vedeo Tape Instruction. The control group was taught by the teacher's manual. Pretest - Postest Design was used in the study.

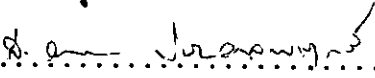
The results indicated that :

1. The science achivement between were dignificantly different at the .01 level.
2. The scientific science Process skill between both groups were significantly different at the level.
3. The learning retention between both groups were significantly different at the 0.1 level.

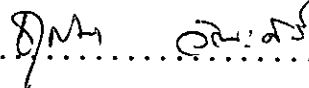
คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

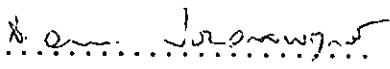
คณะกรรมการที่ปรึกษา

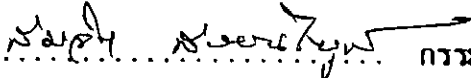
.....  ประธาน
(ดร.ชุตินา วัฒนะศิริ)

.....  กรรมการ
(รศ.ดร.ส.วาสนา ประवालพฤษ์)

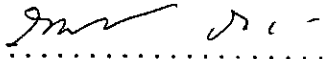
คณะกรรมการสอบ

.....  ประธาน
(ดร.ชุตินา วัฒนะศิริ)

.....  กรรมการ
(รศ.ดร.ส.วาสนา ประवालพฤษ์)

.....  กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(ผศ.สมจิต สวอนไญุลย์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....  คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศ.ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่ ๑๔ เดือน พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๓๒

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก ดร.ชุตินา วัฒนศิริ
รศ.ดร. ส.วาสนา ประวาลพฤกษ์ ผศ.สมจิต สวอนไพบูลย์ รวมทั้งอาจารย์ภาคหลักสูตร
และการสอนทุกท่าน ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง
ไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รศ.ดร.ณัฐพงศ์ เจริญทิพย์ รักษาการแทนอาจารย์ใหญ่
โรงเรียนมัธยมสาธิต มศว ประสานมิตร รองศาสตราจารย์ชม ภูมิภาค อาจารย์ใหญ่
โรงเรียนมัธยมสาธิต มศว ประสานมิตร อาจารย์เลื่อน กล้าหาญ หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์
อาจารย์สุนันทา มณีสมงคล อาจารย์ประจำวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ อาจารย์สันต์
วรศิริ หัวหน้าศูนย์โสตทัศนศึกษา อาจารย์พูลศักดิ์ เทศนิยม อาจารย์อวัช ทิพย์พิทักษ์
อาจารย์เสกสรรค์ กะชามาศ อาจารย์แสงชัย นิยมศักดิ์ อาจารย์อิช พรหมัทธนะ
คณะครูอาจารย์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 - 6 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียน
มัธยมสาธิต มศว ประสานมิตร ทุกท่านที่ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวก

ขอขอบพระคุณอาจารย์สมกิจ กิจทวนวงศ์ ให้ความช่วยเหลือในการคำนวณข้อมูล
ทางคอมพิวเตอร์ ด้วยโปรแกรมสำเร็จรูป spss *

ขอขอบพระคุณ คุณกระสวย - คุณเพ็ญศรี พึ่งปริดา คุณบุญส่ง - คุณสุภาพ
เอกนิมิต ดร.มงคล คำวงศ์ศรี คุณฉวีนาถ คำวงศ์ศรี คุณณนุช มาบุตร คุณสมศรี
เพชรขจร คุณอรัญญ์ โสภณ คุณชาติชัย วิโรจนะ คุณกิตติศักดิ์ เสมอธรรมานนท์ รวมทั้งพี่
และเพื่อนวิชาเอกการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) เอกวิทยาศาสตร์ศึกษา และบุคคล
อื่น ๆ อีกหลายท่าน ซึ่งมีอาจกล่าวนามในที่นี้ได้หมดที่คอยให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือ
ในด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่อาจมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็น
เครื่องบูชาพระคุณบิดา มารดา และผู้มีพระคุณที่วางรากฐานให้กับผู้วิจัย

ศิริวรรณ พึ่งปริดา

ตุลาคม 2532

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
คำนำ.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	6
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า.....	6
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	6
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	11
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับเทปโทรทัศน์.....	11
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	28
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	41
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	44
ความคงทนในการเรียนรู้.....	55
สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.).....	65
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	72
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	73
ประชากร.....	73
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	73
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	74
แบบแผนการทดลอง.....	80

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	81
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	82
สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน.....	84
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
5 สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	92
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	92
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า.....	92
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	93
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	94
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	95
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า.....	95
ข้อเสนอแนะทั่วไป.....	98
ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย.....	99
บรรณานุกรม.....	102
ภาคผนวก.....	117
ประวัติของผู้วิจัย.....	299

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง.....	81
2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุม.....	88
3 การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุม.....	89
4 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	90
5 การเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม.....	91
6 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายของเรา.....	119
7 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา...	120
8 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา.	121
9 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา.....	122
10 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกาย ของเราของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	123

บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง

หน้า

- 11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ
ชีวภาพ เรื่องร่างกายของเรา ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..... 124
- 12 คะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ
ชีวภาพ เรื่องร่างกายของเรา ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม..... 125
- 13 คะแนนความคงทนในการเรียนของผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา ของกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม..... 126

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	33
2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	42
3 แสดงกระบวนการจำ.....	58

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษาเป็นพื้นฐานของการพัฒนาคนและเพื่อเตรียมกำลังคนในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคม (เจริญ วัชรธรรมชัย. 2527 : 135) การจัดการศึกษาในปัจจุบัน มุ่งให้นักเรียนได้รับความรู้ทั้งด้านวิชาการและวิชาชีพ เพื่อที่จะผลิตบุคคลที่มีความรู้ความสามารถ จะได้เป็นกำลังของประเทศชาติในอนาคต การศึกษานับว่าเป็นปัจจัยสำคัญในการพัฒนาประเทศ โดยที่การศึกษาสามารถช่วยพัฒนาประชากรของประเทศให้มีประสิทธิภาพที่จะทำให้อุตสาหกรรมและสังคมดีขึ้นได้ ฉะนั้นประเทศต่าง ๆ จึงพยายามจัดและส่งเสริมการศึกษาควบคู่ไปกับการพัฒนาประเทศด้านอื่น ๆ ในฐานะที่ประเทศไทยเป็นประเทศที่กำลังพัฒนาประเทศหนึ่ง จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการปรับปรุงทางด้านการจัดการศึกษาให้มีประสิทธิภาพทั้งด้านปริมาณและคุณภาพ เพราะการจัดการศึกษาให้บรรลุเป้าหมายได้นั้นย่อมขึ้นอยู่กับคุณภาพของบุคลากร โดยอาศัยบุคลากรที่มีประสิทธิภาพในการทำงานเพื่อให้ประสบผลสำเร็จทั้งด้านปริมาณและคุณภาพไปพร้อม ๆ กัน (ก่อ สวัสดิ์พาณิชย์. 2517 : 74 - 75) ดังนั้น นักการศึกษาจึงพยายามปรับปรุงหลักสูตรและวิธีการจัดการศึกษาให้มีคุณภาพสูงขึ้นโดยเฉพาะ การศึกษาวิทยาศาสตร์ สำหรับในประเทศไทยมีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบด้านการพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ โดยยึดแนวความคิดในการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ว่าวิทยาศาสตร์เป็นทั้งตัวความรู้และทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้โดยไม่แยกจากกัน (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2517 : 11) ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์จึงคำนึงถึง ธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ว่า วิทยาศาสตร์ หมายถึงเนื้อหาความรู้ที่ได้จากการค้นคว้าและเรียบเรียงไว้อย่างมีระเบียบ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จึงถือว่า การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ดี

และถูกต้องนั้นไม่ควรให้ผู้เรียนได้รับเฉพาะผลผลิตทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ควรปลูกฝังกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียนด้วยในเวลาเดียวกัน (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 13) ดังที่ได้กำหนดไว้ในจุดประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา มิตินี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2523 : 53)

1. เพื่อก่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทัศนคติที่ดีทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจถึงอิทธิพลของวิทยาศาสตร์ที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพ

แวดล้อม

จากจุดประสงค์ของการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ดังกล่าวสรุปได้ว่า ต้องการให้นักเรียนได้รับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่นำวิธีการต่าง ๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายของการเรียน ซึ่งในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรที่ปรับปรุงใหม่มุ่งให้นักเรียนเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิดหาเหตุผลเพื่อตอบปัญหาต่าง ๆ ได้ด้วยตนเอง นักเรียนจะทำการทดลองเพื่อรวบรวมข้อมูลและนำไปสู่ข้อสรุป การเรียนโดยวิธีนี้นักเรียนจะมีบทบาทในการเรียนมากขึ้นโดยมีครูเป็นผู้ชี้ทางและแนะนำให้นือหาต่าง ๆ ที่จะเรียนนั้นจะผสมกลมกลืนและมีความสัมพันธ์ต่อเนื่องกัน ซึ่งจะทำให้ นักเรียนมีความเข้าใจและสามารถนำไปใช้อธิบายปรากฏการณ์บางอย่างในชีวิตประจำวันได้ (นิตา สะเพียรชัย. 2518 : ไม่มีเลขหน้า) แต่ในปัจจุบันเรายังไม่สามารถจัดการศึกษาให้การเรียนของนักเรียนบรรลุจุดมุ่งหมายการศึกษาที่วางไว้ได้ นักเรียนยังขาดการเรียนรู้ที่มีคุณภาพเพราะจำนวนนักเรียนในชั้นเรียนมากเกินไป เนื้อหาวิชาตามหลักสูตรมีมากเกินไปครูจะมีเวลาอธิบายทบทวนให้นักเรียนได้เข้าใจอย่างแท้จริง การสอนของครูส่วนใหญ่อาศัยแบบเรียนเป็นหลัก ขอบเขตของประสบการณ์ที่เด็กได้รับจึงแคบ ครูส่วนมากสอนไม่ทัน

ตามหลักสูตร (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2518 : 17) จะเห็นได้จากการสำรวจของ เฉลิม รอดหลง (2529 : 85 - 92) ในเขตการศึกษา 6 พบว่าครูวิทยาศาสตร์มีภาระหน้าที่มากเกินไปไม่มีเวลาเตรียมการสอน ครูไม่สามารถดำเนินการสอนตามวิธีของ สสวท. ได้ทั้งหมด ในขณะที่สอนจริง และในบางครั้งการสอนสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ก็ประสบปัญหาอื่นอีก เช่น เนื้อหาบางหน่วยเป็นการบรรยาย บางหน่วยเป็นประวัติการค้นพบ จึงไม่จำเป็นต้องมีการปฏิบัติการทดลอง (เสนอ) ไปในแง่การเรียนการสอนเกี่ยวกับแนวคิดใด ๆ ไม่ว่าจะ เป็นแนวคิดที่เป็นนามธรรม (abstract) หรือรูปธรรม (concrete) จะต้องพยายามจัดการเรียนการสอนให้ชัดเจน อยู่ในลักษณะรูปธรรมให้มากที่สุด เพื่อให้ให้นักเรียนเกิดแนวคิดชัดเจนและถูกต้อง เหมาะสมกับ ฐานะของผู้เรียน รวมทั้งการจัดอุปกรณ์การสอนให้เหมาะสมกับเนื้อหา (ทบทวนมหาวิทยาลัย . 2525 : 6) วิธีสอนที่ทำให้เกิดแนวคิดได้ต้องเป็นวิธีสอนที่มุ่งพัฒนาให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ซึ่งถือว่าเป็นเครื่องมือในการเสาะแสวงหาความรู้ได้ มาแนวคิดที่ได้จากการเรียน แบบสืบเสาะหาความรู้เป็นนามธรรมที่ผู้เรียนสามารถสรุปได้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุผลจะทำให้ ผังอยู่ในความทรงจำและเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนไปได้นาน (วรารักษ์ ชัยโอภาส. 2521 : 53)

วิธีการสอนที่จะทำให้มีประสิทธิภาพและมีลักษณะเป็นรูปธรรมยิ่งขึ้นนั้น คือ วิธีสอน ที่นำสื่อการสอนมาประยุกต์มาปรับปรุงการเสนอเนื้อหา ซึ่งสื่อที่จะนำมาใช้นั้นมีอยู่หลายชนิด เช่น ภาพยนต์ โทรทัศน์ สไลด์ บทเรียนโปรแกรม เครื่องปฏิบัติทางภาษา เป็นต้น (กรม วิชาการ. 2527 : 153 - 181) เพราะสื่อการสอนมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยง ประสบการณ์จากรูปธรรมไปสู่นามธรรมได้ (Kinder. 1959 : 42) เพื่อให้ครูสอนได้อย่าง มีคุณภาพจึงจำเป็นต้องอาศัยสื่อการสอนและเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาช่วย โดยเฉพาะ สื่อการสอนที่น่าสนใจในปัจจุบัน ได้แก่ เทปโทรทัศน์ เพราะเป็นสื่อทัศนูปกรณ์ที่มีใช้กัน อย่างแพร่หลายซึ่งผู้สอนสามารถทำให้ผู้เรียนบรรลุตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ได้โดยการ จัด การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการให้นักเรียนทำการทดลองประกอบการเรียน

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ สามารถนำไปสรุปเป็นกฎเกณฑ์ และใช้ในชีวิตประจำวันได้ หากพิจารณาเพื่อเลือกสื่อสำหรับประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ นั้น เทปโทรทัศน์ (Video Tape) เป็นสื่อที่เหมาะสมที่สุดซึ่งนำมาประยุกต์ใช้ได้สะดวก ทั้งนี้เพราะ ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้จากทั้งภาพและเสียง รวมทั้งอาจมีตัวอักษรประกอบได้ด้วย เป็นการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็วและเข้าใจบทเรียนได้ง่ายกว่าสื่ออื่น ๆ (วิจิตร ภักดีรัตน์. 2523 : 234) อีกทั้งยังสามารถบันทึกเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่มีประโยชน์ สามารถนำมาเปิดดูได้ทันที และยังสามารถเปิดซ้ำ (replay) ได้เมื่อต้องการ จึงนับว่า เทปโทรทัศน์เป็นสื่อที่ได้เปรียบกว่าสื่ออื่น ๆ ในการเสริมการศึกษาของผู้เรียน ช่วยเสริม ประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน ให้ทัศนคติ และช่วยพัฒนาคนให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น การใช้เทปโทรทัศน์เพื่อการศึกษาได้ใช้กันอย่างแพร่หลายทั้งในประเทศและต่างประเทศ โดย ใช้กันทุกระดับการศึกษาซึ่งแต่ละแห่งก็ได้รับประโยชน์จากการใช้เทปโทรทัศน์เป็นอย่างมาก ๆ ดังจะให้เห็นจากงานวิจัยของ บรูชเชอร์ (Brucher. 1979 : 310) ได้ศึกษาพบว่า เทปโทรทัศน์จะช่วยเพิ่มความสนใจและเป็นแรงจูงใจสำหรับการเรียนรู้ ทำให้นักเรียนไม่เกิด ความเบื่อหน่ายต่อการเรียน ซิงเกอร์ (Singer. 1980 : 346) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของ การใช้เทปโทรทัศน์ว่า สามารถให้ข้อมูลย้อนกลับจากการเห็นได้ทันที แก่ผู้ปฏิบัติและข้อมูลที่ได้ จากการวิจัยสรุปรับรองถึงบทบาทของเทปโทรทัศน์ที่มีต่อการสอน ดังนั้นจึงนำเอาเทปโทรทัศน์ ไปใช้กันอย่างกว้างขวาง เพราะโทรทัศน์เป็นสื่อที่ให้ผลทางด้านการรับรู้สูงมาก จากการรับรู้ที่ เกิดจากการเห็น 75% การสัมผัสผังกว้าง 6% กลิ่น 3% และรส 3% (Dale. 1965 : 234) จะเห็นได้ว่า โทรทัศน์สามารถเสนอได้ทั้งการเห็นและการได้ยินรวมกัน แล้วได้ผลของการรับรู้ ถึง 88% ของประสาทสัมผัสการรับรู้ของมนุษย์เรา การเรียนรู้ด้วยประสาทสัมผัสทั้ง 5 ช่วยให้ผู้ สามารถบันทึกและจดจำสิ่งต่าง ๆ ได้แตกต่างกัน ดังนี้ การมองเห็นจำได้ 30% การได้ยินจำได้ 20% และการอ่านจำได้ 10% (สยาม เอี่ยมพิชัยฤทธิ์. 2522 : 12) ดังนั้นเทปโทรทัศน์ จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนเป็นอย่างยิ่งเพราะผู้เรียนสามารถรับรู้ได้ด้วย ประสาทหลาย ๆ ทางพร้อม ๆ กัน ทั้งทางหู ทางตา และ นอกจากนั้น เทปโทรทัศน์ยังทำให้

ผู้เรียนเกิดความสนใจ และมีแรงจูงใจในการเรียน ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้รวดเร็ว ถ้าครูผู้สอนสามารถนำเทคโนโลยีมาใช้เป็นสื่อช่วยในการเรียนการสอนแล้วจะทำให้การเรียนรู้ง่ายขึ้นประหยัดเวลา และช่วยสร้างความเข้าใจในเรื่องราวที่ครูสอนได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนของครูบรรลุจุดหมายที่ตั้งไว้อย่างแน่นอน (เสนห์ ทิมสุขาส. 2529 : 4 - 5) และจากการวิจัยยังพบอีกว่าใช้โทรทัศน์สอนหลักการและความคิดรวบยอดได้ดีที่สุด (พนิต วันฉม. 2520 : 11) และช่วยให้นักเรียนที่เรียนช้า สร้างมโนภาพหรือความคิดรวบยอดได้ง่ายขึ้น (ชาวิณี วีระสกุลรัตน์. 2528 : 3) จะเห็นได้ว่า เทคโนโลยีช่วยให้นักเรียนเห็นภาพเนื้อหาที่เรียนอย่างกว้างขวางทั้งที่เป็นภาพเคลื่อนไหวต่อเนื่อง และการใช้เทคนิคสอดแทรกภาพในลักษณะต่าง ๆ ได้ยินเสียงประกอบที่สมจริง เสียงผู้บรรยาย คำถาม - คำตอบ และดนตรีประกอบที่น่าสนใจ นอกจากนี้โทรทัศน์ยังสามารถรวมเอาคุณสมบัติที่ดีของสื่อประเภทต่าง ๆ เข้าไว้ด้วยกันได้ สื่อต่าง ๆ เหล่านี้น่าจะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความคงทนในการเรียนรู้ได้มากขึ้น โดยการนำเทคโนโลยีมาประกอบการสอนของครูซึ่งสามารถทำให้ผู้เรียนมีการตอบสนองตอบบทเรียนหรือการตอบคำถามที่ปรากฏอยู่ตลอดบทเรียน และยังสามารถนำเรียนได้ทั้งที่เป็นรายบุคคลเป็นกลุ่มไม่ว่าจะเป็นกลุ่มเล็กหรือกลุ่มใหญ่ หรือหลาย ๆ กลุ่ม พร้อมกันได้ตามความต้องการ และแม้แต่จะใช้เรียนซ้ำสักกี่ครั้งก็ได้ โดยที่คุณภาพของบทเรียนยังคงเดิมอยู่เสมอ จากข้อดีต่าง ๆ ของเทคโนโลยีประกอบกับความพร้อมของโรงเรียนมัธยมทั่วไปในด้านเครื่องฉายและความง่ายในการที่ครูผู้สอนสามารถจัดทำขึ้นตามความต้องการได้เอง (วิทยา อุคผล. 2528 : 4) ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างบทเรียนเทคโนโลยีประกอบเพื่อสำหรับใช้ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อทดลองและศึกษาเปรียบเทียบกับ การสอนตามคู่มือครู

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

3. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

1. ทำให้ทราบถึงผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้
2. ทำให้ได้ตัวอย่างเทปโทรทัศน์ซึ่งเป็นแนวทางในการสร้างและใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาและปรับปรุงกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 3 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 120 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และมีหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) คือห้องเรียน มา 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน แล้วนำรายชื่อนักเรียนทั้ง 1 ห้องเรียน มาสุ่มคณะโดยการจับฉลาก เพื่อแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน จากนั้นสุ่มเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมอย่างละ 1 กลุ่ม โดยการจับฉลาก

กลุ่มทดลอง สอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนเทพไทพจน์ประกอบ
การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์

3. ตัวแปร ตัวแปรที่จะต้องศึกษา ประกอบด้วย

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่

1. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนเทพไทพจน์ประกอบ
2. การสอนตามหนังสือคู่มือครู

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

- 3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- 3.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 3.2.3 ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์

4. ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที
ซึ่งการทดลองครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532

5. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
เรื่องร่างกายของเรา ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 ของกระทรวง
ศึกษาธิการ ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนเทปโทรทัศน์ หมายถึงสื่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบด้วยบทเรียนที่บรรจุเนื้อหาที่มีลำดับความต่อเนื่องของเนื้อหาเป็นเรื่องราวเดียวกันตลอดโดยมีเทปโทรทัศน์ประกอบ ซึ่งมีคำบรรยายประกอบภาพ ในระหว่างการเรียนบทเรียนเทปโทรทัศน์ จะมีเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์ และแบบฝึกหัด แบบเลือกตอบ และ/หรือ แบบเติมคำ ให้นักเรียนทำหลังการเรียนการสอนสิ้นสุดลงในแต่ละคาบโดยเว้นเวลาในการตอบพอสสมควร ใช้สำหรับประกอบการสอนของครู ใช้ร่วมกับเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์ และเครื่องรับโทรทัศน์ จอภาพขนาดไม่ต่ำกว่า 20" ในห้องเรียนปกติ

2. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ หมายถึง การสอนให้นักเรียนค้นหาความรู้ด้วยกระบวนการแสวงหาความรู้โดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ที่นำเสนอเนื้อหาแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนซึ่งแบ่งเป็นขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

2.1 ขั้นสร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง) เป็นขั้นที่สร้างสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหาด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ นักเรียนได้มีโอกาสสำรวจค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่ศึกษาโดยศึกษาจากเทปโทรทัศน์ ซึ่งใช้คำถามกระตุ้นเพื่อจะให้นักเรียนสามารถระบุปัญหา นิยามปัญหา ตั้งสมมติฐาน และออกแบบการทดลองได้

2.2 ขั้นปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหา (ขั้นปฏิบัติการทดลอง) เป็นขั้นของการค้นคว้าและศึกษาข้อมูลที่ได้จากการสังเกตการปฏิบัติการทดลองโดยมีคู่มือประกอบการทดลอง บอกรูปการณ์และวิธีการทดลอง ในขั้นนี้นักเรียนสามารถจัดกระทำกับข้อมูลและสื่อความหมายของข้อมูล และตีความหมายได้

2.3 ขั้นสรุปผลจากการแก้ปัญหาและนำความรู้ใหม่ไปใช้ (ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง) เป็นขั้นที่ใช้คำถามจากบทเรียนเทปโทรทัศน์ ถามกระตุ้นเพื่อให้นักเรียนสามารถลงข้อสรุปนำไปตรวจสอบกับสมมติฐาน และเมื่อได้ผลสรุปที่แน่นอนแล้ว ผลสรุปนั้นจะเป็นความรู้ใหม่ของนักเรียนซึ่งสามารถนำความรู้ใหม่นี้ไปใช้ในการแก้ปัญหาอธิบายสถานการณ์

ที่มีความใกล้เคียงกับปัญหาได้

3. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งสอนให้นักเรียน ค้นหาความรู้ด้วยกระบวนการแสวงหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ การสอนตามข้อเสนอแนะในคู่มือครูวิทยาศาสตร์ สสวท. ซึ่งมีขั้นตอนในการสอน 3 ขั้นตอน ดังนี้

3.1 ขั้นสร้างสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง) เป็นขั้นตอนที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเกิดปัญหา นักเรียนได้มีโอกาสสำรวจค้นหาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษา โดยการสังเกตจากอุปกรณ์การทดลองที่ครูได้สร้างสถานการณ์ไว้จะทำให้ นักเรียนสามารถระบุปัญหา นิยามปัญหา ตั้งสมมติฐาน และออกแบบการทดลอง

3.2 ขั้นปฏิบัติการเพื่อแก้ปัญหา (ขั้นปฏิบัติการทดลอง) เป็นขั้นของการค้นคว้าและศึกษาข้อมูลที่ได้มาจากปฏิบัติการทดลอง ในขั้นนี้นักเรียนจะสามารถจัดกระทำข้อมูล และสื่อความหมายข้อมูล โดยมีการร่วมอภิปรายระหว่างครูและนักเรียน เพื่อตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

3.3 ขั้นสรุปผลการแก้ปัญหาและนำความรู้ใหม่ไปใช้ (ขั้นตอนอภิปรายหลังการทดลอง) เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อนำผลจากการลงข้อสรุปไปตรวจสอบกับสมมติฐานซึ่งอาจมีการปรับปรุงสมมติฐาน ถ้าผลของการลงข้อสรุปไม่สอดคล้องกับสมมติฐาน และเมื่อได้ผลสรุปที่แน่นอนแล้ว ผลสรุปนั้นจะเป็นความรู้ใหม่ของนักเรียน ซึ่งสามารถนำความรู้ใหม่นี้ไปใช้ในการแก้ปัญหา อธิบายสถานการณ์ที่มีความใกล้เคียงกับปัญหาได้โดยใช้อุปกรณ์การทดลองประกอบ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพและชีวภาพเรื่อง "ร่างกายของเรา" ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและหาคุณภาพแล้ว โดยวัดความสามารถด้านต่าง ๆ 3 ด้าน คือ

4.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคย

เรียนรู้มาแล้วเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำพิพากษา หลักการ แนวคิดและทฤษฎี

4.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนก เขียนภาพประกอบจับใจความขยายความได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และแปลความรู้จาก สัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่งได้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำพิพากษา หลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

4.3 ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือแตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ และฝึกฝนปฏิบัติทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้วิเคราะห์มาจากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพและชีวภาพเรื่อง "ร่างกายของเรา" ที่ได้บรรจุอยู่ในบทเรียนเทพีโทรทัศน์ ประกอบด้วยทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกตรัมกับสเปกตรัม และสเปกตรัมเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง "ร่างกายของเรา" ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นและหาคูณภาพแล้ว

6. ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ปริมาณความรู้ที่ยังจำได้หรือคะแนนที่นักเรียนได้หลังจากตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งเป็นฉบับเดียวกับที่ใช้สอบหลังเรียนมาแล้ว โดยนักเรียนสอบในช่วงระยะเวลา 2 สัปดาห์ หลังจากที่มีการเรียนการสอนสิ้นสุดลง

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จำแนกเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา ดังนี้ เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการออกแบบสืบเสาะหาความรู้
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้
6. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับเทคโนโลยีสารสนเทศ



เทคโนโลยีสารสนเทศ ถูกนำมาใช้อย่างกว้างขวางในวงการศึกษา จะเป็นที่ยอมรับว่า เทคโนโลยีสารสนเทศทำให้เกิดมิติใหม่ในวงการศึกษา เพราะสามารถที่จะช่วยให้เห็นภาพและได้ยินเสียง จึงสามารถให้ความรู้ในรูปแบบตั้งแต่ความรู้ง่าย ๆ ไปหาความรู้ที่ซับซ้อนได้ เป็นเครื่องมือที่สามารถสอนได้เหมือนกับสอนโดยครูเหมือนกัน (พินิต วัฒนา. 2520 : 11) จากเอกสารของมูลนิธิฟอร์ด (Ford Foundation. 1961 : 9) ได้ชี้ให้เห็นว่าในด้านเทคนิคแล้ว เทคโนโลยีสารสนเทศนั้นราคาถูก บันทึกและใช้ได้ง่าย บันทึกแล้วลบได้หรือเปิดดูได้ทันที คุณสมบัติเหล่านี้จึงเอื้ออำนวยต่อการบันทึกบทเรียน หรือปรับปรุงบทเรียน และเพิ่มคุณภาพการเรียนการสอนมากขึ้น โดยเฉพาะเครื่องบันทึกเทปโทรทัศน์รุ่นใหม่ ๆ ที่ผลิตออกมา ราคาถูก ใช้ได้สะดวก จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ในการส่งเสริมการศึกษาทั้งในปัจจุบันและอนาคต

ล้นทัด ภิบาลสุข (2527 : 20) อธิบายว่า "วิดีโอ" แปลตามศัพท์เทคนิค หมายถึง "ภาพ" แต่ "วิดีโอเทป" ซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีในขณะนี้อาจแปลได้ว่า "เทปบันทึกภาพ" หรือ "เทปโทรทัศน์" นั้น หมายถึง 2 กวณ คือ

1. เครื่องบันทึกเทปโทรทัศน์ หมายถึง เครื่องเล่นเทปโทรทัศน์ที่ใช้ได้ทั้งบันทึก (Record) และเล่นเทป (Playback) ออกทางเครื่องรับโทรทัศน์ (TV Receiver)

2. เทปภาพ หมายถึง เทปโทรทัศน์ทั้งชนิดม้วนและชนิดคasset (Cassette) วัฒนธรรม สงวนเรือง (2528 : 20) อธิบายว่า สื่อการสอนเทปโทรทัศน์ หมายถึง แถบ บันทึกภาพเทปโทรทัศน์ที่ผลิตขึ้นเพื่อเป็นบทเรียนโดยเฉพาะโดยมีจุดประสงค์เพื่อนำมาใช้ ประกอบการเรียนการสอนเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้มากขึ้น

ชนิดของเทปโทรทัศน์

เทปโทรทัศน์มีหลายรูปแบบ ซึ่งอาจจะพิจารณาจากความกว้างของเทป หรือ สไลด์ของเครื่องบันทึกภาพแต่ละรุ่น แต่ละลักษณะ

ใน ค.ศ. 1960 เทปบันทึกภาพขนาดมาตรฐานที่นิยมใช้ในระดับโรงเรียนมี ขนาด 1 นิ้ว เป็นชนิดม้วนเทปแบบที่มีคุณภาพดี แต่ใช้ไม่ค่อยสะดวก ปัจจุบันไม่นิยมใช้และไม่ค่อยผลิตจำหน่าย

ในช่วงสุดท้ายของ ค.ศ. 1960 ได้มีการผลิตเทปบันทึกภาพได้ราคาถูกลงและนำใช้ กว่าแบบเดิม ๑/๒ เทปขนาด 0.5 นิ้ว เป็นแบบม้วนเช่นเดียวกับเครื่องบันทึกภาพที่ใช้เทป ขนาด 0.5 นิ้ว จะมีน้ำหนักเบาและราคาถูกกว่าเครื่องบันทึกเทปที่ใช้เทปขนาด 1 นิ้ว

ในช่วงระยะต้น ค.ศ. 1970 ได้มีการนำเทปโทรทัศน์รุ่นใหม่มานำใช้ในวงการศึกษา อย่างกว้างขวางเป็นลำดับ เทปรุ่นนี้มีขนาด 3/4 นิ้ว เป็นแบบคasset ออกแบบมีรูปลักษณะเช่นเดียวกับเทปคasset เมื่อใส่คasset เทปในเครื่องบันทึกภาพที่เปิดฉายได้ไม่ต้องใส่รีลแบบเดิม ๑/๒ ระบบอัตโนมัติได้มีการปรับปรุงรูปร่างลักษณะการทำงานของเครื่องบันทึกภาพ ต่อมาเรื่อย ๆ เมื่อเร็ว ๆ นี้ได้มีการใช้เทปบันทึกภาพแบบคasset ขนาด 0.5 นิ้ว และมีการประดิษฐ์วิดีโอเทป

ลักษณะแบบแผ่นเสียง (Video Tape) (ฉลองชัย สุววัฒนบุรณ. 2528 : 300-301)

✓ ความสำคัญของเทปโทรทัศน์

สันทิต ภีบาลสุข (2527 : 24) ให้ความเห็นว่าปัจจุบันเทคโนโลยีด้านเทปโทรทัศน์ กำลังเข้ามามีบทบาททางด้านการเรียนการสอนมากขึ้นเพราะสามารถจะนำไปใช้ได้ทุกระดับ นั้น และสามารถใช้ได้กับทุกวิชา โดยอาจใช้เทปโทรทัศน์เพื่อประโยชน์ทางการศึกษาดังนี้คือ

1. การพัฒนาการสอนด้วยการใช้เทปโทรทัศน์บันทึกการการสอนไว้ เพื่อให้ผู้สอน และคณะกรรมการปรับปรุงหลักสูตรได้ทบทวนและพิจารณาหาทางปรับปรุงการสอนให้ดียิ่งขึ้น

2. ช่วยในการประเมินผลการกระทำของตนเองและเปิดโอกาสให้มีการแก้ไขปรับปรุงการกระทำให้ดียิ่งขึ้น

3. สามารถใช้กับกลุ่มผู้เรียนต่าง ๆ กันได้ กล่าวคือ

3.1 การศึกษามวลชน โดยผลิตรายการแล้วส่งให้สถานีโทรทัศน์เป็นผู้ส่งกระจายสารนั้น

3.2 การศึกษากลุ่ม ปัจจุบันใช้ได้ผลมาก เพราะมีผลย้อนกลับ (Feedback) รวดเร็ว

3.3 การศึกษารายบุคคล โดยการผลิตรายการการศึกษารายบุคคลให้แต่ละคนได้ศึกษา

อมรา แสงจันทร์ (2528 : 50 - 52) สรุปประโยชน์ที่จะได้รับจากการใช้สื่อการสอนเทปโทรทัศน์ดังต่อไปนี้

1. ทำให้ผู้เรียนเห็นภาพที่เคลื่อนไหว ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนได้ง่ายและเร็วขึ้น

2. ทำให้ผู้เรียนจำสิ่งที่เรียนได้แม่นยำ

3. ทำให้เกิดแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนสนใจในบทเรียน

✓ นอกจากนี้ ทศพร คำวงศ์ (2528 : 16) เสนอแนะว่า การนำเทปโทรทัศน์มาใช้ในการสอนให้ได้ผลดีตามจุดมุ่งหมายมิฉะนั้นจะต้องใช้เครื่องราคาแพง ๆ ยี่ห้อดี ๆ แต่ขึ้นอยู่กับเนื้อหาและรายการสอนที่บรรจุอยู่ในเทปเป็นสำคัญ

จากประโยชนดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยเห็นว่า เทปโทรทัศน์เป็นสื่อการสอนที่สำคัญชนิดหนึ่ง ซึ่งน่าจะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการเรียนการสอนได้อย่างเต็มที่ โดยการผลิตเนื้อหาและรายการสอนในเทปโทรทัศน์ให้อยู่ในรูปของบทเรียน

รูปแบบของการผลิตเทปโทรทัศน์เพื่อการศึกษา

การผลิตเทปโทรทัศน์เพื่อการศึกษาทำได้หลายรูปแบบ เช่น ชุดการเรียนสำเร็จรูปแบบโปรโตคอล (Protocol Package) หมายถึง การใช้เทปโทรทัศน์บันทึกภาพกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่สำคัญเรื่องใดเรื่องหนึ่งไว้ล่วงหน้า แล้วนำมาพัฒนาเป็นสื่อสำหรับการฝึกอบรมเพื่อให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมวิเคราะห์หาเหตุผล แสดงความคิดเห็นและกำหนดทิศทางของพฤติกรรมที่ถูกต้องว่าควรจะเป็นเช่นไร เพื่อให้ได้มาซึ่งสาระของการเรียนรู้โดยตรงต่อไป ชุดสำเร็จรูปแบบนี้อาจนำมาใช้ในการเรียนการสอนในโรงเรียนมัธยมศึกษาได้เป็นอย่างดีด้วยการจำลองกิจกรรมหรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันลงในรูปของเทปโทรทัศน์ภาพยนตร์ ภาพสไลด์ หรือแม้เป็นภาพถ่ายและภาพเขียนที่แสดงขั้นตอนของกิจกรรมหรือเหตุการณ์ได้ เพื่อนำมาให้นักเรียน นักศึกษา วิเคราะห์หาเหตุผลและสรุปเป็นเนื้อหาสาระของการเรียนรู้ในกลุ่มวิชาต่าง ๆ (คณะผลิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา 2526 : 109)

ขบวนการสำคัญในการสื่อความหมายของโทรทัศน์เกิดจากการใช้เทคนิคในการเสนอภาพให้บรรลุจุดมุ่งหมาย โดยการรับรู้ของผู้เรียน การเห็นภาพเป็นการรับรู้วัตถุและเหตุการณ์ในขอบข่ายของเนื้อที่และเวลา (Space and Time) การรับรู้ในเชิงเนื้อที่ (Space) เป็นการรับรู้จากสามมิติ คือ ส่วนกว้าง ส่วนยาวและส่วนลึก ซึ่งจะปรากฏขึ้นในการมองภาพหนึ่ง ส่วนภาพที่เคลื่อนไหวนั้นเป็นการรับรู้ในเรื่องเวลา (Time) ดังนั้น การรับรู้ในสิ่ง

ที่เคลื่อนไหวจึงเป็นการรับรู้ทั้งเนื้อที่และเวลา (Space and Time) (จำเนียร ช่วงโชติ . 2519 : 101)

เงื่อนไขเบื้องต้น ของการเรียนรู้จากบทเรียนเทปโทรทัศน์เพื่อการศึกษา ได้แก่

การรับรู้ ซึ่งแบ่งได้ 3 ประการ คือ

การรับรู้ทางกาย ได้แก่ ความสามารถของผู้ชมที่จะเห็นหรือได้ยินสิ่งที่เสนอในรายการ เทปโทรทัศน์ได้เป็นอย่างดี และจากการเห็นหรือการได้ยินในสิ่งที่ถูกต้องและในปริมาณ ที่พอดียอมนำไปสู่การเรียนรู้ได้

การรับรู้ทางปัญญาหรือความคิด ได้แก่การที่จะทำให้ผู้ชมสามารถเข้าใจในรายการ เทปโทรทัศน์ การดำเนินเรื่องและความยากง่ายของเนื้อหาที่เสนอในรายการนับว่าเป็นสิ่ง สำคัญและจำต้องทำขึ้นอย่างเหมาะสม เพื่อเป็นฐานให้แก่การพัฒนาการเรียนรู้ของผู้ชมขึ้น มาได้

การรับรู้ทางใจหรือความรู้สึก ได้แก่การทำให้รายการดูน่าสนใจและก่อให้เกิด ความเต็มใจที่จะรับรู้และเรียนรู้จากรายการ ผู้ผลิตรายการจะต้องคำนึงถึงในข้อนี้ไว้ด้วย

สมรรถนะของเทปโทรทัศน์

✓ สามารถเสนอภาพและเสียงจากสื่ออื่น ๆ ที่ใช้กันในสถานการณ์การเรียนการสอน หรือการเสนอตามปกติได้แทบทุกอย่าง เช่น แผนภูมิ สไลด์ ภาพถ่าย ภาพแผ่นใส ภาพยนตร์ ดนตรี เสียงประกอบ หรือคำพูดที่ติดต่อนมา และสามารถตัดต่อ แก้ไขเพิ่มเติมให้เนื้อหาทันสมัย อยู่เสมอ หรือนำไปเป็นส่วนหนึ่งของการเสนอกับผู้ชมกลุ่มใหม่ หรือกับเรื่องอื่นและช่วยการฝึก เป็นรายบุคคล โดยให้เด็กเห็นการสาธิต หรือการแสดงภาพทำให้ดู และช่วยให้เกิดการประเมินผล การกระทำของตนเองและเปิดโอกาสให้มีการแก้ไขปรับปรุงการกระทำให้ดียิ่งขึ้น (เป็รื่อง ฤๅษ . 2527 : 1-4)

จะเห็นได้ว่าบทเรียนเทปโทรทัศน์ยอมได้เปรียบในข้อที่มีการเตรียมทำรายการ บทเรียนอย่างดี ครูที่สอนทางโทรทัศน์ต้องได้รับการคัดเลือกแล้วว่าเป็นครูที่มีความสามารถ ยอดเยี่ยม เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนกับครูดี ๆ เสมอหน้ากัน โทรทัศน์

สามารถใช้ในการสาธิตอย่างได้ผล เพราะทำให้นักเรียนได้เห็นในสิ่งที่ควรเห็น และยังกำจัด
ความผิดพลาดในการสาธิตได้โดยใช้เทปบันทึกภาพไว้ล่วงหน้า (เปริ่ง ภูมิ. 2515 :
3-4) เทปโทรทัศน์สามารถบันทึกและปรับปรุงแก้ไขข้อผิดพลาดให้ดีขึ้นได้ แสดงมุมต่าง ๆ
ที่ไม่อาจเห็นด้วยวิธีธรรมดา และยังสามารถนำไปใช้อีกในครั้งต่อไป (Dale. 1969 : 35)

นอกจากนี้ ฉลองชัย สุววัฒนบูรณ์ (2528 : 309) เสนอแนวคิดในการใช้โทรทัศน์
และเทปโทรทัศน์ที่น่าสนใจดังนี้ คือ ผู้สอนควรจัดทำบทเรียนหรือการสอนสำเร็จรูปแบบต่าง ๆ
โดยมีภาพประกอบและบันทึกเทปโทรทัศน์การสอนจัดเป็นชุดเก็บไว้อย่างเป็นระบบ เทปโทรทัศน์
ที่บันทึกบทเรียนที่น่าสนใจ สามารถนำมาใช้สอนได้หลายโอกาส เช่น ถ้าครูมีความจำเป็น
สามารถสอนได้อาจให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าจากเทปโทรทัศน์ที่บันทึกไว้ นอกจากนี้ยังใช้เป็น
เครื่องมือฝึกทักษะบางอย่างที่ผู้เรียนสามารถทำได้จากการดูเทปโทรทัศน์ในชุดการสอน
เทปโทรทัศน์ที่ครูจัดทำขึ้นควรมีการตั้งคำถามและเฉลยคำตอบ นอกจากนี้ควรมีสมาคมผู้แนะนำ
การเรียนการใช้สื่อและคำถามที่นักเรียนจะต้องทำแบบฝึกหัดด้วย

อมรา ปริญญาบุญ (2528 : 77-78) กล่าวถึงเนื้อหาและรูปแบบของการผลิต
เทปโทรทัศน์เพื่อการศึกษาว่า ควรคำนึงถึงชนิดของรายการที่นำมาใช้เพื่อประโยชน์ทาง
การศึกษา ซึ่งอาจแบ่งได้ 2 ลักษณะเช่นเดียวกับรายการโทรทัศน์ซึ่งออกอากาศเผยแพร่ใน
รูปของรายการสด และการบันทึกเป็นเทปโทรทัศน์ไว้ล่วงหน้าดังนี้

1. โทรทัศน์ทางการศึกษา โทรทัศน์การสอน มีชื่อย่อว่า ITV มาจาก
Instructional Television เป็นรายการที่จัดทำจากบทเรียน หลักสูตรในโรงเรียน
โดยมุ่งสอนบทเรียนแก่ผู้เรียนในวิชาและระดับชั้นต่าง ๆ เช่น บทเรียนคณิตศาสตร์ของ
สสวท.

2. โทรทัศน์เพื่อการศึกษา โทรทัศน์ศึกษามีชื่อย่อว่า ET (Educational
Television) ผลิตรายการเพื่อเสนอข้อเท็จจริงและเรื่องราวที่มีคุณค่าทางการศึกษาแก่
ประชาชน ซึ่งอาจมีแผนการสอนความรู้แก่ผู้รับในระดับหรือประเภทต่าง ๆ

ฮูเบเนอร์ (Huebener. 1960 : 97-98) ได้กล่าวถึงข้อดีในการใช้โทรทัศน์

เพื่อการศึกษาว่า ไทโรทัศน์ดึงดูดความสนใจของนักเรียนได้ดี นักเรียนจะเรียนด้วยความพอใจ และมีทัศนคติที่ดีต่อไทโรทัศน์ และกล่าวว่าบทเรียนที่นำเสนอทางไทโรทัศน์ไม่ขัดกับบทเรียนที่เรียนตามปกติ

เลมเลอร์ (Lemler. 1961 : 10-11) ได้รวบรวมผลวิจัยการสอนโดยไทโรทัศน์ของไฮเดยา คุมัตะ (Hideya Kumata) สรุปว่า

1. นักเรียนกลุ่มที่เรียนจากไทโรทัศน์ เรียนได้ดีพอ ๆ กับนักเรียนที่เรียนในชั้นตามปกติ
2. บางกรณีกลุ่มที่เรียนจากไทโรทัศน์ได้ผลดีกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ
3. เกี่ยวกับความจำ ปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนจากไทโรทัศน์จำได้ดีพอ ๆ กับกลุ่มที่เรียนตามปกติ
4. การสอนโดยไทโรทัศน์ได้ผลดีกว่าการสอนตามปกติ ถ้าลักษณะของเนื้อหาวิชาจัดเป็นหน่วยย่อย ๆ
5. การสอนโดยไทโรทัศน์ได้ผลดีพอ ๆ กับการสอนแบบปาฐกถา หรือแบบตัวต่อตัว
6. การเรียนจากภาพยนตร์ที่ถ่ายจากรายการไทโรทัศน์โดยตรงได้ผลดีพอ ๆ กับการเรียนจากรายการไทโรทัศน์
7. การสอนทางไทโรทัศน์มีประโยชน์ต่อผลการเรียนเกี่ยวกับทักษะมากกว่าวิธีอื่น ๆ
8. การฝึกครูที่สอนทางไทโรทัศน์ที่ดีสามารถทำได้ในระยะเวลาอันสั้น

การใช้เทปไทโรทัศน์จะเป็นวิธีหนึ่ง ในการสร้างการสอนหรือหลักสูตรใหม่มาตรฐานเดียวกัน โดยบันทึกเทปไทโรทัศน์ครูที่มีความชำนาญในการสอนในแต่ละสาขาวิชาแล้วส่งไปยังทุก ๆ โรงเรียนทั่วประเทศ เพื่อให้นักเรียนจะได้เรียนจากบทเรียนเหมือนกัน วัสดุอุปกรณ์การสอนเหมือนกัน โดยเฉพาะในสาขาวิชาที่ขาดแคลนผู้สอน (ชาวิณี วีระสกุลรัตน์. 2528 : 22)

เทปไทโรทัศน์ได้ถูกนำมาใช้กันอย่างกว้างขวางในวงการศึกษา ได้มีผู้กล่าวถึงคุณค่าและประโยชน์ของเทปไทโรทัศน์ที่นำมาใช้ทางการศึกษาไว้ดังนี้

แอฟเตอร์ (Apter. 1968 : 20-24) ได้สรุปว่าเหมาะที่จะเป็นสื่อขยายถ่ายทอด

การบรรยายออกไปสู่ผู้ฟังภายนอกห้องเรียน และใช้เป็นอุปกรณ์ในการสอนแก่ผู้ที่จะเป็นครู
 เปรื่อง กุญฑ (2515 : 3) ยังได้กล่าวเสริมอีกว่า เราอาจใช้โทรทัศน์เป็นแหล่งวิทยา
 การสำหรับการสอนโดยตรงในหลักสูตร ถ้าครูผู้สอนไม่ลืมหัดในเรื่องใดก็อาจใช้ผู้เชี่ยวชาญ
 จากที่อื่นมาบันทึกการการสอนแทนได้ ทั้งยังจะช่วยให้ครูประจำการได้เห็นตัวอย่างการสอน
 ที่ดี เฟาน์เดชั่น (Foundation. 1961 : 9) ได้รายงานถึงประโยชน์ของเทปโทรทัศน์
 เพิ่มเติมอีกว่า มีความสะดวกในการจัดการวางสอน เพราะเปิดส่งรายการได้ตลอดเวลา การ
 จะถ่ายทำหรือบันทึกการแสดงเมื่อไรก็ได้ ทั้งยังสามารถอัดก็อปปีเพิ่มได้เป็นจำนวนมาก
 สามารถแก้ไขบทเรียนส่วนที่บกพร่องให้ดีขึ้น สามารถลบแล้วนำมาบันทึกใหม่ได้ นอกจากนี้
 วาสเช (Vasche. 1966 : 19) ยังได้กล่าวเพิ่มเติมถึงประโยชน์ในการนำโทรทัศน์มา
 ใช้ในการเรียนการสอน สามารถใช้สอนได้ทั้งข้อเท็จจริง และความคิดรวบยอด ซึ่งความรู้
 เป็นจำนวนมากสามารถนำมาเสนอทางโทรทัศน์ได้ดีกว่าการสอนโดยวิธีธรรมดา ผลสัมฤทธิ์
 ทางกรเรียนของนักเรียนจะเพิ่มสูงขึ้น เมื่อนำเอาโทรทัศน์มาช่วยในการสอนอย่างสม่ำเสมอ
 เพราะโทรทัศน์จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนกระทำกิจกรรมสร้างสรรค์ และสามารถจูงใจให้
 นักเรียนอยากเรียน ช่วยให้ผู้เรียนทั้งหมดมีความเสมอภาคในการเรียน นอกจากนี้โทรทัศน์
 เพื่อการลนยังช่วยฝึกทักษะในการฟัง ฝึกให้เป็นผู้มีสมาธิ รู้จักทำงาน และฝึกทักษะในการคิด
 แต่อย่างไรก็ตามโทรทัศน์จะสามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถ้าเราคำนึงถึงความสามารถ
 ทางด้านต่าง ๆ ของ ผู้เรียน ขนาดของชั้นเรียน ระดับชั้น และเนื้อหาวิชา

การสาธิต การทดลองหรือกรรมวิธีของการสร้างหรือกิจกรรมบางอย่างเทปโทรทัศน์
 หรือการถ่ายทอดรายการสาธิตสดทางโทรทัศน์ได้ผลดีเป็นพิเศษ คือ นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียน
 เห็นการสาธิตได้ชัดและทั่วถึงกัน จำนวนมากแล้ว เดล (Dale.1969 : 355) ยังเสริมว่า
 เทปโทรทัศน์สามารถบันทึกการกระทำ สามารถแก้ไขและปรับปรุงข้อผิดพลาดของการสาธิตให้
 ดีขึ้นแสดงมุมต่าง ๆ ของวัตถุที่ไม่สามารถแสดงให้เห็นด้วยวิธีธรรมดา นอกจากนี้ยังสามารถ
 นำมาใช้ได้อีกในครั้งต่อ ๆ ไป

เฟรชเชอร์ (Fletcher. 1970 : 5) แห่งแผนกวิศวกรรมเครื่องกลที่มหาวิทยาลัยกลาสโกว์ ในประเทศอังกฤษ ได้กล่าวถึงความสำเร็จในการใช้เทปโทรทัศน์ในการสอนว่าได้จับบทเรียนจากเทปโทรทัศน์ในแผนกวิศวกรรมเครื่องกล เพื่อประกอบกับการสอนแบบบรรยายตลอด 4 ภาคของปีการศึกษา บทเรียนที่จะใช้เกี่ยวกับการสาธิตเทคนิคที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ เทปโทรทัศน์จะบันทึกจากห้องบันทึกขณะที่ครูสอนแบบบรรยายในชั้นปีที่ 2 จุดประสงค์ที่บันทึกเป็นเทปเพื่อให้เห็นมุมต่าง ๆ ได้ชัดเจน และเปิดให้นักเรียนดู ได้พบว่าจะประหยัดเวลาในการสอนเมื่อใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ

วีเวอร์ (Weaver. 1968 : 36) ได้กล่าวถึงการใช้โทรทัศน์วงจรปิดในการสาธิตฝึกทักษะในวิชาอุตสาหกรรมศิลป์ที่มหาวิทยาลัยบัฟฟาโล (State University College, Industrial Arts Department, Buffalo, New York) ว่าการใช้โทรทัศน์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพในการสาธิตได้ โดยเฉพาะเรื่องขนาดและมุมต่าง ๆ ของวัตถุในการสาธิต เมื่อใช้กล้องโทรทัศน์จับภาพวัตถุหรือชิ้นงานในการสาธิต ทำให้นักเรียนเห็นได้ชัดเจนทุกแง่มุม

งานวิจัยเกี่ยวกับเทปโทรทัศน์

งานวิจัยต่างประเทศ

กุสตาฟสัน (Gustavsson. 1957 : 59-62) ได้ทดลองใช้โทรทัศน์สอนในโรงเรียนอาชีวศึกษาในประเทศสวีเดน (Sodertalje Vocational School) ผลของการทดลองปรากฏดังนี้

1. โทรทัศน์เป็นนิมิตใหม่ที่จะใช้เป็นสื่อได้อย่างดี
2. นักเรียนสนใจและประหยัดเวลาในการสอน เพิ่มเปอร์เซ็นต์การรับรู้แก่นักเรียนถึง 25-30 เปอร์เซ็นต์
3. สามารถแสดงเทคนิคต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน
4. ประสิทธิภาพการสอนของครูเพิ่มขึ้น

แคนเนอว์ (Kanner Joseph H. 1958 : 307-308) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์จากการสอนโดยใช้โทรทัศน์และจากครูสอนในวิชาไฟฟ้าเบื้องต้น ในเรื่องการเรียน ความคงทนในการจำ ระดับความสามารถ โดยใช้นักเรียน 124 คน แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม โดยใช้ผู้สอนคนเดียวกัน และอุปกรณ์การสอนเหมือนกัน ใช้เวลาสอน 38 ชั่วโมง เป็นเวลา 5 วัน ทั้ง 2 กลุ่ม นักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม สอบข้อทดสอบความคงทนในการจำหลังจากเรียน 1 เดือน ผ่านไปแล้ว ผลปรากฏว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างการเรียน และความคงทนในการจำ ส่วนระดับความสามารถ กลุ่มที่ใช้โทรทัศน์สูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยครู

บีทท์ (Beatts. 1959 : 306) ได้ทดลองใช้โทรทัศน์สอนเครื่องไอบีเอ็ม (I.B.M.) แก่นักเรียนวิศวกรรมศาสตร์ เพื่อดูผลสัมฤทธิ์ของการสอน การยอมรับของนักเรียน และครู ปัญหาเทคนิคของการทำงาน การแสดงความคิดเห็นของนักเรียน การใช้อุปกรณ์การสอน สถานที่ฝึก เวลาในการเรียน คู่มือการทดลอง ขอบเขตของการใช้ และราคาให้นักเรียนตอบแบบสอบถาม ผลปรากฏว่าวิชานี้ใช้โทรทัศน์สอนได้ผลดี ครูและนักเรียนยอมรับการสอนโดยใช้โทรทัศน์ นักเรียนมีส่วนร่วม คุณภาพของการสอนและการเตรียมตัวดีขึ้น การใช้วัสดุและอุปกรณ์การสอนเพิ่มขึ้น ความยาวของเนื้อหาลดลง 10-15 เปอร์เซ็นต์สรุปว่าการใช้โทรทัศน์สอนได้ผลดี และเสนอแนะให้ใช้โทรทัศน์สอนวิชาอื่น ๆ

โฮล์มส์ (Holmes. 1960 : 54) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนทางโทรทัศน์กับการเรียนกับครูในชั้นเรียน ในการทำปริญญานิพนธ์ระดับปริญญาเอกที่มหาวิทยาลัยเวย์นสเตต (Wayne State University, Detroit, Michigan) เพื่อศึกษาว่าการสอนทางโทรทัศน์จะช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูได้เพียงไร ผลการวิจัยพบว่า 90 เปอร์เซ็นต์ของนักเรียนที่เรียนทางโทรทัศน์กับนักเรียนที่เรียนในชั้นธรรมดา มีผลการเรียนไม่แตกต่างกัน การสอนทางโทรทัศน์ได้ผลดี ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ การสอนแบบเดิมให้ผลดีในวิชาภาษาอังกฤษ เด็กฉลาดชอบการเรียนแบบเดิม เด็กที่มีสติปัญญานกลางและต่ำ ชอบการเรียนทางโทรทัศน์ จึงสรุปได้ว่าสามารถนำโทรทัศน์มาช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครูที่มีความสามารถได้

ชวรมณ์ (Schramm. 1962) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับโทรทัศน์และสรุปว่านักเรียน

เรียนได้ดี โดยผ่านการสอนทางโทรทัศน์ ซึ่งความจริงในเรื่องนี้ได้พบกันแล้วในทุก ๆ ภาคของสหรัฐอเมริกา และอีกหลายประเทศในโลก การสอนโดยโทรทัศน์นั้นอย่างน้อยก็ได้ผลเหมือนกับการสอนในชั้นเรียนทั่วไป เมื่อตรวจสอบโดยใช้ข้อสอบมาตรฐานพบว่า 65% แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ 21% มีความแตกต่างกันมาก 14% เรียนรู้ได้น้อยจากรายการโทรทัศน์

นอกจากนี้ยังพบว่า โทรทัศน์การศึกษายังให้ผลในเรื่องต่อไปนี้

1. ได้ผลดีมากในระดับเกรดสองถึงเกรดเก้า
 2. ได้ผลดีที่สุดในด้านวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา แต่ได้ผลน้อยในวิชาประวัติศาสตร์ มนุษยศาสตร์ และวรรณคดี
 3. นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาที่มีความคิดว่าสามารถเรียนจากโทรทัศน์ได้มากกว่านักเรียนในระดับชั้นมัธยมและนิสิตในมหาวิทยาลัย
 4. การสอนทางโทรทัศน์เกี่ยวกับการสาธิตมีคุณค่ามากกว่าการเรียนการสอนตามปกติและการอภิปราย
 5. ครูที่สอนทางโทรทัศน์ส่วนใหญ่ หรือครูที่เคยใช้โทรทัศน์การศึกษาจะชอบการสอนทางโทรทัศน์ ส่วนผู้ไม่เคยใช้จะต่อต้าน
 6. การต่อต้านการใช้โทรทัศน์ในระดับวิทยาลัยมีมากกว่าระดับประถมและมัธยม
- ไบเลย์ (Bailey. 1967 : 28-29) วิจัยเพื่อศึกษาผลการเรียนรู้อาฟิสิกส์ที่สอนทางโทรทัศน์ และศึกษาทัศนคติของนิสิตที่มีต่อโทรทัศน์การศึกษา โดยใช้นิสิตจำนวน 40 คนที่กำลังเรียนวิชาฟิสิกส์เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยแยกเป็นสองกลุ่ม ให้เรียนจากโทรทัศน์การศึกษา กับให้เรียนโดยการสอนแบบปกติ ผลการทดลองปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ที่เรียนจากโทรทัศน์การศึกษา กับที่เรียนโดยการสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่เกี่ยวกับทัศนคติแล้ว นิสิตไม่ชอบการสอนทางโทรทัศน์ และไม่เห็นด้วยว่าโทรทัศน์จะทำให้สมาธิขึ้น แต่ยอมรับว่าโทรทัศน์ช่วยให้การสาธิตได้ใกล้ชิดยิ่งขึ้น

ริชเตอร์ (Richter. 1964 : 12) ได้ทดลองสอนวิชาฟิสิกส์เกี่ยวกับ

กายวิภาควิทยา ใช้กลุ่มตัวอย่าง 128 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกใช้การลงมือปฏิบัติโดยครู กลุ่มที่สองลงมือปฏิบัติโดยใช้โทรทัศน์ กลุ่มที่ใช้โทรทัศน์มีเครื่องมือประกอบด้วยกล้องถ่ายภาพติดบนขาตั้งเลนส์มุมขนาด 2 นิ้ว เลนส์มุมกว้าง (Wide Angle) เครื่องรับขนาด 23 นิ้ว 2 เครื่องวางไว้หน้าชั้น เครื่องขนาด 17 นิ้ว ใช้เป็นเครื่องสำหรับผู้สอน ครูสาธิตโดยชี้โครงร่างของ ๆ ตัวอย่างขณะเดียวกัน นักเรียนดูตามจอโทรทัศน์ ผลปรากฏว่าใช้โทรทัศน์ทำให้ประหยัดเวลาได้มาก จากตัวอย่างการเรียนเรื่องโครงสร้างกระดูกโลกศีรษะ ซึ่งสอนโดยปกติใช้เวลา 3 ชั่วโมง แต่ใช้โทรทัศน์จะใช้เวลาเพียง 50 นาทีเท่านั้น

ไนด์ท์ (Neidth. 1966) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้เทปบันทึกการสอนสำหรับสอนทักษะการเรียนรู้ให้กับนักศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย สรุปผลการวิจัยได้ดังต่อไปนี้ การใช้การสอนโดยเทปบันทึกภาพได้รับความสนใจมาก ช่วยพัฒนาการเรียนการสอน เพราะเป็นวิธีการที่เหมาะสม ที่จะเสนอการสอนในแบบต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนจำนวนมากได้ชมอย่างทั่วถึง เป็นการประหยัด เพราะสามารถที่จะนำเทปโทรทัศน์มาฉายซ้ำได้หลายครั้ง คุณสมบัติของผู้ที่เหมาะสมในการใช้เทปบันทึกการถ่ายทอดการสอนทางโทรทัศน์ คือ ผู้เรียนในมหาวิทยาลัย ระดับชั้นปีที่ 1 และ 2 สำหรับเวลาที่ให้เสนอรายการไม่มีผลต่อการเรียน ถ้ารายการที่เสนอเป็นรายการที่มีคุณค่าและน่าสนใจ

เดวิส และ แครก (Davis and Craig. 1966) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลการเรียนของผู้เรียนระดับมหาวิทยาลัยทางโทรทัศน์ และการเรียนที่ใช้วิธีการสอนโดยตรง จากครูในชั้นเรียนจากบทเรียนเดียวกัน ซึ่งสรุปผลการศึกษาดังต่อไปนี้ทัศนคติของผู้เรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันในด้านความสนใจ และการตั้งใจต่อบทเรียน ผลการเรียนของผู้เรียนทางโทรทัศน์ไม่แตกต่างจากผู้เรียนโดยตรงจากครูในชั้นเรียน นอกจากนี้ผู้เรียนทางโทรทัศน์มีความต้องการที่จะพบผู้สอนเพื่อที่จะถามปัญหา และแสดงความคิดเห็นมากกว่าผู้เรียนในชั้นเรียนโดยตรง

มหาวิทยาลัยเพอร์ดู (Purdue University. 1967 : 146-150) ได้ทำการวิจัยเพื่อพิจารณาจุดแข็งจุดอ่อนของนิสิตที่มีต่อการสอนโดยใช้โทรทัศน์วงจรปิดในวิชาวิทยาศาสตร์

คณิตศาสตร์และวิชาการปกครองโดยสอนกลุ่มตัวอย่างที่เป็นนิสิตในชั้นต่าง ๆ จำนวน 21-51 คน ผลการวิจัย โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอนวิชาแบบทฤษฎีทั่วไป พบว่าผู้เรียนวิชานี้รู้สึกว่าพวกเขาเรียนรู้ได้มาก วิชาที่น่าสนใจ ไทททัศน์ช่วยให้เห็นได้ใกล้ชิดยิ่งขึ้น คือ มีคุณค่ามาก ในการสาธิตช่วยทำให้เรียนด้วยความตั้งใจได้ง่ายขึ้น

งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยเกี่ยวกับโทรทัศน์ในประเทศไทย ส่วนใหญ่เป็นการสำรวจสถานการณ์และความต้องการ การใช้โทรทัศน์ศึกษา มีการวิจัยเพื่อหาคำค่าและเปรียบเทียบกับสื่ออื่นบ้าง ส่วนการวิจัยพื้นฐานไม่ปรากฏว่ามีการวิจัย

ในปี พ.ศ. 2509 ประมิต โรหิตศุภการ (2509 : 108) ได้ศึกษาเรื่องการใช้โทรทัศน์ประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ในชั้นประถมศึกษาของเทศบาลนครกรุงเทพ โดยส่งแบบสอบถามไปยังครูผู้ใช้โทรทัศน์ ประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนละ 1 ฉบับ และส่งข้อทดสอบวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนทางโทรทัศน์ไปยังนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 374 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าโทรทัศน์ประกอบการสอนได้ผลดีพอใช้

✓ สำนวน มณีเรือง (2513 : 55) ได้สำรวจการใช้โทรทัศน์การสอนที่วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา โดยออกแบบสอบถามนักศึกษา บ.กศ. ปีที่ 2 และปีที่ 4 ที่เรียนทางโทรทัศน์ ผลการสำรวจปรากฏว่า นักศึกษาสนใจการเรียนทางโทรทัศน์มากกว่าเรียนในชั้นธรรมดา ทำให้เข้าใจสับทเรียนและมีความรับผิดชอบตัวเองมากกว่าเดิม

การวิจัยต่อมาเป็นการวิจัยหาประสิทธิภาพของโทรทัศน์เมื่อเทียบกับการสอนของครู ด้วยวิธีบรรยายและเปรียบเทียบกับสื่ออื่น

✓ วณี รัตนวงศ์ (2514 : 43) ได้ทำการวิจัยเรื่องการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาสังคมศึกษาในวิทยาลัยครู โดยใช้วีดิโอเทปกับการสอน และไม่ใช้วีดิโอเทป โดยนำบทเรียนที่ทำการทดลองไปสอนกับนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน ซึ่งมีความสามารถทางสติปัญญา เท่ากับเรียนจากครูคนเดียวกัน กลุ่มละ 5 ครั้ง

แล้วทำการทดสอบ ผลปรากฏว่านักเรียนทั้งสองกลุ่ม มีผลการเรียนไม่แตกต่างและในปีต่อมา
สุชาติ โพธิ์วิทย์ (2515 : 53-57) ได้ทำการทดลองเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์
ทั่วไปโดยวิธีใช้โทรทัศน์วงจรปิดกับวิธีบรรยายโดยทดลองกับนักศึกษาชั้นปีที่ 2 ของวิทยาลัยครู
บ้านสมเด็จเจ้าพระยา จำนวน 172 คน ผลการวิจัยปรากฏว่าผลการเรียนของทั้งสองกลุ่ม
ไม่แตกต่างกัน

โสภาส ศรีสะอาด (2516 : 101) ได้ทำการวิจัยเรื่องการสอนวิทยาศาสตร์ใน
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา โดยใช้โทรทัศน์วงจรปิด กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้น
ป.กศ.ปีที่ 2 วิทยาลัยครูพระนครศรีอยุธยา ปีการศึกษา 2516 ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน แต่
บทเรียนที่เกี่ยวกับการคำนวณ เรียนจากครูโดยตรงได้ผลดีกว่าเรียนจากโทรทัศน์ การเรียน
จากโทรทัศน์ยังจำเป็นต้องใช้ครูควบคุม ให้คำอธิบายเพิ่มเติม ผู้วิจัยยังได้เสนอแนะไว้ว่า
บทเรียนที่จะสอนทางโทรทัศน์ควรทำให้เป็นบทเรียนมาตรฐานบันทึกไว้ด้วยเทปบันทึกภาพ

✓ พิลาส เกื้อมี (2519 : 23) ทำการวิจัยเกี่ยวกับการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทาง
ช่างโดยการสอนด้วยวิธีการสาธิตธรรมดาและการสาธิตโดยใช้เทปโทรทัศน์ กลุ่มตัวอย่าง
ได้แก่ นักเรียนฝึกหัดครูประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง อุดสาหกรรมศิลป์ วิทยาลัยครูพระนคร
ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2518 จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มละ 30 คน ปรากฏผลการ
วิจัยว่าการฝึกทักษะทางช่างโดยการสอนด้วยการสาธิตจากเทปโทรทัศน์ก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์
ทางช่างได้สูงกว่าการสาธิตโดยครู

ปราโมทย์ เทพพลลภ (2521 : 31-32) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนมัธยมแบบผสม 3 โรงเรียน
ในกรุงเทพมหานคร โดยวิธีเรียนด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์ สไลด์เทปและการสอนตามปกติ
กลุ่มตัวอย่าง 90 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 30 คน กลุ่มที่ 1 เรียนจากเทปโทรทัศน์
กลุ่มที่ 2 เรียนจากสไลด์เทป กลุ่มที่ 3 เรียนจากการสอนตามปกติ ผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนจากการเรียนด้วยสไลด์เทป สูงกว่าการเรียนด้วยเทปโทรทัศน์ และผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนกับควมตามปกติสูงกว่าเรียนจากเทปโทรทัศน์

บุญชู ใจซึ้งกุล (2526 : 45-47) ได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสาธิตด้วยเทปโทรทัศน์ โดยวิธีทบทวนภาพแบบต่าง ๆ คือ แบบปกติ แบบช้า และแบบหยุดภาพ ในวิชาปัจจุบันพยาบาล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนนายสิบเหล่าแพทย์ทหารบก หลักสูตร 1 ปี ของโรงเรียนเสนาธิการ กรมแพทย์ทหารบก จำนวน 216 คน แบ่งตามระดับความสามารถทางการเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม ๆ ละ 72 คน เรียนด้วยวิธีสอนทั้ง 3 แบบ ผลการวิจัยปรากฏว่าการสอนด้วยวิธีสาธิตทางเทปโทรทัศน์ โดยวิธีทบทวนภาพแบบช้า มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าแบบหยุดภาพและแบบปกติ อีกทั้งผู้ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าผู้ที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ไม่ว่าจะสอนด้วยวิธีสอนใดทั้ง 3 วิธี

ชัชวาลย์ วิริยกุล (2527 : 52) ได้ศึกษาความแตกต่างผลสัมฤทธิ์ทักษะการเล่นฟุตบอลของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 วิชาเอกพลศึกษา วิทยาลัยครูนครปฐม โดยการสาธิตด้วยเทปโทรทัศน์ที่เสนอภาพช้าด้วยความเร็วปกติ 25 ภาพต่อวินาที ความเร็วช้ากว่าปกติ 12 ภาพต่อวินาที และ 5 ภาพต่อวินาที ผลการศึกษาวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า

1. เทปโทรทัศน์ศึกษามีประสิทธิภาพไม่น้อยกว่าการสอนแบบปกติ
2. เทปโทรทัศน์ศึกษา มีคุณสมบัติเหมาะสมสำหรับเป็นสื่อในการเรียนการสอนได้
3. เทปโทรทัศน์ศึกษา สามารถใช้แก้ปัญหาการขาดแคลนครู หรือการที่ห้องเรียนมีจำนวนนักเรียนมาก ๆ ได้

ชัชวาลย์ วัดอักษร (2528 : 29-31) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยจากการดูรายการโทรทัศน์ปกติกับรายการโทรทัศน์ที่มีอักษรบรรยายประกอบ กลุ่มตัวอย่างเช่น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสาธิตธรรมจันท์ อำเภอคำเนนสะควก จังหวัดราชบุรี จำนวน 60 คน แล้วแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุมให้ดูรายการโทรทัศน์ปกติที่เสนอภาพประกอบเสียงบรรยายและมีดนตรีประกอบ กลุ่มทดลองให้ดูรายการโทรทัศน์ที่มีอักษรบรรยายประกอบ ผลการศึกษาวิจัยพบว่าการเรียนรู้ของนักเรียนที่ดูรายการโทรทัศน์

ที่มีอักษรบรรยายประกอบสูงกว่ารายการโทรทัศน์ก็อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บังเอิญ โอวาท (2528 : 37) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยจากการใช้เทปโทรทัศน์ที่มีการนำเรื่องแบบต่าง ๆ คือ แบบนำเรื่องด้วยภาพเคลื่อนไหวปกติ ภาพเคลื่อนไหวแล้วหยุดนิ่งอยู่กับที่ และภาพนิ่ง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 120 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ไพศาล ช้วยชูหนู (2528 : 31-32) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการเรียนหลักการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยเรียนจากเทปโทรทัศน์สาธิตการทดลอง กับเรียนด้วยการทดลองจริง กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดน้อยใน เขตตลิ่งชัน กรุงเทพมหานคร จำนวน 80 คน ได้มาโดยวิธีจัดระดับคะแนนผลการเรียนเป็นความสามารถทางการเรียนสูงและต่ำ แล้วแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ทดลองโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย ให้กลุ่มทดลอง 1 เรียนด้วยการทำการทดลองจริงและกลุ่มทดลอง 2 เรียนจากเทปโทรทัศน์สาธิตการทดลอง หลังจากเรียนแล้วให้ทำแบบทดสอบทันที ผลจากการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนสูงของกลุ่มทดลอง 2 สูงกว่ากลุ่มทดลอง 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนต่ำของกลุ่มทดลอง 2 สูงกว่ากลุ่มทดลอง 1 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1

✓ ศักดิ์ณรงค์ แสงพิทักษ์ (2528 : 47) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การผลิตรายการโทรทัศน์ประกอบการสอนแบบโปรแกรม เรื่องน้ำเสีย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบางแคปานขำวิทยา เขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2527 จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมเรียนโดยการสอนแบบธรรมดาในเนื้อหาเดียวกัน หลังจากจบบทเรียน ให้ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทันที ผลจากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยรายการโทรทัศน์ประกอบการสอนแบบโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบธรรมดามากอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธาวิน วิระสกุลรัตน์ (2528 : 46) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้วีดิโอเทปเพื่อการ

สอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องรังสีที่มองไม่เห็น กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนสตรีมหาพฤฒาราม จังหวัดกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา
2527 จำนวน 23 คน ผลจากการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการซ่อม
เสริมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นอกจากนั้นผู้วิจัยยังให้ข้อเสนอแนะไว้
ว่าบทเรียนวิดีโอเทปนี้ ควรใช้กับเอกสารประกอบการเรียนวิดีโอเทปและแบบฝึกหัดประกอบ
บทเรียนวิดีโอเทป เพราะเอกสารประกอบบทเรียนวิดีโอเทป จะทำให้นักเรียนได้คิดคำตอบ
ด้วยตนเองหลังจากที่เรียนจบบทเรียนในแต่ละตอน ถ้านักเรียนทำได้น้อยกว่าครึ่งจะทำให้นักเรียน
ศึกษาบทเรียนวิดีโอเทปในตอนนั้นใหม่ จะทำให้นักเรียนทุกคนตั้งใจเรียนทุกครั้งอย่างสม่ำเสมอ
ตั้งแต่ต้นจนจบในแต่ละตอน

✓ เสน่ห์ ทิมสุกใส (2528 : 56-57) ได้ศึกษาผลของการใช้เทปโทรทัศน์เพื่อการ
สอนเรื่องการสร้างและการซ่อมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์จากแก้ว สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี
วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป วิทยาลัยครูสกลนคร ปีการศึกษา 2528 2 กลุ่ม ซึ่งมีความ
สามารถทางสติปัญญาเท่ากัน จำนวนกลุ่มละ 30 คนกลุ่มหนึ่งให้เรียนจากบทเรียนเทปโทรทัศน์
อีกกลุ่มหนึ่งเรียนจากครูโดยตรง หลังจากจบบทเรียนให้นักศึกษาทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนปรากฏว่า นักศึกษาที่เรียนโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนสูงกว่า นักศึกษาที่เรียนโดยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จิระชัย ปัญญฤทธิ์ (2529 : 32-33) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการเรียนรู้ด้าน
พุทธิพิสัยและความคงทนของการเรียนรู้ระหว่างการเรียน โดยใช้เทปโทรทัศน์การสอนกับ
เทปโทรทัศน์การสอนแบบโปรแกรม กลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักศึกษาชั้นปีที่ 3 ที่เรียนวิชา
เทคโนโลยี 301 สื่อการสอนในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2528 จำนวน 60 คน กลุ่มทดลอง
30 คนและกลุ่มควบคุม 30 คน โดยวิธีสุ่มอย่างง่าย ให้กลุ่มทดลองเรียนจากเทปโทรทัศน์
การสอนแบบโปรแกรม และกลุ่มควบคุมเรียนจากเทปโทรทัศน์การสอน เมื่อเรียนจบการ
ทดสอบหลังเรียนทันที และหลังจากเรียนจากเทปโทรทัศน์ทั้ง 2 แบบ เป็นเวลา 2 สัปดาห์
ได้ทำการทดสอบวัดความคงทนของการเรียนรู้ ผลจากการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่เรียนจาก

เทปโทรทัศน์การสอนกับเทปโทรทัศน์การสอนแบบโปรแกรมมีผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยและความคงทนของการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับโทรทัศน์และเทปโทรทัศน์ สรุปได้ว่า โทรทัศน์เป็นทัศนูปกรณ์ที่ใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ผู้เรียนได้รับความรู้และประสบการณ์จากบทเรียนทางโทรทัศน์ หากนักเรียนไม่เข้าใจบทเรียนตอนใดก็สามารถย้อนกลับมาดูใหม่ได้โดยสะดวก สามารถทำให้ภาพช้าและเร็วได้ตามต้องการ โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งมีการสาธิตการทดลอง นักเรียนจะได้เห็นขั้นตอนต่าง ๆ อย่างชัดเจนทั่วถึงควมมีโอกาสเตรียมบทเรียนล่วงหน้า สามารถควบคุมการทดลองให้เสร็จสิ้นในเวลาที่กำหนดได้ การสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์มีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับการสอนของครู จากการเสนอแนะของผู้วิจัยหลายท่านได้เสนอให้ครูมีส่วนร่วมในการสอนโดยใช้บทเรียนโทรทัศน์จึงเป็นแนวทางให้ผู้วิจัยต้องการศึกษาว่านักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบการสอนจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นหรือไม่

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

กู๊ด (Good. 1973 : 303) ได้ให้คำจำกัดความของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) เป็น 2 ประการด้วยกัน คือ

1. ความหมายทางการศึกษาวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นเทคนิคหรือกลวิธีเฉพาะประการหนึ่ง ในการจัดให้เกิดการเรียนรู้เนื้อหาบางอย่างของวิชาวิทยาศาสตร์โดยการกระตุ้นให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นและแสวงหาความรู้โดยการถามคำถามและพยายามค้นหาคำตอบให้พบด้วยตนเอง เป็นวิธีการเรียนโดยการแก้ปัญหาในกิจกรรมการเรียนที่จัดขึ้น (Problem - Solving Approach) ซึ่งปรากฏการณ์ใหม่ ๆ ที่นักเรียนเผชิญในแต่ละครั้ง จะเป็นตัวกระตุ้นการคิดกับการลงมือปฏิบัติที่สรุปหาข้อสรุปอย่างชัดเจน ประดิษฐ์คิดค้น ตีความหมายภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมที่สุด

การใช้วิธีการอย่างชาญฉลาดทดสอบได้และการสรุปอย่างมีเหตุผล

2. ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ เป็นแบบเดียวกับการสอนโดยวิธีการแก้ปัญหา (Problem - Solving Approach) ได้ระบุลักษณะสำคัญ ดังนี้

2.1 เป็นการเรียนจากกิจกรรมที่จัดขึ้น

2.2 นักเรียนใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการทำกิจกรรมนี้

ซันด์ (Sund. 1967 : 62-65) ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการสอนที่เน้นความสำคัญของการแสวงหาความรู้หรือความจริงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิริยะ วิเชียรโชติ (2521 : 11) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นกระบวนการแสวงหาความจริง เพื่อนำไปสู่การค้นพบธรรมชาติและนำกฎเกณฑ์ที่ค้นพบนี้มาประยุกต์ใช้

ชุกแมน (วราภรณ์ ชัยโสภาส. 2521 : 53 ; อ้างอิงมาจาก Suchman.1962) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า หมายถึง การสอนที่เป็นการฝึกกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Training) ให้แก่นักเรียน

การฝึกกระบวนการสืบเสาะหาความรู้นั้น จัดขึ้นเพื่อเป็นส่วนประกอบในกิจกรรมการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถตั้งสมมติฐานทดสอบสมมติฐานด้วยการทดลอง และตีความหมายจากการทดลองด้วยตนเองโดยไม่ต้องขึ้นอยู่กับคำอธิบายของครูและการตีความหมายของครู เป็นวิธีการที่ช่วยให้นักเรียนมีระเบียบวิธีแก้ปัญหาในทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง

ชุกแมน ได้กล่าวถึงผลของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ไว้ดังนี้

1. การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนจะเรียนรู้ได้มากกว่าการเรียนแบบครูบอกทั้งหมด นักเรียนสามารถรับประสบการณ์ต่าง ๆ ได้มากกว่าเป็นไปตามความต้องการความอยากรู้อยากเห็นและความเหมาะสมกับระดับความรู้พื้นฐานกับอัตราความสามารถในการรับรู้ของแต่ละคน

2. การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ให้แรงจูงใจสูงเพราะนักเรียนจะรู้สึกสนุกสนานได้ร่วมกิจกรรมอย่างอิสระ และกิจกรรมที่เน้นการพัฒนาในด้านความรู้ความจริง และการสร้างความคิดรวบยอด

3. ความคิดรวบยอด (Concept) ที่ได้จากการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นนามธรรมที่นักเรียนสรุปด้วยตนเอง ด้วยเหตุผล ความคิดรวบยอดที่เกิดขึ้นจะฝังอยู่ในความทรงจำที่เป็นประโยชน์ต่อนักเรียนไปนาน

สำหรับในประเทศไทย วิรุทธ วิเชียรโชค (2521 : 11) เป็นผู้ริเริ่มการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ขึ้นในวงการศึกษายุคใหม่ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง กระบวนการแสวงหาความจริงเพื่อนำไปสู่การค้นพบธรรมชาติ ลักษณะคุณสมบัติสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนการค้นพบกฎเกณฑ์ของธรรมชาติแล้วนำกฎเกณฑ์นั้นมาประยุกต์ใช้เพื่อควบคุมสิ่งแวดล้อมภายในและภายนอกของมนุษย์

สุวัฒน์ นิยมคำ (2517 : 124-125) ได้ให้ความหมายและความสำคัญของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การสอนให้นักเรียนค้นหาความรู้ โดยใช้กระบวนการทางความคิด การสอนแบบนี้จึงไม่ใช่เป็นการบอกความจริงทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียน แต่เป็นการสอนที่ยั่วยุคนักเรียน ได้วางแผนและกำหนดวิธีการหาความรู้เอง ในที่สุดนักเรียนจะค้นพบความรู้ตามวัตถุประสงค์ของวิทยาศาสตร์แล้วจะเห็นว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตรงตามเจตนารมณ์ที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ เพราะนักวิทยาศาสตร์ก่อนที่จะได้ตัวความรู้วิทยาศาสตร์ก็ใช้กระบวนการทางความคิดหลายอย่าง

ผดุงยศ ดวงมาลา (2523 : 63) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนให้นักเรียนค้นหาความรู้หรือความจริงด้วยตนเอง ครูผู้สอนสร้างสถานการณ์ยั่วยุคนักเรียนได้วางแผนและกำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง

ไชศรี อารักษ์รัตน์ และเบญจวรรณ กองศิริ (2525 : 5-7) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นการสอนที่จะทำให้การเรียนการสอนสัมฤทธิ์ผล โดยนักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดและได้รับการ

ปลูกฝังทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมที่สำคัญ ดังนี้

1. การทดลอง การทดลองมีอยู่ในแบบเรียนเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นคุณสมบัตินพื้นฐานในการแสวงหาความรู้ของตนเอง
2. การใช้คำถาม เป็นวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนชวนให้คิดได้ ทำให้นักเรียนพัฒนาทักษะต่าง ๆ

จากที่กล่าวมาทั้งหมดนี้สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นเป็นการค้นคว้าหาความรู้หรือความจริงเน้นถึงกระบวนการของการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์นั้นก็คือนักเรียนจะเรียนวิทยาศาสตร์โดยถือว่าวิทยาศาสตร์ คือ กระบวนการหรือวิธีการ และเข้าใจถึงมูลฐานเบื้องต้นของหลักฐานหรือข้อมูลทางวิทยาศาสตร์ ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์แบบนี้ เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้ถึงวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ปฏิบัติจริง ๆ ในการค้นพบสิ่งใหม่ ๆ วิธีการก็คือให้นักเรียนลองปฏิบัติอย่างนักวิทยาศาสตร์นั่นเอง การสอนโดยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่เน้นกิจกรรมในการตั้งคำถามและกำหนดปัญหา การสังเกต การจำแนกสิ่งต่าง ๆ การทำนายหรือการตั้งสมมติฐานการค้นคว้าหาแบบอย่างที่มีความหมาย การสร้างการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูล และการทดสอบสมมติฐาน

จิตวิทยาที่เป็นพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

มีหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานอยู่ 3 ข้อ ที่สนับสนุนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังนี้ คือ

1. ในการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับโดยตรงกับการค้นหาคำตอบนั้น ๆ มากกว่าบอกให้รู้
2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์การแวดล้อมในการเรียนรู้นั้นช่วยให้ นักเรียนอยากเรียนไม่ใช่ว่าบังคับ และผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว
3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหา

ได้ มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสนักเรียนได้มีการใช้ความคิดเห็นของตนเองให้มากที่สุด

ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

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

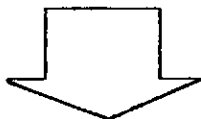
1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้ทำการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิดสงสัย และแนวทางให้ผู้เรียนหาคำตอบ ตลอดจนให้คำแนะนำในการทำการทดลอง

2. ปฏิบัติการทดลอง (Experimental Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนให้คำแนะนำดูแลควบคุมอย่างใกล้ชิด กระตุ้น สนับสนุน ให้คำปรึกษาแก่ผู้เรียน

3. อภิปรายหลังการทดลอง (Post-lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนสามารถใช้ข้อมูลหรือผลการทดลองสรุปเป็นกฎเกณฑ์ ทฤษฎีหรือหลักการต่าง ๆ คำถามจะช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดที่กว้างขวางขึ้นและมีการอภิปรายข้อผิดพลาด (Error) ที่เกิดจากการทดลองด้วย

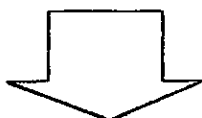
การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของ ลสวท. มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง จะมีกิจกรรมที่สำคัญคือ การอภิปรายและการทดลอง การอภิปรายจะเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้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

สถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้น



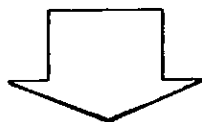
อภิปรายโดยใช้คำถามที่เกี่ยวข้อง
กับปัญหา

ทำการทดลอง



อภิปรายโดยใช้คำถามจากข้อมูลที่ได้
จากการทดลอง

สรุปผลของการทดลอง



นำความรู้ไปใช้กับเรื่องที่จะเรียนต่อไป
หรือทบทวนในชีวิตประจำวัน

ภาพประกอบ 1 แสดงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามที่แสดงในแผนภูมิ แบ่งออกเป็นขั้น ๆ ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอน เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในลักษณะที่เป็นปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหา ควรเป็นสถานการณ์หรือปัญหาที่อยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของผู้เรียน เป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน สามารถโยงเข้าสู่การทดลองได้

2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาเป็นหลัก เป็นชุดคำถามที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน สามารถนำผู้เรียนสู่การคาดคะเนคำตอบและเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลอง

3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ เป็นคำถามที่นำไปสู่การอภิปรายก่อนการทดลองในประเด็นต่าง ๆ คือ การออกแบบการทดลอง การทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัยในการทดลอง

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผลการทดลอง ในขั้นนี้นักเรียนจะทำการทดลองด้วยตนเอง บันทึกผลการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน โดยผู้สอนมีบทบาทให้คำแนะนำช่วยเหลือนักเรียนแต่ละกลุ่ม

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามต้องใช้ข้อมูลจากการทดลอง เพื่อตอบปัญหา หรือแก้ปัญหาข้างต้น และเป็นคำถามที่ถามนักเรียนเพื่อฝึกให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน หรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

สำหรับในขั้นการทดลองนั้น จะเห็นว่าเป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ในการที่จะนำไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่น แต่ถึงแม้ว่าการทดลองจะเป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ก็ตาม ในบางครั้งครูก็อาจดำเนินการสอนไปตามกระบวนการของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยไม่มีการทดลองก็ได้ โดยหากกิจกรรมที่จะทดแทน เช่น การซักถาม การยกข้อมูลที่มีอยู่ก่อนมาอภิปรายสรุปผล หรือจำลองสถานการณ์

เพื่อให้ได้ข้อมูลมาอภิปรายสรุปผล แล้วแต่ความเหมาะสม ดังนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นี้ จะเกิดขึ้นโดยไม่มีการทดลองเลยก็ได้ (สมถุข อีระพิจิตร 2526 : 47-48)

สมจิต สวจนไพบูลย์ (2526 : 104-112) ได้กล่าวถึงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. ว่า ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะแบ่งออกได้เป็น 3 ขั้น คือ ขั้นสำรวจเพื่อหาข้อมูล (Exploration) ขั้นการสร้างความรู้จากข้อมูล (Invention) และขั้นการนำความรู้ใหม่ไปใช้ (Discovery) ทั้ง 3 ขั้นนี้ผู้เรียนจะต้องเป็นคนหาความรู้จะโดยทางตรงหรือทางอ้อมก็ตาม หลักการใหญ่ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ก็คือ ให้นักเรียนเป็นผู้กระทำ ครูแนะนำ และช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น

ขั้นการสำรวจข้อมูล เป็นการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะศึกษา เพื่อจะนำไปสร้างเป็นแนวคิด หรือแนวความคิดหลักต่อไป ข้อมูลอาจจะหาได้จาก 3 แหล่ง แหล่งแรกจากการสังเกตวัตถุจริง หรือปรากฏการณ์โดยตรง แหล่งที่สองได้จากการทดลอง และแหล่งสุดท้ายได้จากการรวบรวมจากแหล่งอื่น การจัดกิจกรรมขั้นสำรวจข้อมูลอาจทำได้

4 วิธี คือ

วิธีที่ 1 ครูเสนอปัญหา บอกจุดประสงค์และออกแบบการทดลองร่วมกับนักเรียน

วิธีที่ 2 ครูเสนอปัญหา แต่ไม่บอกจุดประสงค์ล่วงหน้า และให้นักเรียนได้กระทำกิจกรรมตามครูกำหนด

วิธีที่ 3 ครูสาธิตให้นักเรียนและนำข้อมูลที่ได้จากการสาธิตไปสรุปขึ้นเป็นความรู้ใหม่

วิธีที่ 4 วิธีได้ข้อมูลจากแหล่งอื่น นักเรียนหาข้อมูลนำมาถามครูแล้วนักเรียนจะต้องตีความหมายเอง

งานขั้นสำรวจจบลงที่นักเรียนได้ข้อมูลเพียงพอที่จะนำไปตีความหมายและลงข้อสรุปต่อไป ขั้นการสร้างรู้ขึ้นเป็นความรู้ใหม่

ภายหลังจากการสำรวจแล้ว นักเรียนจะได้ข้อมูลเกี่ยวกับคุณลักษณะ คุณสมบัติ การเปลี่ยนแปลง ปริมาณ และรายละเอียดอื่น ๆ ข้อมูลที่ได้นี้อาจจะยังไม่มี ความหมายอะไรมากนัก จะต้องมีการนำไปคำนวณ และ/หรือ จัดกระทำข้อมูลเสียก่อน จึงจะมีความหมาย

พอที่จะตีความและลงข้อสรุปต่อไปได้ ผลสรุปส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปมโนคติ หรือหลักการ กิจกรรม
ขั้นนี้ส่วนใหญ่ครูและนักเรียนจะร่วมกันอภิปรายข้อมูลที่ได้ มองหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น
และตัวแปรตาม (ความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล) ลงข้อสรุปเป็นหลักการ

ขั้นการนำความรู้ไปใช้

ความรู้ที่ค้นพบในการสร้างความรู้ในการเรียนการสอนของครูนั้น ครูจะมั่นใจว่า
นักเรียนค้นพบความจริงก็ต่อเมื่อนักเรียนมีความสามารถที่จะนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์
ใหม่ซึ่งไม่เหมือนกับที่เคยพบเห็นมาแล้ว หรือความรู้นั้นสามารถนำไปใช้เป็นฐานสำหรับเรียน
เรื่องใหม่ได้ นำไปพยากรณ์ได้

กิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จำเป็นต้องอาศัยกิจกรรมสำคัญ 2 ประการ
คือ การทดลอง และการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียน เมื่อพิจารณาตามขั้นตอน
ของการสืบเสาะหาความรู้ ลำดับขั้นของกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
ตามแนวของ สสวท. ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะใช้
คำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอย่างรู้ยากเห็นคิด สงสัย หรือเป็นการแนะแนวทาง
ในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา
2. การให้นักเรียนได้ปฏิบัติการทดลอง (Experimental Period) เป็นขั้นที่ผู้
เรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะคอยควบคุมและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น
สนับสนุนและเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูล
3. การอภิปรายหลังการทดลอง (Post-lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะใช้
คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถนำข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้ สรุปเป็นความรู้ใหม่
รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ของการทดลองที่อาจจะเป็นไปได้ ด้วยคำถามต่าง ๆ
ที่ผู้สอนใช้ขั้นตอนนั้นนอกจากจะช่วยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองได้แล้ว ยังจะช่วยให้นักเรียน
อยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

วิญญู วิเชียรโชติ (2521 : 33-34) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
ควรมีบทบาทในการเรียนการสอนดังนี้

1. เป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนคิด โดยสร้างสถานการณ์ชักชวนให้นักเรียนตั้งคำถามสืบเสาะหาความรู้ ตามลำดับขั้นคำถามแบบสืบเสาะหาความรู้
2. ครูเป็นผู้เสริมแรง เมื่อนักเรียนถามก็ให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้น กล่าวชมและช่วยปรับปรุงภาษาในคำถาม เพื่อให้นักเรียนเข้าใจคำถามให้กระจ่างดียิ่งขึ้น
3. เป็นผู้ให้ข้อมูลย้อนกลับ ครูจะเป็นผู้ทบทวนคำถาม เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไรบ้าง
4. ครูเป็นผู้แนะแนวและเป็นผู้กำกับ ครูจะเป็นผู้แนะแนวทาง เพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง เป็นผู้กำกับควบคุมเมื่อนักเรียนออกนอกแนวทาง
5. ครูเป็นผู้จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีการเรียนจัดบรรยากาศให้เหมาะสม โดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้น เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ
6. เป็นผู้สร้างแรงจูงใจ ครูช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียนสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2519 : 6-7) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ควรมีการเตรียมล่วงหน้า ทั้งนี้เพื่อช่วยให้ครูมีความมั่นใจต่อเนื้อหาของบทเรียนเรื่อง ๆ ใดมากขึ้น ครูควรจะได้ทดลองก่อนจะเข้าไปสอนในชั้นเพื่อค้นหาหรือปัญหาที่จะเกิดขึ้นว่าเป็นอย่างใด ควรสำรวจอุปกรณ์และสารเคมีที่จะใช้ว่ามีพร้อมสำหรับนักเรียนหรือไม่ ตลอดจนวางแผนการใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะนำนักเรียนเข้าสู่ข้อสรุปโดยไม่ใช้เวลานานเกินไป
2. ควรให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนตลอดเวลา ดังนั้นจึงควรกระตุ้นให้นักเรียนรู้จักคิด ทำการทดลองและร่วมอภิปรายทุกคน โดยนำเอาเทคนิคการสอน

ต่าง ๆ เช่น การนำเข้าสู่บทเรียน การใช้คำถาม ตลอดจนการเสริมพลังมาใช้ให้เป็น ประโยชน์ ซึ่งจะทำให้การเรียนการสอนน่าสนใจและมีชีวิตชีว

3. ครูควรเลือกใช้คำถามที่มีความยากง่ายพอ เหมาะ กับความสามารถของนักเรียน ทั้งนี้เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนที่มีความสามารถสูง ให้ได้ใช้ความสามารถของคนอย่าง เต็มที่ในขณะที่เดียวกันก็ไม่ทำให้นักเรียนที่ด้อยความสามารถ เสียกำลังใจ

4. เมื่อนักเรียนถามอย่างบอกคำตอบทันที ควรให้คำแนะนำที่จะช่วยให้นักเรียนหา คำตอบได้เอง ควรให้ความสนใจต่อคำถามของนักเรียนทุกคน แม้ว่าคำถามนั้นจะไม่เกี่ยวกับ เรื่องที่กำลังเรียนอยู่ก็ตาม ครูควรชี้แจงให้ทราบและเบนความสนใจของนักเรียนกลับมาสู่ เรื่องที่อภิปรายอยู่สำหรับปัญหาที่นักเรียนถามนั้นควรจะได้หยิบขึ้นมาอภิปรายในภายหลัง

5. เนื่องจากการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการเรียนที่มีการอภิปราย ชักถามระหว่างครูและนักเรียนตลอดเวลา อาจจะมีบางโอกาสที่ครูไม่สามารถจะตอบปัญหา ที่นักเรียนซักถามได้ ควรจะได้ชี้แจงให้นักเรียนเข้าใจว่าครูไม่ใช่เป็นผู้รอบรู้ในปัญหาทุก อย่าง แต่ครูและนักเรียนควรจะได้ค้นหาคำตอบร่วมกัน

6. อย่างให้นักเรียนสรุปแนวความคิดหรือหลักเกณฑ์เร็วเกินไป เมื่อยังมีข้อมูลไม่ เพียงพอและแน่นอนที่จะเชื่อถือได้ ครูควรแนะนำให้ให้นักเรียนได้ทดลองซ้ำอีกจนได้ผลการ ทดลองที่ให้ความมั่นใจได้เพียงพอจึงสรุป

7. ครูควรนำเอาการสอนแบบอื่น ๆ เช่น การสาธิต หรือการใช้คำอธิบายมาใช้ เติมเต็มเมื่อมีความจำเป็น หรือในโอกาสที่เหมาะสม ซึ่งวิธีการเหล่านี้จะช่วยเสริมการ เรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

จากการศึกษากระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จากเอกสารข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีกิจกรรมหลักอยู่ 2 อย่างคือ การอภิปราย และ การทดลองในเอกสารดังกล่าวได้เสนอแนะให้มีการเตรียมการสอนล่วงหน้า และอาจใช้ การสอนอื่น ๆ เช่นการสาธิต การใช้คำอธิบายมาช่วยเสริมให้การสอนประสบผลสำเร็จยิ่ง ขึ้น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบการสอนได้มีการเตรียม

คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดหาคำตอบจากสถานการณ์ที่สร้างขึ้น ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนตลอดเวลา

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

งานวิจัยต่างประเทศ

โคเลบาส (Kolebas. 1972 : 4443-A) ได้ทดลองสอนวิทยาศาสตร์กับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะขั้นต้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีระดับผลสัมฤทธิ์และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เดวิส (Davis. 1970 : 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะค้นพบที่ใช้ในการเรียนชี้นแนะแนวทาง (Guided-inquiry discovery approach) กับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามคำราว (Expository-text approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาจำนวน 103 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน ซึ่งได้รับการสอนแบบสืบเสาะค้นพบที่ใช้การชี้นแนะแนวทาง กลุ่มควบคุม 52 คน ได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้จากคำราว ผลการทดลองพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โอลารินอย (Olarionoye. 1978 : 4848-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้นแนะแนวทาง (Guided Inquiry) การสอนปกติ (Tradition) และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Approach) ในวิชาฟิสิกส์ โดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้นแนะแนวทาง และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผู้วิจัยดำเนินการสอนเองทั้ง 3 กลุ่ม ผลการวิจัยปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของ นักเรียน

ทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

วิลเลียม (William. 1981 : 1605-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติ ผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณ์เฉพาะระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นจุดศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มควบคุม 43 คน สอนแบบเดิม ทำการสอนมาเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม งานวิจัยในประเทศ

พยอม ดันมณี (2516 : 89-92) ได้ศึกษาบทบาทของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่ส่งผลต่อการพัฒนาการด้านบุคลิกภาพ แวงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดเห็นในการสร้างล้างกับและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 268 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 133 คน กลุ่มควบคุม 135 คน ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สัญญา ทิพเลนา (2517 : 80-88) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2516 วิทยาลัยครูจันทระเกษม กรุงเทพมหานคร จำนวน 65 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 32 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และกลุ่มควบคุม 33 คน ได้รับการสอนแบบเดิม พบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ยงยุทธ สายคง (2527 : 64) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทางและแบบไม่กำหนดแนวทาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนพลังราชภัฏพิบูลย์ อ่างทอง จังหวัดมุกดาหาร ปีการศึกษา 2526 พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ทางสถิติ

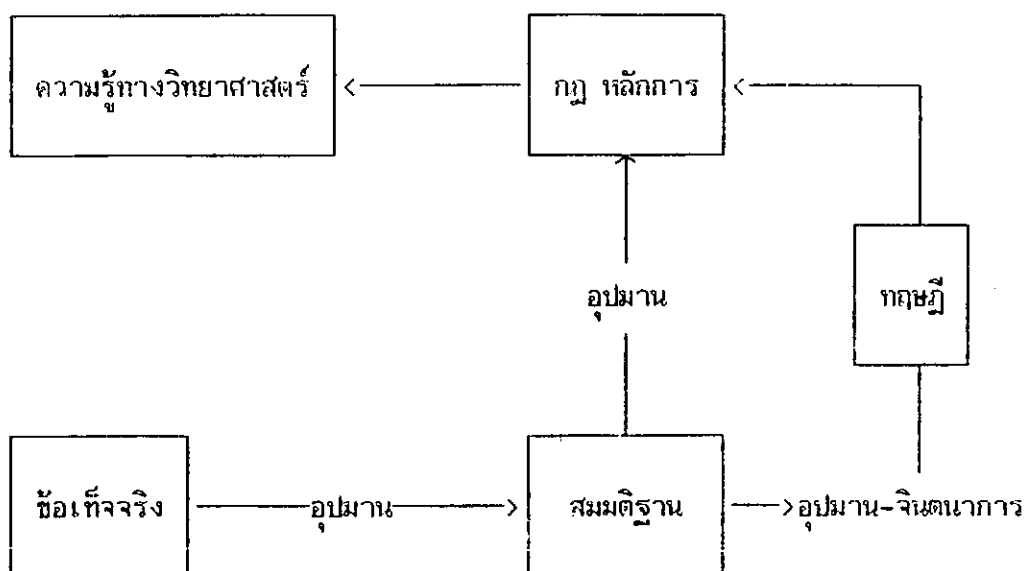
วินัย เกี่ยมเมือง (2529 : 86) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่มีต่อการคิดอย่างมีเหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มทดลองสอนเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ กลุ่มควบคุมสอนตามแนวคู่มือครูของ สสวท. ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคู่มือครู สสวท.

จากเอกสารและงานวิจัยข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองจากการทดลอง การสังเกต การซักถาม นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีนี้ส่วนใหญ่มักจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เนื่องจากความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่ง สมจิต สวธน์ไพบูลย์ (2526 : 1-15) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับกระบวนการพัฒนาการสอนและวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (กระบวนการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. 2525 : 8-13) โดยสรุปดังนี้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 63-69) กล่าวว่า กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากประสบการณ์ธรรมชาติ และจากสถานที่ที่อยู่รอบตัวเราโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับขั้นตอนดังนี้ คือ ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์หรือทดลอง สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้นี้เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย ความละเอียดถี่ถ้วน อดทน ความอดทน ความมีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งได้ง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ ความมีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียว มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้ มีความซื่อสัตย์สุจริต สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น

และยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

จินตนา พุทธิพันธ์ (2523 : 52-63) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง สมบัติของสสาร โดยใช้คำถามที่ต่างระดับกัน ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยครูใช้คำถามระดับต่ำ กลุ่มทดลองที่ 2 สอนโดยครูใช้คำถามระดับสูง กลุ่มควบคุมสอนโดยครูใช้คำถามปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยครูใช้คำถามระดับสูง ระดับต่ำ และคำถามตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พรวิภา พูลเกษ (2524 : 47-48) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่าความคิดแบบสืบเสาะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 โดยมีค่าความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ .341 และนักเรียนที่มีความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ในระดับต่ำ คือ นักเรียนที่ถามคำถามประเภทการสังเกต การอธิบายมาก ส่วนคำถามประเภทการตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลองและควบคุมตัวแปรและคำถามประเภทการนำไปใช้นักเรียนถามน้อยมาก และนักเรียนกลุ่มที่มีความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้มากจะมีความสามารถในการตั้งคำถามแต่ละประเภทมากที่สุด รองลงมาคือ กลุ่มที่มีความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ระดับปานกลาง และกลุ่มที่มีความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้น้อยจะมีความสามารถในการตั้งคำถามแต่ละประเภทน้อยที่สุด

ยงยุทธ สายคง (2527 : 64) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแนวความคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์กับการสอนตามคู่มือครู สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวิเศษไชยชาญ "ตันติวิทยานุกูล" อำเภอวิเศษ

ไชยชาญ จังหวัดอ่างทอง ปีการศึกษา 2527 จำนวน 60 คน กลุ่มทดลอง 30 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์ กลุ่มควบคุม 30 คน ได้รับการสอนตามคู่มือครู สลวท. ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แนวคิดการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้ความจำ ด้านการนำไปใช้ และด้านการคิดค้นคว้าหาแนวทางแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โชติ เพชรชื่น (2527 : 16) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ความชำนาญ ความคล่องแคล่วในการคิดและปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่อาจเห็นได้ เช่น การสังเกต การเลือกเครื่องมือ การประมาณค่า การร่างสมมติฐาน การหาข้อยุติหรือลงความเห็นอย่างมีหลักเกณฑ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะสำคัญในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ดังนี้คือ (สมจิต สวอนไพบูลย์. 2526 : 66-73)

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 บ่งชี้และบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใด

อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะปริมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement)

หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่น ๆ ได้อย่างถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/space Relationship and Space/time Relationship)

หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 4.1 บ่งชี้รูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 4.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทางเรขาคณิตได้
- 4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น ระบูป 3 มิติที่

เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 3 มิติ

เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงา

เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่จะเกิดขึ้น บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

- 4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้
- 4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏอยู่ในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่จะเปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

5. ทักษะการคำนวณ (Using Number)

หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาหาคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว เช่น

5.1 การนับ ได้แก่

5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

5.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

5.2.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย

5.2.2 หาค่าเฉลี่ย

5.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ วงจรไดอะแกรม กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วเช่น

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เสนอไว้ได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกระทำตัดสินสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring)

หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับ การพยากรณ์ภายนอกของเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป เช่น

ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูล เชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตข้อมูล เชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้และวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variable)

หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลง ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนแปลงไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ บ่งชี้และกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. การออกแบบการทดลองโดย

1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

1.2 ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลองได้

2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

1. แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ

2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

บัทโซ (Butzow. 1971 : 85) ได้ทดลองทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ โดยทดลองสอนนักเรียนเกรด 8 จำนวน 92 คน ทำการสอน

วิทยาศาสตร์กายภาพ 5 บทแรก แล้วใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนการสอนและภายหลังการสอน พบว่าจะแนบจากการทดสอบทั้งสองครั้งแตกต่างกัน คือนักเรียนมีความสามารถในการสังเกต การเปรียบเทียบ การจัดจำพวก การวิเคราะห์ การสรุปอ้างอิงและการทดลองเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาดีจะมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่า

โคลีเบส (Kolebas. 1972 : 4443-A) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีระดับสติปัญญาและความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนอย่างเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วีเบอร์ (Weber. 1972 : 3582) ได้ทำการศึกษาโดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้หลักสูตร SCIS (Science Curriculum Improvement Study) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อีกกลุ่มหนึ่งเรียนโดยใช้หลักสูตรเดิม ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วานเนค (Vanek. 1974 : 1522-A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีสอน 2 แบบ คือ แบบที่มีการทดลองและแบบที่ใช้ตำราเป็นศูนย์กลางกลุ่มตัวอย่าง ประชากรเป็นนักเรียนเกรด 3 จำนวน 54 คน เกรด 4 จำนวน 56 คน ผลการศึกษาพบว่าวิธีการสอนไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาตามเพศพบว่านักเรียนหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนชาย

เซอร์ลิน (Serlin. 1977 : 5726-A) ได้ศึกษาผลของการเรียนด้วยการปฏิบัติการแบบค้นพบ (Discovery Laboratory) ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการแก้ปัญหาและความคิดสร้างสรรค์ โดยการจัดกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม ตัวอย่างประชากรเป็นนักศึกษาเทอมที่ 3 ซึ่งเรียนวิชาแคลคูลัสที่จะใช้เป็นพื้นฐานใน

การเรียนฟิลิกส์ เมื่อทำการทดสอบทักษะทุกด้าน ผลปรากฏว่าแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน หลังจากสอนจึงทำการทดสอบทักษะอีกครั้งหนึ่ง ผลการวิจัยพบว่า เพศชายมีทักษะในการแก้ปัญหาสูงกว่าเพศหญิง การปฏิบัติการแบบค้นพบมีผลในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แต่ไม่มีผลแตกต่างค่อนักเรียนในด้านอื่น

งานวิจัยในประเทศ

ลัญญา ทิพเสนา (2517 : 55-56) ได้เปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการพื้นฐานกับการสอนแบบเดิม โดยทดลองกับนักศึกษาครูระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่ 1 จำนวน 67 คน เป็นกลุ่มควบคุม 33 คน ใช้วิธีสอนแบบเดิม กลุ่มทดลอง 34 คน ใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ใช้เวลาสอนติดต่อกัน 2 ภาคการศึกษา ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีทักษะกระบวนการพื้นฐานไม่แตกต่างกัน และกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

ในปีเดียวกัน อรุทัย ชิวธนรักษ์ (2517 : 40-44) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงกับการสอนแบบเดิม โดยทดลองกับนักศึกษาครูระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาปีที่ 1 จำนวน 67 คน กลุ่มควบคุม 33 คน กลุ่มควบคุมเรียนโดยการสอนแบบเดิมกลุ่มทดลองเรียนโดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ปรากฏผลว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงไม่แตกต่างกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนทำการสอน

ผกามาศ วรานุสันติกุล (2524 : 47-48) ได้ทำการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 342 คน ผลปรากฏว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ในปีเดียวกัน กมล เหล็กภัย (2524 : 68) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดเหตุผลเชิงตรรก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 192 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมาลี พดราชูว์ (2529 : 80) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูนที่เรียนตามหนังสือคู่มือครู กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2528 โรงเรียนพนาศึกษา จังหวัดอุบลราชธานี จำนวน 86 คน การเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุม และกลุ่มทดลอง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิตยา กิจโว (2530 : 101-102) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 ของโรงเรียนวิไลเกียรติอุปถัมภ์ อำเภอเด่นชัย จังหวัดแพร่ จำนวน 78 คน กลุ่มทดลองใช้แผนการสอนโดยมีการฝึกทักษะ การตั้งคำถาม และกลุ่มควบคุมใช้แผนการสอนตามคู่มือครู ผลจากการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกทักษะการตั้งคำถาม กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อุษา คำประกอบ (2530 : 96) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าตะโกพิทยาคม จังหวัดนครสวรรค์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 จำนวน 2 ห้องเรียน

ทั้งหมด 82 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู ผลจากการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยข้างต้นจะเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้นำการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นตัวแปรหนึ่งในผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากงานวิจัยข้างต้นพบว่า การสอนที่แตกต่างกันทำให้ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งแตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน จากเอกสารและงานวิจัยที่น่าเสนอมาสนับสนุนว่าการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะทำให้ นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นก่อนการทดลอง ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนเทพไทรทัณฑ์ประกอบการสอน เพื่อต้องการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม

กระบวนการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีจุดมุ่งหมายที่จะพัฒนาให้นักเรียนมีกระบวนการคิดวิเคราะห์หาเหตุผลเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้และสิ่งใหม่ ๆ การที่จะพัฒนานักเรียนให้มีกระบวนการคิดที่ดีได้ ต้องพัฒนามโนคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนก่อน แนวทางที่ผู้วิจัยจะสอนให้นักเรียนเกิดมโนคติทางวิทยาศาสตร์ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะมีขั้นตอนสอดคล้องกับการสร้างมโนคติ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้เลือกสื่อที่สำคัญ คือ บทเรียนเทพไทรทัณฑ์ เพราะเป็นสิ่งที่สร้างความคิดรวบยอดได้ง่าย ภาพจะอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ง่ายขึ้น นอกจากนี้ยังมีสื่อตามธรรมชาติ มีเสียงบรรยายประกอบดนตรี เพิ่มความสนใจในบทเรียนให้กับนักเรียน วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้เทพไทรทัณฑ์ประกอบการสอนได้มีการวางแผนการสร้างบทเรียนแต่ละคาบไว้อย่างดี วิธีการและวัสดุทัศนูปกรณ์เหล่านี้จะทำให้นักเรียนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมการเรียน นักเรียนมีโอกาสเข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง สิ่งเหล่านี้จะช่วยปลูกฝังให้นักเรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้ใช้แนวคิด และผลงาน

การวิจัยข้างต้นเป็นแนวทางในการตั้งสมมติฐานในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคงทนในการเรียนรู้

การจดจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่คนเรารับรู้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิตและการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม การจำมีความสำคัญต่อการเรียนการสอน ครูต้องสอนให้นักเรียนรู้จักจำเนื้อหาที่เรียนอย่างถูกต้อง ซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนในโรงเรียนได้ผลดียิ่งขึ้น (ฉวีวรรณ จินดาพล. 2525 : 39) ความจำมีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้อย่างใกล้ชิด การเรียนรู้โดยการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เพื่อสนองผลของประสบการณ์ให้สำเร็จ ทำให้เกิดการเรียนรู้ (อบรม สนิทบาล และชาญชัย ศรีไสยเพชร. 2523 : 37) การคงไว้ซึ่งผลการเรียนหรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้วหลังจากที่ได้ทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่งก็คือความคงทนในการจำและการประเมินผลของการเรียนรู้ว่า มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นแล้วหรือยัง หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงไปมากน้อยเพียงใด ถ้าเราประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนทำสิ่งที่เราต้องการได้สำเร็จ ผลที่ได้ก็คือผลของการเรียนรู้ ถ้าเราคอยให้เวลาล่วงเลยไประยะหนึ่ง อาจเป็น 2 นาที 5 นาที หรือหลาย ๆ วัน ค่อยประเมินผลการเปลี่ยนแปลงที่ได้ก็คือ ผลของการเรียนรู้ และความคงทนในการจำ (วรรณ เพียรสุขสวัสดิ์ ; ม.ป.ป. อ้างอิงมาจาก Adams. 1976 : 9) หรือการรักษาไว้ซึ่งผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม (ชัยพร วิชชาวุธ. 2525 : 65)

การจัดประสบการณ์ที่มีความหมาย และจัดกระบวนการเรียนการสอนอย่างมีลำดับขั้นตอนที่เหมาะสม จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความคงทนในการจำ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนนำประสบการณ์เดิมที่จำได้มาแก้ปัญหามิประสพการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกับประสบการณ์เดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ณนรัตน์ หล้าสูงษ์. 2523 : 263)

ความคงทนในการเรียนรู้ (Learning Retention) หมายถึง การคงไว้ซึ่งผลการเรียน หรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียน หรือเคยมีประสบการณ์การรับรู้มาแล้วหลังจากที่ได้ทิ้งไว้ชั่วระยะเวลาหนึ่ง (Adam. 1967 : 9)

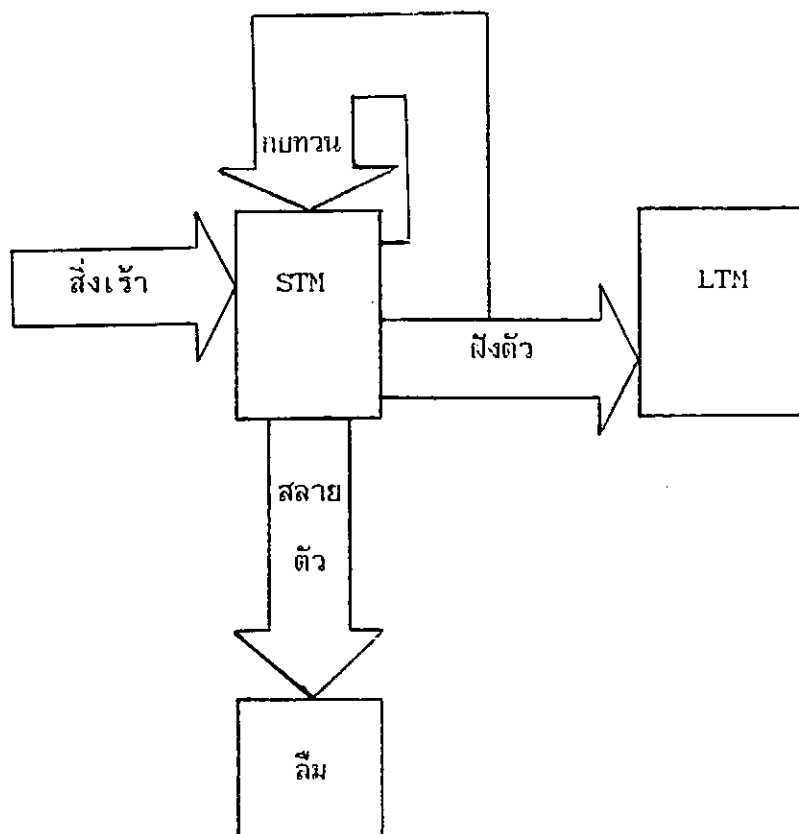
ความจำเป็นพฤติกรรมภายใน (Convert Behavior) ซึ่งเกิดขึ้นภายในจิตใจ เช่น เดียวกับความรู้สึก การรับรู้ ความชอบ การจินตนาการของมนุษย์ การที่จะจดจำสิ่งที่เรียนมาน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับกระบวนการเรียนรู้

กาเย่ (Gagne. 1974 : 27-46) ได้อธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ และการจำดังนี้

1. การจูงใจ (Motivation Phase) เป็นการชักจูงให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้
2. ทำความเข้าใจ (Apprehending Phase) เป็นขั้นที่ผู้เรียนสามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า
3. การเรียนรู้ บรูซแห่งสิ่งที่เรารู้ไว้เป็นความจำ (Acquisition Phase) ขั้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นความสามารถอย่างใหม่ขึ้น
4. ความสามารถในการสะสมสิ่งเร้าเก็บไว้ในความจำ (Retention Phase) ขั้นนี้เป็นการนำสิ่งที่เรารู้ไปเก็บไว้ในส่วนของความจำเป็นช่วงเวลาหนึ่ง
5. การรื้อฟื้น (Recall Phase) ขั้นนี้เป็นการนำเอาสิ่งที่เรียนไปแล้ว และเก็บเอาไว้นั้นออกมาใช้ในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้
6. การสรุปหลักการ (Generalization Phase) ขั้นนี้เป็นความสามารถใช้สิ่งที่เรารู้แล้วไปประยุกต์กับสิ่งเร้าใหม่ที่ประสบ
7. การลงมือปฏิบัติ (Performance Phase) เป็นการแสดงพฤติกรรมที่แสดงออกถึงการเรียนรู้
8. การสร้างผลย้อนกลับ (Feedback Phase) ขั้นนี้ให้ผู้เรียนได้รับทราบผลการเรียนรู้

การเรียนรู้สิ่งใด ๆ ก็ตาม ถ้าหากว่าสิ่งที่เรานั้นไม่หลงเหลืออยู่เลย ก็จะเหมือนหนึ่งไม่ได้เรียนอะไรมาก่อน คนเราจะคิดและใช้เหตุผลได้มาจากข้อเท็จจริงที่จำได้ การรับรู้ของเราจะต่อเนื่องสัมพันธ์กันติดต่อเมื่อเราสามารถจดจำสิ่งต่าง ๆ ที่เคยรับรู้มาก่อนได้ การเรียนรู้และการจดจำมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด กล่าวคือ ในการเรียนรู้จะไรก็ตามที่

เรากำหนดขึ้น เราย่อมประเมินได้โดยการพิจารณาจากผลการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม ถ้าเราประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนทำสิ่งที่เราต้องการให้ทำแล้วผลที่ได้ก็จะเป็นผลการเรียนแต่ถ้าหลังจากเรียนไปแล้วซึ่งระยะเวลาหนึ่งอาจเป็น 5 นาที 1 ชั่วโมง หรือหลาย ๆ วัน แล้วจึงจะประเมินผล การเปลี่ยนแปลงที่ได้ก็จะเป็นผลการเรียนรู้และการจำฉะนั้น จึงกล่าวได้ว่าการจำ ก็คือ การรักษาไว้ซึ่งผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมหรือการเรียนรู้ให้คงอยู่ต่อไปนั่นเอง (ประสาธน์ อิศรปริศา. 2522 : 137) แอดคินสัน และชิฟฟริน (ชัยพร วิชาวุธ. 2525 : 296-297 ; อ้างอิงจาก Atkinson and Shiffrin. 1968) ได้เสนอทฤษฎีความจำสองกระบวนการ (Two - process Theory of Memory) เพื่ออธิบายกระบวนการต่าง ๆ ของความจำ STM และ LTM กล่าวคือ STM เป็นความจำชั่วคราว สิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ใน STM ต้องได้รับการทบทวนอยู่ตลอดเวลา มิฉะนั้นความจำสิ่งนั้นจะสลายไปอย่างรวดเร็ว ในการทบทวนนั้นเราไม่สามารถเข้ามาทบทวนทุกสิ่งที่อยู่ใน STM ได้ ดังนั้นจำนวนสิ่งของที่เรจำได้ใน STM จึงมีจำกัด การทบทวนป้องกันไม่ให้ความจำสลายตัวไปจาก STM และสิ่งใดก็ตามถ้าอยู่ใน STM เป็นระยะเวลาสั้นสิ่งนั้นก็มีโอกาสฝังตัวใน LTM มากขึ้น ถ้าเราจำสิ่งใดไว้ใน LTM สิ่งนั้นก็ติดอยู่ในความทรงจำตลอดไปดังภาพประกอบ



ภาพประกอบ 3 แสดงกระบวนการจำ

ชัยพร วิชชาวุธ (2520 : 3-20) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นของความจำ แบ่งเป็น 3 ขั้น ดังแสดงไว้ในแผนภูมิ

ขั้นที่ 1	ขั้นที่ 2	ขั้นที่ 3
การเสนอสิ่งเร้า	กิจกรรมแทรก	การทดสอบ

ขั้นของการเสนอสิ่งเร้า การเสนอสิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนจำได้นั้น ถ้าเป็นสิ่งยาก ๆ จะต้องให้ผู้เรียนเรียนรู้จนเข้าใจเสียก่อน

ขั้นกิจกรรมแทรก ให้ผู้เรียนทำกิจกรรมอื่นที่สอดแทรกระหว่างการเสนอสิ่งเร้า และการทดสอบ

ขั้นการทดสอบ จะบ่งชี้ว่าผู้เรียนจำสิ่งที่เรียนได้มากน้อยเพียงใด วิธีทดสอบ

ความจำมี 3 วิธี คือ การจำได้ การระลึกได้ และการเรียนรู้

การเรียนรู้เนื้อหาวิชาหนึ่ง ๆ นั้นเมื่อเวลาผ่านไป ความจำก็จะค่อย ๆ หายไป จนบางครั้งพบข้อความตอนนั้นอีก ก็อาจจำไม่ได้เลย ฉะนั้นถ้าอ่านทวนซ้ำบ่อย ๆ ความจำอาจจะยังคงมีอยู่ และช่วยประหยัดเวลาในการจำ

นอกจากนี้ ฌมว์สัน หล้าสูงษ์ (2523 : 248-251) ยังได้กล่าวว่า ระบบความจำแบ่งออกได้ 3 ระบบคือ

1. ระบบความจำการรู้สึกสัมผัส (Sensory memory)
2. ระบบความจำระยะสั้น (Short-term memory เขียนย่อว่า STM)
3. ระบบความจำระยะยาว (Long-term memory เขียนย่อว่า LTM)

ความจำระยะยาวเป็นความจำที่มีคุณค่ายิ่ง เป็นความหมายหรือความเข้าใจในสิ่งที่ตนรู้สึก เป็นการตีความ ซึ่งขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิม ความสนใจและความเชื่อของแต่ละบุคคลสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ อาจจะสรุปได้ 2 ประการ ประการแรก ได้แก่ ลักษณะของความต่อเนื่องหรือความสัมพันธ์กันของประสบการณ์ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ ประการที่ 2 ได้แก่ การทบทวนสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้วอยู่เสมอ

ชัยพร วิชชาวุธ (2520 : 118) กล่าวว่าการศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้คืออยู่แล้วซ้ำอีกจะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น และถ้าได้ทบทวนอยู่เสมอแล้วช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะฝังตัวกลายเป็นความจำระยะยาวหรือความทนในการจำประมาณ 14 วัน หลังจากที่ได้ผ่านการเรียนรู้ไปแล้ว

การปรับปรุงประสิทธิภาพการจำ

วิธีการที่ช่วยให้เกิดความจำระยะยาวได้ดี แบ่งเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การจัดบทเรียนให้มีความหมาย
2. การจัดสภาพการณ์ช่วยการเรียนรู้

การจัดบทเรียนให้มีความหมาย เกี่ยวกับเรื่องนี้ สติเฟนส์ (ชม ภูมิภาค. 2516 : 145; อ้างอิงมาจาก Stephens. 1959) กล่าวว่า หากเนื้อหามีความหมายเพียงพอ

แล้วย่อมจะไม่มีการลืมเนื้อหา นั้น แม้เนื้อหา นั้นจะมีโครงร่างไม่ชัดเจน แต่หากมีความหมายแก่ผู้เรียน เขาก็จะจดจำได้นาน พยางค์ที่ไม่มีความหมายจะหายไปจากความทรงจำก่อนที่จะออกเสียง พยางค์ที่ท้ายจบลงด้วยซ้ำไป ดังนั้นเพื่อให้ นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้หรือความจำ ดังนั้นเราก็อาจจะทำได้ดังนี้

1. การสร้างสื่อตัวพ้อง (Mediation) เป็นวิธีการสร้างความสัมพันธ์ที่มีความหมายช่วยในการจำบทเรียนที่ขาดความหมาย

2. การจัดเป็นระบบไว้วางหน้า (Advance Organization) เป็นการสรุปโครงสร้าง หรือกระบวนการเกี่ยวกับบทเรียนที่นักเรียนทราบบefore การเรียนรู้ในเนื้อหาวิชานั้น ๆ

3. การจัดเป็นลำดับขั้น (Hierarchical Structure) เป็นการจัดบทเรียนให้เป็นลำดับตามขั้นตอนการเรียนรู้ ในลำดับขั้นต่ำกว่า จะเป็นพื้นฐานให้เรียนรู้ขั้นตอนที่สูงขึ้นเป็นลำดับไป นักเรียนต้องมีความรู้ในขั้นแรก ก่อนที่จะเรียนรู้ขั้นต่อไป

4. การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ (Organization) เป็นการแยกประเภทของสิ่งที่ต้องการจำให้เป็นหมวดหมู่

การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนมีโอกาสทำกิจกรรมต่าง ๆ เกี่ยวกับบทเรียนมากขึ้น ทั้งในระหว่างการเรียนรู้และการสอนและภายหลังการเรียนรู้แล้ว ผู้เรียนไม่เป็นฝ่ายรับแต่เพียงอย่างเดียว ซึ่งอาจทำได้ดังนี้

1. การนึกถึงสิ่งที่เรียนขณะกำลังฝึกฝนอยู่ (Recall During Practice) หมายถึง การทบทวนบทเรียนภายหลังที่อ่านจบแต่ละครั้ง สมมติว่าบทเรียนหนึ่งต้องใช้เวลาอ่านทีละ 30 นาที ครูกำหนดเวลาให้อ่าน 2 ชั่วโมง นักเรียนที่อ่านแต่ละต้นจนจบครบ 4 เทียบ จะจำได้น้อยกว่า นักเรียนที่อ่านจบ 1 เทียบ แล้วทบทวนข้อความที่อ่านนั้น เพื่อทำความเข้าใจชัดเจนขึ้น แม้จะใช้เวลา 2 ชั่วโมงเท่ากันก็ตาม

2. การเรียนเพิ่มขึ้น (Over Learning) หมายถึง การเรียนภายหลังที่จำบทเรียนนั้นได้แล้ว ลักษณะเช่นนี้เห็นได้ชัดกรณีที่จำข้อความสั้น ๆ ซึ่งอ่านเพียงครั้งเดียว

ก็จำได้แต่ถ้าเราอ่านเพียงเที่ยวเดียว ในเวลาเพียงไม่กี่นาทีเราก็ลืม หากเราได้อ่านบทวน อยู่ 4-5 เที่ยว จะทำให้จำได้ชัดขึ้นและจำได้นาน

3. การท่องจำ (Recitation) การท่องจำจะยังทำให้จำได้มากยิ่งขึ้น ทั้งนี้ เพราะผู้ที่ท่องอย่างมีความตั้งใจ มักจะมีแรงจูงใจไม่ล้ามถธุ้สูง และเมื่อท่องไปได้ระยะหนึ่ง ผู้ท่องจะทราบถึง ความก้าวหน้าของตนเองทำให้เกิดกำลังใจที่จะท่องต่อไป นอกจากนี้ การท่องเป็นกิจกรรมที่มีจุดหมายแน่ชัด ผู้ท่องจะตั้งระดับความมุ่งหวังไว้และจะมุ่งให้บรรลุถึง เป้าหมายนั้น

4. การสร้างจินตภาพ (Imagery) หมายถึง การสร้างรหัสโดยนินภาพในใจ เป็นการเอาสิ่งที่ต้องการจำไปเชื่อมโยงกับสิ่งที่จำได้คล้แล้ว โดยการนินภาพเป็นคู่ลัมพันธ์ หากนินภาพได้ยังแปลกเท่าใด ความคงทนในการจำยังมีเท่า นั้น

งานวิจัยที่เกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้

งานวิจัยต่างประเทศ

ผลงานวิจัยในต่างประเทศ ในปี 1976 สวานสัน (Swanson. 1976 : 1381-A) ได้ศึกษาถึงอิทธิพลของการสอนที่ใช้วิธีเรียนเพื่อรอบรู้ด้วยวิธีต่าง ๆ ที่มีผลต่อความคงทน ในการจำของนักเรียน 3 กลุ่ม ปรากฏว่า คะแนนสอบครั้งสุดท้ายเพิ่มขึ้นจากครั้งแรกของ นักเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการวิจัยนี้ขัดแย้งกับผลงาน วิจัยของ บรูกลส์ (Brooks. 1965 : 5779-5780-A) ได้ทดลองสอนวิชาชีพพื้นฐานสำหรับ งานไม้ด้วยแผ่นโปรงใสกับนักเรียนเกรด 8 ปรากฏว่า ผลลัมถธุ้ทางการเรียนของ กลุ่มที่ เรียนด้วยแผ่นโปรงใสสูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความคงทนใน การเรียนรู้ของกลุ่มที่เรียนด้วยแผ่นโปรงใสก็สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ รวมเบอร์ก และคนอื่น ๆ (Block. 1974 : 39-40 ; citing Romberg and others. 1970) ได้รายงานผลการศึกษาคล้าย ๆ กับของ บล็อก โดยเขาได้ทำ การทดลองกับนักเรียนเกรด 6 ในเนื้อหาของการพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ และความน่าจะเป็น

แล้วทำการทดสอบซ้ำ พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ทุกคนยังคงสภาพการเรียนรู้ในระดับสูงเท่ากับที่เคยกระทำตอนสอบปลายภาค ค่าเฉลี่ยพื้นฐานระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความคงทนในการเรียนรู้เป็น .75 และ .78 สำหรับเนื้อหาเรื่อง การพิสูจน์ทางคณิตศาสตร์ และความน่าจะเป็นตามลำดับ โดยมีอัตราส่วนของความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนแต่ละคน ซึ่งเป็นปริมาณที่ได้จากคะแนนความคงทนต่อคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็น .93 ในระดับเฉลี่ยทั้ง 2 หน่วย และข้อมูลของวอมเบอร์ก ยังชี้ให้เห็นว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้จะมีความคงทนในเนื้อหาที่เรียนมากกว่านักเรียนที่เรียนแบบไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้

โคเรย์ และคนอื่น ๆ (Block. 1974 : 40 : citing Corey and others. 1970) ได้ทำการศึกษาผลของการเรียนเพื่อรอบรู้ที่มีต่อความคงทนในการจำ โดยได้ทำการสอนในวิชาจิตวิทยาเบื้องต้น เขาพบว่านักเรียนโดยที่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนมีมากกว่าการเรียนโดยไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลองของ ออสติน และ กิลเบิร์ต (Block. 1974 : 40-41 ; citing Austin and Gilbert.n.d. : undated) ที่ได้ทดลองในวิชาฟิสิกส์ เรื่องแม่เหล็กไฟฟ้าเบื้องต้น พบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้มีความคงทนในการเรียนรู้มากกว่านักเรียนที่เรียนโดยไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้

เบเกอร์ (Baker. 1967 : 6629-A) ได้วิจัยผลการเรียนรู้และความคงทนในการจำที่ได้จากการให้บทนำเรื่องก่อนเสนอบทเรียนในวิชาสังคมศึกษาในระดับเกรด 9 บทนำเรื่องเป็นการบอกขอบข่ายของสิ่งกับของเรื่องโดยอาศัยคำพูดกับเครื่องมือสารสนเทศสรุปผลการวิจัยว่าการนำเรื่องที่จัดความคิรวบยอดก่อนบทเรียนทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และความคงทนในการจำเนื้อหาวิชา ทั้งกลุ่มตัวอย่างที่มีความสามารถทางภาษาสูงและต่ำ

ลอว์ตัน (Lawton. 1977 : 25-43) ทำการศึกษาเกี่ยวกับการให้สิ่งช่วยจัดสิ่งกับล่วงหน้าบทเรียนในการสอนค้นหาเหตุผลและเรื่องความคิรวบยอดทางสังคมศึกษากลุ่มตัวอย่างจากนักเรียน อายุ 6 ปี และ 10 ปี อย่างละ 60 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอน

เกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางสิ่งแวดล้อมศึกษา โดยมีสิ่งช่วยจัดความคิดรวบยอดล่วงหน้าบทเรียนในรูปแบบย่อที่ตรงกับเนื้อเรื่องที่เรียน ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ ผลปรากฏว่าการเรียนรู้และความคงทนในการจำของนักเรียน อายุ 6 ปี มีความก้าวหน้าไปมากกว่าที่เด็กอายุขนาดนี้จะเป็น

งานวิจัยในประเทศ

วราณา เจียมทะวงษ์ (วราณา เจียมทะวงษ์. 2514 : 71) ได้ศึกษาความคงทนในการจำวิชาเลขคณิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการใช้แบบเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ พบว่ากลุ่มตัวอย่างทั้งสองมีความคงทนในการจำไม่แตกต่างกัน

ลมบูรณ์ อินถาวร (2521 : 52) ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลการทำแบบฝึกหัด การทดสอบย่อยและการสอนหลังบทพ้อง ในวิชาคณิตศาสตร์พบว่าแต่ละกลุ่มมีความคงทนในการจำแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และการสอนโดยมีการทดสอบย่อยมีความคงทนในการจำสูงสุด

ฉันทา วันงาม (2521 : 37) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้ โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองในด้านการคอบสอนแบบเปิดเผยกับการคอบสอนแบบปิดบังในวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่การคอบสอนแบบเปิดเผย สูงกว่ากลุ่มที่ใช้การคอบสอนอย่างปิดบังอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จรรยา สุระวัฒน์ (2522 : 35) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยบทเรียนโปรแกรมสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

มณี เป็นสุข (2522 : 66) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2522 ที่เรียนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมและเรียนจากแบบศูนย์การเรียน ผลจากการวิจัยพบว่า นักเรียนที่

จากบทเรียนโปรแกรม และที่เรียนจากศูนย์การเรียนรู้ไม่แตกต่างกับการเรียนตามหลักสูตร
สสวท.

พยนต์ แสงเคซ (2525 : 68) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้
วิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีสอน
แบบแก้ปัญหา กับแบบศูนย์การเรียนรู้ ผลปรากฏว่าความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียน
ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาสูงกว่าความคงทนในการเรียนรู้ที่สอนแบบศูนย์การเรียนรู้

ภาณี โอภิธารณ์ (2527 : 68-71) ได้ศึกษาพัฒนาการของการเรียนรู้ ผล
สัมฤทธิ์และความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2526 ของโรงเรียนพิบูล จังหวัดพัทลุง จำนวน 60 คน เป็น
นักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนค่า 30 คน และนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูง
30 คน ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีพัฒนาการของการเรียนรู้แตกต่างกัน ทั้ง
นักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูงและกลุ่มที่มีความสามารถในการเรียนค่า ส่วนผลสัมฤทธิ์
และความคงทนในการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า ระหว่างกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เฉพาะนักเรียนที่มีความสามารถ
ในการเรียนค่า ส่วนนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ
ทางสถิติ

จากการที่ได้ศึกษาและค้นคว้า ไม่พบว่ามีผลงานวิจัยชิ้นใดที่ทำการศึกษาถึงผลของ
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยบทเรียนเพาโพรโทไทป์ที่สร้างขึ้นต่อความคงทนในการเรียนรู้
โดยตรง เพราะมีแต่งานวิจัยที่ศึกษาเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้โดยวิธีการสอน
ดังตัวอย่างที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น

ดังนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกใช้เวลา 2 สัปดาห์ ในการดำเนินการ
ทดสอบซ้ำ เพื่อวัดความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียน
มัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องร่างกายของเรา ว่ามีความจำเหลืออยู่มากน้อยเพียงใด

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ความเป็นมาของ สสวท.

รัฐบาลได้จัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ขึ้นเมื่อวันที่ 16 มกราคม พุทธศักราช 2515 หลังจากที่ได้มีการดำเนินงานโครงการปรับปรุงการสอนเคมีและฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาในเอเชีย ตั้งแต่พุทธศักราช 2508 โดยความสนับสนุนจากโครงการพัฒนาการศึกษาแห่งสหประชาชาติ (UNDP) และองค์การศึกษา วิทยาศาสตร์และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO)

สสวท. มีฐานะเป็นรัฐวิสาหกิจ สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ มีคณะกรรมการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผู้วางนโยบาย คณะกรรมการนี้ประกอบด้วยปลัดกระทรวงศึกษาธิการเป็นประธาน ผู้อำนวยการ สสวท. เป็นเลขาธิการ และมีคณะกรรมการ โดยตำแหน่งคือ อธิการกรมการฝึกหัดครู อธิบดีกรมสามัญศึกษา อธิบดีกรมวิชาการ เลขาธิการ คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ และกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิอีกจำนวนหนึ่ง ซึ่งการจัดตั้งสถาบันนี้เป็นผลเนื่องจากจัดประชุมสัมมนาของประเศในเครือสมาชิกขององค์การซีเมส (SEAMES) หรือสำนักงานเลขาธิการรัฐมนตรีศึกษาแห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ องค์การนี้เริ่มดำเนินงานในปี พ.ศ. 2509 และได้วางโครงการต่าง ๆ เพื่อพัฒนาภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (ปิ่น มาลากุล. 2514 : 295) ซึ่งโครงการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ ก็เป็นโครงการหนึ่งซึ่งมีศูนย์การศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ (The Regional Center for Education in Sciences and Mathematics) อยู่ที่ปิ่นัง ในประเทศมาเลเซีย ศูนย์นี้มีวัตถุประสงค์ที่สำคัญ 2 ประการ คือ (Ministry of Education 2501 : 1)

ก. ปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษาในภูมิภาคนี้ โดย

1. การจัดอบรมครูประจำการ
2. การเริ่มปรับปรุงแก้ไขหลักสูตร

3. การผลิตวัสดุประกอบการสอน

4. การให้บริการแนะแนวในเรื่องนี้แก่สมาชิก

ข. การวิจัยเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์

ภายหลังจากที่ประเทศสมาชิกได้จัดสัมมนาในระดับชาติเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อหาข้อเสนอแนะของประเทศแล้ว คณะกรรมการศูนย์จึงจัดสัมมนาระหว่างประเทศสมาชิกขึ้น เพื่อพิจารณาข้อเสนอแนะระหว่างประเทศซึ่งในการจัดสัมมนาของประเทศไทยนั้นที่ประชุมได้ให้ข้อเสนอแนะต่อศูนย์วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่งภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และเสนอแนะต่อกระทรวงศึกษาธิการด้วย ข้อเสนอแนะต่อกระทรวงศึกษาธิการที่สำคัญก็คือ การเอนเอจ์สิ่งศูนย์การศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยขึ้นเพื่อพัฒนาการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย และทำงานประสานกับศูนย์การศึกษาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์แห่งเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จึงได้มีการพิจารณาจัดตั้งสถาบันแห่งชาติเพื่อพัฒนาและวิจัยการสอนคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยขึ้น เรียกว่าสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) มีชื่อเป็นภาษาอังกฤษ Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST) โดยความร่วมมือระหว่างรัฐบาลไทยและโครงการพัฒนาแห่งสหประชาชาติ ซึ่งการจัดตั้งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขึ้นครั้งนี้ นับว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงครั้งสำคัญในการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายคือการนำเอาวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่ทั้งด้านเนื้อหาและวิธีการเข้ามาใช้ในโรงเรียนทั้งระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษาอย่างจริงจัง

หน้าที่ของ สสวท.

สสวท. ทำหน้าที่พัฒนาการและปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. พัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี
2. ส่งเสริมวิธีการสอนและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

3. ส่งเสริมการค้นคว้า และวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร วิจัยสอนและการวัดผลที่เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี

4. ส่งเสริมให้มีความสัมพันธ์อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ร่วมกันระหว่างสถาบันที่เกี่ยวกับห้องต่าง ๆ ทั้งภายในและนอกประเทศ

วัตถุประสงค์ของ สสวท.

วัตถุประสงค์ของ สสวท. คือการส่งเสริมและพัฒนาความหลัก 3 ประการ (สสวท.2517 : 1) คือ

1. ปรับปรุงหลักสูตรสำหรับวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในระดับ การศึกษา

2. ส่งเสริมวิจัยสอนและการเรียนรู้คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์แนวใหม่ สำหรับโรงเรียนในประเทศไทย

3. ส่งเสริมให้มีความสัมพันธ์อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ร่วมกันระหว่าง สถาบัน สถาบันฝึกหัดครู มหาวิทยาลัย และกระทรวงศึกษาธิการ เพื่อที่จะได้ผู้ชำนาญ และ ผู้มีประสบการณ์ มาให้คำปรึกษาและสนับสนุนงานนี้

การดำเนินงานของ สสวท.

การดำเนินงานของ สสวท. ได้แบ่งงานออกเป็น 2 ฝ่าย (สสวท. 2518 : 3 - 5) คือฝ่ายบริหารและฝ่ายวิชาการ ฝ่ายวิชาการประกอบด้วยสาขาวิชาการคือ เคมี, ฟิสิกส์, ชีววิทยา, วิทยาศาสตร์ทั่วไป, วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ, คณิตศาสตร์ และสาขา บริหารอีก 5 สาขา คือ หน่วยทดสอบและวัดผล, หน่วยออกแบบและสร้างเครื่องมือ, หน่วยเก็บอุปกรณ์และเครื่องมือ, สาขานวกรรมการศึกษา, หน่วยข่าวสาร และประชาสัมพันธ์

ในการพัฒนาหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพฉบับ พ.ศ.2524

ใน พ.ศ.2521 กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศเปลี่ยนแปลงการศึกษาจาก ระบบ 7:3:2 เป็น 6:3:3 สสวท. จึงดำเนินการปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ เพื่อให้สอดคล้องกับระบบการศึกษาใหม่ โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการติดตามผลการใช้หลักสูตร

ฉบับ พ.ศ. 2519 การปรับปรุงครั้งนี้ได้มีการปรับปรุงทั้งหนังสือเรียนคู่มือครู รวมทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน มีการคัดหนังสือบางเล่มที่เนื้อหาซ้ำซ้อนกับระดับมัธยมศึกษาตอนต้นออกไปและเพิ่มหนังสือเรียนที่เกี่ยวกับเนื้อหาทางด้านชีววิทยาขึ้นมาเพื่อให้หลักสูตรมีเนื้อหาสมบูรณ์ทั้งวิทยาศาสตร์กายภาพและวิทยาศาสตร์ชีวภาพ และได้เปลี่ยนชื่อจากวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพมาเป็น วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ซึ่งกระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้ทั่วประเทศ เมื่อ พ.ศ. 2524

สื่อการเรียนการสอนตามหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพประกอบด้วยหนังสือเรียน 14 เล่ม พร้อมทั้งคู่มือครู แบ่งเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ 9 เล่ม และกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 5 เล่ม ดังนี้

กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ

1. ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก
2. แสงอาทิตย์และพลังงาน
3. ดิสควท์
4. แสงสี
5. รังสีมองไม่เห็น
6. โลกและดวงดาว
7. เสียงในชีวิตประจำวัน
8. สารสังเคราะห์
9. ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม

กลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

1. กินคืออยู่ดี
2. ร่างกายของเรา
3. ยากับชีวิต
4. มรดกทางกรรมพันธุ์

5. ชีวิตและวิวัฒนาการ

ตามระบบการศึกษาใหม่ นักเรียนเลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพได้ อย่างน้อย 8 เล่มจาก 14 เล่ม โดยเลือกจากกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ 5 เล่ม และ จากกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 3 เล่ม โดยเรียน 2 เล่ม ค่อทวิภาค ใช้เวลาเรียน 3 คาบ/สัปดาห์ การเรียนการสอนยังคงยึดแนวทางเดียวกันกับหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ กายภาพ ฉบับ พ.ศ.2519 คือ เพื่อให้ผู้เรียนได้คิดเป็นและแก้ปัญหาเป็น หลักสูตรวิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ฉบับ พ.ศ.2524 เมื่อเปรียบเทียบกับหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ กายภาพฉบับ พ.ศ.2519 สรุปได้ดังตาราง

หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ฉบับประกาศใช้ พ.ศ. 2519	หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ฉบับประกาศใช้ พ.ศ. 2524
1. ชื่อวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ 2. เนื้อหาในหนังสือเรียนเป็นลักษณะผสมผสานระหว่างทฤษฎีและภาคปฏิบัติ และภาคปฏิบัติ และมีกิจกรรมต่าง ๆ มาก 3. หนังสือเรียนมี 12 เล่ม พร้อมคู่มือครู 4. นักเรียนเลือกเรียนได้ตามความถนัดและความสนใจ 5. ใช้เวลาเรียน 4 คาบต่อสัปดาห์ 6. การเรียนการสอนเป็นแบบสืบเสาะหาความรู้ 7. นักเรียนมีบทบาทในการเรียนการสอนมากขึ้น 8. วัตถุประสงค์หลายด้านโดยเฉพาะความเข้าใจการนำไปใช้และทักษะกระบวนการ 9. มีการติดตามผลการใช้หลักสูตร	1. ชื่อวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ 2. เหมือนเดิม 3. ประกอบไปด้วยหนังสือเรียนและคู่มือครู 14 เล่ม 4. นักเรียนเลือกเรียนได้ตามความถนัดและความสนใจอย่างน้อย 8 เล่มโดยเลือกจากหนังสือกลุ่มวิทยาศาสตร์กายภาพ 5 เล่ม และกลุ่มวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 3 เล่ม 5. ใช้เวลาเรียน 3 คาบต่อสัปดาห์ 6. เหมือนเดิม 7. เหมือนเดิม 8. เหมือนเดิม 9. เหมือนเดิม

สวท. พยายามปรับปรุงในทุกส่วนของหลักสูตร โดยกำหนดจุดมุ่งหมายเสียใหม่ให้เหมาะสมกับกาลเวลา การกำหนดเนื้อหา นอกจากสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายแล้วยังคำนึงถึงการสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องของเนื้อหาด้วยมีการเน้นด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น การเรียนการสอนเน้นให้นักเรียนสามารถค้นพบด้วยตัวเอง (Discovery Method) มีการสร้างวัสดุประกอบการสอนตลอดจนตำราเรียนที่สามารถอำนวยความสะดวกต่อการสอนแผนใหม่ การกำหนดวิธีวัดผลและประเมินผล และประเมินผลนอกจากจะคำนึงถึงความสอดคล้องกับจุดมุ่งหมายแล้วยังคำนึงถึงทางที่จะสามารถนำผลที่ได้จากการวัดไปปรับปรุงการเรียนการสอนได้ด้วย การปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์บรรจุเป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

งานวิจัยเกี่ยวกับสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ได้มีนักศึกษาและผู้สนใจกระบวนการเรียนการสอนนำวิธีสอนที่เป็นนวัตกรรมใหม่ ๆ มาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ กับวิธีการของ สวท. ที่ได้แนะนำในคู่มือครู ทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาซึ่งผลของการเปรียบเทียบทั้งข้อแตกต่างและไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ พอสรุปได้ดังนี้

สมศักดิ์ สันวระเวช (2521 : 56) ได้ศึกษาการเลือกใช้วิธีแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนตามหลักสูตรสวท. ผลการวิจัยพบว่า การเลือกใช้วิธีการแก้ปัญหาวินิจฉัยคณิตศาสตร์กับผลการเรียนคณิตศาสตร์ ไม่เป็นเหตุและผลต่อกันและค่าสหสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมด้านความรู้ และการคิดกับพฤติกรรมทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าค่อนข้างต่ำ

มณี เป็นสุข (2522 : 66) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมแบบศูนย์การเรียน และเรียนตามหลักสูตร สวท. ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมแบบศูนย์การเรียนและเรียนตามคู่มือครูของ สวท. ไม่แตกต่างกัน

จากการศึกษาเอกสาร ผลงานวิจัยในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวทำให้ผู้วิจัย
เกิดความคิดว่าการสอนโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์เป็นนวัตกรรมที่น่าสนใจควรหาทางปรับปรุง
เพื่อใช้เป็นวิธีการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้สร้างบทเรียนเทป
โทรทัศน์ซึ่งมีความสัมพันธ์และสอดคล้องกับจุดหมายของการศึกษาที่มุ่งจะให้นักเรียนเรียนรู้
ได้อย่างมีประสิทธิภาพและนำไปเปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. เพื่อต้องการ
ศึกษาว่า การสอนทั้งสองแบบให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ
แตกต่างกันอย่างไร และแบบไหนส่งผลให้ความคงทนในการเรียนรู้ได้ดีกว่ากัน

สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้ว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู
แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา
ปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตาม
คู่มือครูแตกต่างกัน
3. ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียน
ด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 3 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 120 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างโดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) และมีหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) คือ ห้องเรียนมา 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 3 ห้องเรียน แล้วนำรายชื่อของนักเรียนทั้งหมดมาจับฉลากเพื่อแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 20 คน จากนั้นสุ่มเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมอย่างละ 1 กลุ่ม โดยการจับฉลาก

กลุ่มทดลอง สอนแบบสืบเสาะจากความรู้โดยใช้บทเรียนเพาโพรทส์ประกอบการ

เรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื่องจากที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้เป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง "ร่างกายของเรา" ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย

พุทธศักราช 2524 ของกระทรวงศึกษาธิการ ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี (สสวท.)

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

เรื่อง "ร่างกายของเรา" มี 2 แบบ คือ

- 1.1 แผนการสอนที่ใช้บทเรียนแบบโครงทัศน์ประกอบ ใช้สอนกลุ่มทดลอง

- 1.2 แผนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ใช้สอนกลุ่มควบคุม

2. บทเรียนแบบโครงทัศน์และเอกสารประกอบบทเรียนแบบโครงทัศน์วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง "ร่างกายของเรา"

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางด้านการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

การทดลองครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที ทดลองลับคำห้ละ 3 คาบต่อกลุ่ม

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง "ร่างกายของเรา" จำแนกเป็น

1. แผนการสอนที่ใช้บทเรียนแบบโครงทัศน์ประกอบ โดยวิธีดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบข่ายเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ จากหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524

1.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาเรื่อง ร่างกายของเรา ใช้เป็นเนื้อหา สำหรับการทดลองครั้งนี้ จากคู่มือครู และหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พุทธศักราช 2524

1.3 วิเคราะห์เนื้อหา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางการสอน วิทยาศาสตร์ 5 ท่าน

1.4 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อ การเรียนการสอน แต่ละมโนทัศน์ที่จะสอน

1.5 สร้างแผนการสอนทั้งหมด 14 แผนการสอน ใช้เวลาสอน 18 คาบ

1.6 ทำแผนการสอนที่สร้างขึ้นใบให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ตรวจ สอบความสอดคล้องเหมาะสม ความเป็นไปได้ในการปฏิบัติจริงของแผนการสอนที่สร้างไว้

1.7 นำแผนการสอนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษาสัตตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 40 คน ที่ไม่เคยเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง "ร่างกายของเรา" โดยทดลองทั้งหมด 14 แผนการสอน ใช้เวลาสอน 18 คาบ ก่อนมาดำเนินการทดลองเพื่อศึกษาปัญหาในการปฏิบัติจริงของแผนการสอน

1.7.1 ขั้นตอนทดสอบหนึ่งต่อหนึ่ง (One - to - one Testing)

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษาสัตตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 เพื่อดูแลความเหมาะสม ของกิจกรรม และเวลาที่ใช้พร้อมทั้งจัดบันทึกปัญหา ต่าง ๆ เพื่อที่จะให้ทราบว่านักเรียนเข้าใจ ในสิ่งที่ต้องการให้เรียบเรียงในบทเรียนแบบโทรทัศน์เพียงพอหรือไม่

1.7.2 ขั้นตอนทดสอบแบบกลุ่มเล็ก (Small Group Testing)

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมศึกษาสัตตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประธานมิตร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 การเรียนปานกลาง จำนวน 5 คน ทำการสอบก่อนเรียน (Pretest) เพื่อพิจารณาความรู้พื้นฐานของนักเรียน แล้วให้นักเรียนบทเรียนเทพไทรทัศน์ที่ผู้วิจัยผลิตขึ้น เมื่อเรียนจบจึงทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น นำข้อมูลไปวิเคราะห์เพื่อปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

1.7.3 ขั้นตอนทดสอบภาคสนาม (Field Testing) สุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 1 ห้องเรียน ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) แล้วให้นักเรียนบทเรียนเทพไทรทัศน์เรื่อง "ร่างกายของเรา" ที่ผู้วิจัยผลิตขึ้น โดยให้ครูที่สอนประจำวิชาเป็นผู้เล่นอเนกนักเรียน เมื่อจบรายการแล้วจึงทดสอบหลังเรียน (Posttest) ทดสอบด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อนำไปแก้ไขและปรับปรุงคุณภาพของบทเรียนเทพไทรทัศน์เพื่อนำไปใช้จริง

2. แผนการสอนตามคู่มือครู ดำเนินการสร้างตามแนวทางในคู่มือครูและแบบเรียน วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยใช้แนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเช่นเดียวกับการใช้บทเรียนเทพไทรทัศน์ประกอบ

3. การสร้างบทเรียนเทพไทรทัศน์ เรื่อง "ร่างกายของเรา" ดำเนินการสร้างดังนี้

3.1 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เรื่อง "ร่างกายของเรา" ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

3.2 สร้างบทโทรทัศน์ (Script) ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ในแผนการสอนโดยมีขั้นตอนการนำเสนอตามลำดับดังนี้

3.2.1 ขั้นตอนการสร้างสถานการณ์หรือปัญหา ภาพและเสียงจะเป็นเหตุการณ์และคำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น และเป็นการแนะแนว

ทางเพื่อนำไปสู่การทดลองและทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้มาตอบปัญหา

3.2.2 ขึ้นแนะนำวิธีการทดลอง ภาพและเสียงเป็นกิจกรรมการอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง เพื่อนำนักเรียนให้รู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลอง

3.2.3 ขึ้นอภิปรายสรุป ภาพและเสียงเป็นการอภิปรายโดยใช้คำถามจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองทำการสรุปผล และนำความรู้ไปใช้กับเรื่องที่จะเรียนต่อไปหรือพบเห็นในชีวิตประจำวัน

3.3 นำบทเรียนเทปโทรทัศน์ให้อาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพและผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีทางการศึกษาตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไข

3.4 นำบทโทรทัศน์ที่ปรับปรุงแก้ไขมาแล้วมาผลิตรายการ บันทึกลงเป็นเทปโทรทัศน์รวมทั้งการตัดต่อ (Edit) และแทรกภาพ (Insert) ให้สมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้จริงต่อไป

การสร้างเอกสารและแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

เอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์มีทั้งหมด 7 ชุด (คู่มือภาคผนวก ค.) เป็นคำถามแบบปลายเปิด สำหรับใช้ตอบคำถามจากบทเรียนเทปโทรทัศน์ เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมขณะเรียนบทเรียนเทปโทรทัศน์

แบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก มีทั้งหมด 7 ชุด ๆ ละ 10 ข้อ (คู่มือภาคผนวก ง.) ให้ทดลองหลังจากนักเรียนได้ศึกษาบทเรียนเทปโทรทัศน์จบในแต่ละตอนและเฉลยคำตอบให้ทราบทันที นักเรียนที่ได้คะแนนน้อยกว่าครึ่งให้นักเรียนทบทวนบทเรียนเทปโทรทัศน์ซ้ำจนกว่าจะเข้าใจดี ถ้านักเรียนได้คะแนนไม่น้อยกว่าครึ่ง ให้ศึกษาบทเรียนเทปโทรทัศน์ตอนต่อไปได้

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การร่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง "ร่างกายของเรา"

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เป็นแบบทดสอบที่ผู้วิจัยร่างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความรู้และประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง "ร่างกายของเรา" จากคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อร่างตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์แบ่งเป็นพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 3 ด้าน คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

3. วิเคราะห์หาอัตราส่วนในการออกแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญทางการสอน วิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 5 ท่าน

4. ร่างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 5 ตัวเลือก โดยสร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมด้านความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 100 ข้อ

5. นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับพฤติกรรม แล้วเลือกเอาข้อสอบที่มีดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปไว้ (บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์, 2526 : 89 - 91)

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญได้คัดเลือกไว้ และได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 ที่ได้เรียนเรื่องนี้ไปแล้วจำนวน 100 คน

7. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้ว มาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกต้องข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อ

ตรวจสอบความกะฉนดเรียบร้อยแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตร์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32) หากค่า P และ r แล้วนำไปเปิดตารางค่าวิกฤตที่ จุง เตร์ ฟาน สร้างไว้ เลือกเอาข้อสอบที่มีความยากง่าย (P) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) .20 ขึ้นไป (ล้วน ลายยศ และอังคณา ลายยศ. 2528 : 187) และปรับปรุงข้อที่ไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนำไปทดสอบใหม่

8. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่คัดเลือกไว้จำนวน 50 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 100 คน ตรวจให้คะแนนเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเคอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน ลายยศและอังคณา ลายยศ. 2528 : 168) แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น = 0.73

แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางด้านการกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาความหมาย ขอบเขต และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของทักษะทั้ง 13 ทักษะ คือ การสังเกต การวัด การจัดจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ ระหว่างสเปสกับสเปส และ สเปสกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การคำนวณ การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การทำเนิคนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง การออกแบบและควบคุมตัวแปร การตีความหมายจากข้อมูลและการลงข้อสรุปจากเอกสารงานวิจัยและหนังสือ Science - A process Approach Commentary for teacher ของ AAAS. (AAAS. 1970 : 33 - 176) และของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (สสวท. 2526 : 59)

2. สร้างตารางวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบเลือกตอบชนิด 5 ตัวเลือก จำนวน 100 ข้อ โดยสร้างข้อสอบให้ตรงตามพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในข้อ 1 และข้อ 2 และให้ครอบคลุมความถาวรวิเคราะห์ เพื่อให้ได้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบ เพื่อแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง

5. นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 100 คน

6. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้ว มาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกินกว่า 1 ตัวเลือก ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจคะแนนเรียบร้อยแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์รายข้อ หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เค็ท ฟาน (Pan, 1952 : 6 - 32) หาค่า P และ r แล้วนำไปเปิดตารางสำเร็จรูปที่ จุง เค็ท ฟาน สร้างไว้ เลือกเอาข้อสอบที่มีความยากง่าย (P) ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) .20 ขึ้นไป (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 187) และปรับปรุงข้อที่ไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้ และนำไปทดสอบใหม่

7. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้จำนวน 50 ข้อ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 100 คน ตรวจให้คะแนนเพื่อหาค่าความเชื่อมั่น (r_{xx}) ของแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์ทั้งฉบับโดยใช้สูตร KR - 20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 168) แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น = 0.75

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest - Posttest Design (ฉ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 216) มีลักษณะการทดลองดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนของการวิจัย

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

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

- R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม
- E แทน กลุ่มทดลอง
- C แทน กลุ่มควบคุม
- T_1 แทน การสอบก่อนเรียน
- T_2 แทน การสอบหลังเรียน
- X แทน การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยการสอนโดยใช้บทเรียนแบบโครงงาน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองในห้องเรียนปกติ โดยมีวิธีดำเนินการดังต่อไปนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนมัธยมภาติคมหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 40 คน เพื่อสุ่มเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน
2. ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนกลุ่มทดลองและอาจารย์ประจำวิชาสอนกลุ่มควบคุม ในเนื้อหาเดียวกันระยะเวลาในการสอนเท่ากัน คือ ใช้เวลากลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที สัปดาห์ละ 3 คาบ
 - 3.1 กลุ่มทดลองสอนโดยใช้แผนการสอนที่ใช้บทเรียนแบบโครงงานประกอบ
 - 3.2 กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้แผนการสอนตามคู่มือครู
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน
5. การทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ กระทำหลังจากการสิ้นสุดการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไปแล้วเป็นเวลา 2 สัปดาห์ โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ฉบับเดียวกับที่สอบหลังเรียนทั้งกลุ่มควบคุม และกลุ่มตัวอย่างอีกครั้งหนึ่ง

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ $t - \text{Difference score}$
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่าง

กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้ t - Difference score

3. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้ t - Difference score

สถิติที่ใช้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย คำนวณจากสูตร (ลวัน สายยศ และอังคณา สายยศ

2528 : 59)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน (ลวัน สายยศ และอังคณา สายยศ

2528 : 63)

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X^2$ แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาคความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ มีสูตร ดังนี้ (บุญเชิด วิทยานันตพงษ์. 2526 : 89 - 91)

$$IOC = \Sigma R/N$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

ΣR แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

ซึ่งดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ให้มีค่า $> .5$

2.2 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยใช้หลักการจัดกลุ่ม 27% แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (ฉ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 186 - 187)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แบบทดสอบวัดทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยใช้สูตร KR - 20 (ฉ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ 2528 : 168 - 170)

$$r_{kr} = \frac{n}{n-1} \left| 1 - \frac{\sum x_i^2}{S_e^2} \right|$$

เมื่อ r_{xx} แทน ค่าความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

จำนวนคนที่ทำถูก

p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ คือ $1 - p$

S_e^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1, 2, 3 เพื่อหาความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หักคะแนนการทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t - Difference Score (Scott and Werthemer, 1964 : 264)

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{\frac{S_{MD}^2}{n_1 + n_2 - 2}}, \quad df = n_1 + n_2 - 2$$

$$\text{ซึ่ง } S_{MD}^2 = \frac{S_{D_1}^2}{n_1} + \frac{S_{D_2}^2}{n_2}$$

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

เมื่อ	t	แทนค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t - difference Score
	$S_{MD} - MD$	แทนคะแนนความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยระหว่าง MD_1 และ MD_2
	MD_1	แทนค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการ เรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง
	MD_2	แทนค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการ เรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม
	D_1	แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อน การเรียนของกลุ่มทดลอง
	D_2	แทนผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อน การเรียนของกลุ่มควบคุม
	SD_2	แทนค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างการทดสอบ หลังการเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุม
	n_1	แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
	n_2	แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล

- t แทนค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา คือ ค่าของการแจกแจงแบบที
(t - distribution)
- N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
- X แทนค่าเฉลี่ยของคะแนน
- X₁ แทนค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการทดลอง
- X₂ แทนค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังการทดลอง
- D แทนผลต่างของคะแนน
- MD แทนค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนน
- กลุ่มทดลอง แทนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนเทพไทท์สน์
ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
- กลุ่มควบคุม แทนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้างนี้ ผู้วิจัยเสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทพไทท์สน์ประกอบ และ
ที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

จากจุดมุ่งหมายข้อที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียน

เทพไทพจน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู โดยมีสมมติฐานในการศึกษาค้นคว้าว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทพไทพจน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน ในการทดสอบใช้วิธีทางสถิติ t-test Difference Score ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏดังตารางที่ 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD} - MD$	t
กลุ่มทดลอง	20	24.25	36.80	12.55	1.02	4.65
กลุ่มควบคุม	20	23.65	31.45	7.80		

$$t(.01,38) = 2.423$$

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 2 แสดงว่า ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนเทพไทพจน์ประกอบกับการสอนตามคู่มือครูของสสวท.แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทพไทพจน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

จากจุดมุ่งหมายข้อที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอน

แบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนเทพโพรทัศน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูโดยมีสมมติฐานในการศึกษาค้นคว้าว่า ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทพโพรทัศน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน ในการทดสอบใช้วิธีทางสถิติ t-test Difference Score ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏดังตารางที่ 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{x}_1$	$\bar{x}_2$	MD	$S_{MD} - MD$	t
กลุ่มทดลอง	20	18.80	26.60	7.80	1.09	2.87
กลุ่มควบคุม	20	20.20	24.85	4.65		

$$t(.01, 38) = 2.423$$

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 3 แสดงว่า ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนเทพโพรทัศน์ประกอบกับการสอนตามคู่มือครูของสสวท.แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทพโพรทัศน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

จากจุดมุ่งหมายข้อที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบ ความคงทนในการเรียนรู้ของ วิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหา
ความรู้โดยใช้บทเรียนเทคโนโลยีประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู โดยมี
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้าว่า ความคงทนในการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียน
เทคโนโลยีประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน ในการทดสอบใช้วิธี
ทางสถิติ t -test Difference Score ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏดังตารางที่ 4

ตาราง 4 เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD} - MD$	t
กลุ่มทดลอง	20	24.25	39.55	15.30	1.19	6.55
กลุ่มควบคุม	20	23.65	32.30	8.65		

$$t(.01, 38) = 2.423$$

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 4 แสดงว่า ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยของความคงทน
ในการเรียนรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพที่ได้รับการสอนโดย
ใช้บทเรียนเทคโนโลยีประกอบกับการสอนตามคู่มือครูของสสวท.แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านทักษะ
กระบวนการทางวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่าง

กลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

จากจุดมุ่งหมายข้อที่ 3 เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู โดยมีสมมติฐานในการศึกษาค้นคว้าว่า ความคงทนในการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน ในการทดสอบใช้วิธีทางสถิติ t-test Defference Score ซึ่งผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏดังตารางที่ 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD} - MD$	t
กลุ่มทดลอง	20	18.80	31.45	12.65	1.25	4.71
กลุ่มควบคุม	20	20.20	26.95	6.75		

$$t(.01, 38) = 2.423$$

จากผลการวิเคราะห์ในตารางที่ 5 แสดงว่า ผลต่างของคะแนนเฉลี่ยของความคงทนในการเรียนรู้ ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบกับการสอนตามคู่มือครูของอสมท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ครั้งนี้เป็นการศึกษาการใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ กับการสอนตามคู่มือครูที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งสรุปสาระสำคัญ และผลของการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู
3. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษา

ปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

3. ความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ และกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมัธยมสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน กลุ่มละ 20 คน กำหนดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยวิธีสุ่มอย่างง่าย

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เรื่อง "ร่างกายของเรา" มี 2 แบบ คือ

2.1.1 แผนการสอนที่ใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ ใช้สอนกลุ่มทดลอง

2.2.2 แผนการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ใช้สอนกลุ่มควบคุม

2.2 บทเรียนเทปโทรทัศน์และเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง "ร่างกายของเรา"

2.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 5 คำเลือก จำนวน 50 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.73

2.4 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิด 5 คำเลือก จำนวน 50 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.75

3. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

3.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนมัธยมสาธิตมหาวิทยาลัย

ศรีนครินทร์วิไล ประสานมิตร กรุงเทพมหานคร เพื่อสุ่มเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 20 คน

3.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางด้านการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

3.3 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มควบคุม ดำเนินการสอนโดยครูประจำวิชา ใช้เวลาในการสอนกลุ่มละ 18 คาบ คาบละ 50 นาที สัปดาห์ละ 3 คาบ

3.3.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แผนการสอนที่ใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ ประกอบ

3.3.2 กลุ่มควบคุม สอนโดยใช้แผนการสอนตามคู่มือครู

3.4 ทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.5 หลังจากการทดลองสิ้นสุดไปแล้ว 2 สัปดาห์ จึงทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับเดียว กับที่สอบหลังการเรียนทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมอีกครั้งหนึ่ง

3.6 นำผลที่ได้จากการทดสอบมาตรวจวิเคราะห์คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t - Difference score

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางด้านการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้ t - Difference score

3. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t - Difference score

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ โดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบกับกลุ่มการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
2. ผลสัมฤทธิ์ทางด้านการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบกับกลุ่มการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
3. ความคงทนในการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบกับกลุ่มการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

การอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาผลการใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบกับการสอนตามคู่มือครูที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ได้ผลจากการวิจัยและอภิปรายผล ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากสมมติฐานข้อที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการเรียนการสอนที่จัดให้กับกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบจะปฏิบัติกิจกรรมโดยให้นักเรียนใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์จากเทปโทรทัศน์ประกอบกับการสอนของครู เพราะเทปโทรทัศน์ช่วยเพิ่มความสนใจและเป็นแรงจูงใจทำให้

นักเรียนไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน (Brucher. 1979 : 310) และเป็นสิ่งที่ช่วยสร้างความคิดรวบยอดได้ง่าย โดยภาพจะอธิบายสิ่งที่เป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้ง่ายขึ้น และเทปโทรทัศน์สามารถเสนอได้ทั้งการเห็นและการได้ยินรวมกันแล้วได้ผลการรับรู้ถึง 88% ของประสาทสัมผัสทั้ง 5 ในรูปแบบตั้งแต่ความรู้ง่าย ๆ ไปหาความรู้ที่ซับซ้อนได้ และสามารถสอนหลักการและความคิดรวบยอดได้ดีที่สุด (พินิต วัฒนา. 2520 : 11) นอกจากนั้นเมื่อนักเรียนได้ดูเทปโทรทัศน์จบตอนลงแล้ว นักเรียนทุกคนจะตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์ และทำแบบฝึกหัดซึ่งเป็นการช่วยให้ผู้เรียนได้ถ่ายทอดความรู้ โดยการตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์ ซึ่งทำให้ครูผู้สอนสามารถประเมินผลการสอนของตนเองได้ และทราบถึงจุดบกพร่องที่นักเรียนยังรับรู้ในเนื้อหาต่าง ๆ ได้นั้นทั้งหมด ดังนั้นครูผู้สอนสามารถสอนเพิ่มเติมโดยการเปิดเทปโทรทัศน์ซ้ำ ๆ (replay) เพื่อเป็นการทบทวนเนื้อหาเดิมทำให้นักเรียนเข้าใจได้ดียิ่งขึ้นและประหยัดเวลา ซึ่งงานวิจัยนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฮาวินิ วีระสกุลรัตน์ (2528 : 46) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนภายหลังการเรียนซ่อมเสริมโดยใช้วีดิโอเทปสูงขึ้น และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนซ่อมเสริมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ เสน่ห์ ทิมสุโข (2528 : 56 - 57) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาวิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป หลังการเรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์สูงกว่าก่อนเรียน และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักศึกษาวิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไปที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สักคัมรงค์ แสงพิทักษ์ (2528 : 47) พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยรายการโทรทัศน์ประกอบการสอนแบบโปรแกรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบธรรมดา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ ริชเตอร์ (Richter. 1964 : 12) ได้ทดลองสอนวิชาพลศึกษาเกี่ยวกับการกายวิภาควิทยา พบว่าใช้โทรทัศน์ทำให้ประหยัดเวลาได้มาก จากตัวอย่างการเรียนเรื่องกะโหลกศีรษะซึ่งสอนปกติใช้เวลา 3 ชั่วโมง แต่ใช้โทรทัศน์จะใช้เวลาเพียง 50 นาทีเท่านั้น และยังสอดคล้องกับงานวิจัยของมหาวิทยาลัยเพอร์ดู (Purdue

University. 1967 : 146 - 150) ได้ทำการวิจัยเพื่อพิจารณาจุดแข็งคติดของนิสิตที่มีต่อการสอนโดยใช้โทรทัศน์วงจรปิดในวิชาวิทยาศาสตร์คณิตศาสตร์ และวิชาการปกครอง พบว่า โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอนวิชาแบบक्तिเรียงทั่วไป พบว่า ผู้เรียนวิชานี้รู้สึกว่าเขาเรียนรู้ได้มาก โทรทัศน์ช่วยให้เห็นได้ใกล้ชิดยิ่งขึ้นคือ มีคุณค่ามากในการสาธิต ช่วยให้เรียนด้วยความตั้งใจง่ายขึ้น

ตอนที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางด้านการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากสมมติฐานข้อที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางด้านการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางด้านการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจาก ในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนต่าง ๆ คือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และการสรุปผลการทดลอง ซึ่งในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์จะให้ให้นักเรียนตั้งสมมติฐานให้ได้ก่อนที่จะทำการทดลองทดลองทุกครั้งซึ่งเป็นการฝึกการคิดหาคำตอบล่วงหน้า ก่อนที่จะทำการทดลองโดยอาศัยทักษะการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม (สมจิต สวอนใหญ่ย์. 2526 : 66 - 73) ทำให้นักเรียนสามารถสืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเอง และในขณะที่นักเรียนทำการทดลอง ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป ซึ่งนักเรียนจะบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางด้านการทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เนลต์ (Neidth. 1966 : 469) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้เทปบันทึกการสอนทักษะในการเรียนให้กับนักศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย พบว่า การสอนโดยใช้เทปบันทึกภาพได้รับความสนใจมาก เพราะช่วยพัฒนาการเรียนการสอนเป็นวิธีการที่เหมาะสมที่จะเสนอรูปแบบต่าง ๆ ในการสอน ทำให้ผู้เรียน

จำนวนมากชมได้อย่างทั่วถึง เป็นการประหยัด เพราะสามารถนำเทปโทรทัศน์มาฉายซ้ำได้หลายครั้ง และสอดคล้องกับงานวิจัยของ โคลีเบส (Kolebas. 1972 : 4443 - A) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีระดับสติปัญญา และความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนอย่างเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิเบอร์ (Weber. 1972 : 3582) ได้ทำการศึกษาโดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้หลักสูตร SCIS (Science Curriculum Improvement Study) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อีกกลุ่มหนึ่งเรียนโดยใช้หลักสูตรเดิม ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ หกามาตวรานสันติกุล (2524 : 47 - 48) ได้ทำการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในปี่เดียวกันมงคลหลิกภัย (2524 : 68) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการศึกษาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุมาลี พลราชภูว (2529 : 80) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้หนังสือประกอบภาพการ์ตูนที่เรียนตามหนังสือคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำ และสื่อความหมายของข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูลของนักเรียนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ตอนที่ 3 ความคงทนในการเรียนรู้

จากสมมติฐานข้อที่ 3 ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบมีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการ

สอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบได้เห็นภาพเคลื่อนไหว ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนได้ง่ายและเร็วขึ้น และจำสิ่งที่เรียนได้แม่นยำ (อมรา แสงจันทร์ฉวี. 2522 : 50 - 52) และนักเรียนทุกคนจะตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์ และทำแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์ซึ่งเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก วิชาทดสอบหลังจากนักเรียนได้ศึกษาบทเรียนเทปโทรทัศน์จบในแต่ละตอน และเฉลยคำตอบที่ถูกต้องพร้อมเหตุผลให้ทราบทันที ทำให้ผู้เรียนรู้ผลการเรียนของตนเองทันที เป็นการให้การเสริมแรง (Reinforcement) ซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นและอยากเรียนต่อไป ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนนำประสบการณ์เดิมที่จำได้มาแก้ปัญหาในประสบการณ์ใหม่ ที่คล้ายคลึงกับประสบการณ์เดิมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. 2533 : 263) ซึ่งทุกครั้งที่สิ้นสุดการสอน จึงทำให้ความคงทนในการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางด้านการทักษะกระบวนการของกลุ่มที่เรียนด้วยบทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิระชัย ปัญญฤทธิ์ (2529 : 32-33) ได้ทำการศึกษาวิจัยเรื่องการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย และความคงทนของการเรียนรู้ระหว่างการเรียน โดยใช้เทปโทรทัศน์การสอนกับเทปโทรทัศน์การสอนแบบโปรแกรม พบว่านักศึกษาที่เรียนจากเทปโทรทัศน์การสอนกับเทปโทรทัศน์การสอนแบบโปรแกรมมีผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยและความคงทนของการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ข้อเสนอแนะทั่วไป

การศึกษาผลวิจัยในการใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์ประกอบที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ครั้งนี้พบว่า มีผลแตกต่างไปจากการสอนตามคู่มือครู ทั้งในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคงทน อย่างไรก็ตามจากการทดลองครั้งนี้ ได้ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ กล่าวคือวิธีสอนแบบนี้สามารถสว่างบรรยายภาพทางการเรียนในด้านการดึงดูดความสนใจ ตลอดจนการทบทวนเนื้อหาบทเรียน

ที่นักเรียนนำเข้าใจโดยการใช้อุปกรณ์เทคโนโลยีที่เหมาะสม ซึ่งวิธีสอนตามคู่มือครูถ้ามีการทบทวนบทเรียนใหม่ในเนื้อหาที่เป็นการทดลองจะมีความยุ่งยากและใช้เวลามากกว่า ถ้าใช้อุปกรณ์ประกอบจะสามารถประหยัดเวลาและเป็นการช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในบทเรียนมีความต่อเนื่องและกระชับ ทั้งนี้ผู้วิจัยขอเสนอแนะเกี่ยวกับการนำวิธีสอนโดยใช้อุปกรณ์ประกอบไปใช้ดังต่อไปนี้

1. ควรมีการศึกษาวิจัยสร้างบทเรียนเทคโนโลยีใหม่ ๆ โดยวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรที่เหมาะสมกับการใช้อุปกรณ์ และนำคุณสมบัติที่ดีของเทคโนโลยีประกอบเสียง แผ่นโปร่งใส และคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบเข้าไว้ด้วยกัน เพื่อเป็นการพัฒนาสื่อการเรียนการสอน
2. ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องในการผลิตรายการโทรทัศน์การสอนและรายการโทรทัศน์เพื่อการศึกษา ควรมีส่วนร่วมในการศึกษาในระดับต่าง ๆ ควรจะมีการร่วมมือกันนำผลการวิจัยครั้งนี้ไปศึกษาหาแนวทางในการผลิตรายการโทรทัศน์การสอน และรายการโทรทัศน์เพื่อการศึกษาให้มีคุณภาพและประสิทธิภาพ สำหรับใช้ในการเรียนการสอนให้มากยิ่งขึ้น
3. ควรจะมีการเผยแพร่ความรู้เรื่องการสร้าง และการใช้บทเรียนเทคโนโลยีให้กว้างขวาง ทั้งในหมู่ของ นักเรียน นิสิต นักศึกษา ประชาชน ครู อาจารย์ นักการศึกษา และเจ้าหน้าที่ในหน่วยงานด้านการศึกษาของรัฐบาล เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และเห็นความสำคัญของการใช้สื่อการสอนที่เป็นบทเรียนเทคโนโลยี ซึ่งประชาชนทั่วไปนิยมใช้อุปกรณ์กันอย่างแพร่หลายมากขึ้นทุกวัน ควรจะใช้สื่อชนิดนี้ให้เป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาด้านการศึกษาของประเทศไทยได้เป็นอย่างดีต่อไปในอนาคต
4. ควรจัดตั้งศูนย์บริการเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา หรือหอสมุดเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาทางด้านวิชาการต่าง ๆ เพื่อให้ครูผู้สอนได้มาใช้บริการและนำไปสอนแก่นักเรียน

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเทคโนโลยีโดยใช้อุปกรณ์ประกอบ

กับการสอนตามคู่มือครูกับ วิชา ระดับชั้น ระดับสติปัญญาที่แตกต่างกัน

2. ความมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนบทเรียนเทพไทพอร์ทน์โดยใช้กับคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนเปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครู

3. การศึกษาพัฒนาการทางการเรียนรู้โดยใช้วิธีการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนโดยใช้บทเรียนเทพไทพอร์ทน์ประกอบ กับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู

બચાવવાનું

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสงฆ์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- ก่อ สวัสดิ์พานิช. "เทคโนโลยีทางการศึกษา." ใน ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและ
เทคโนโลยีทางการศึกษา. 74-75 กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
คุรุสภา. 2517.
- ไชศรี อาภรณ์รัตน์ และ เบญจวรรณ กองศิริ. "การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้."
ข่าวสาร สสวท. 9(4) : 5 - 7 ; กรกฎาคม - กันยายน 2524.
- คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิวัสดุการสอนวิทยาศาสตร์. การแก้ปัญหาโดยวิธี
การทางวิทยาศาสตร์. ชุดการเรียนการสอนหน่วยที่ 5. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย,
2525.
- จรรยา สุชะพันธ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการ
เรียนรู้เรื่องสิ่งแวดล้อมและสิ่งแวดลอม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใชั
บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.
- จินตนา เลิศวิริยะพงศ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้
เรื่องการคูณและหารเศษส่วนของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวิธีสอนแบบ มศว.
กับวิธีสอนของ สสวท. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- จินตนา พุทธินันท์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สมบัติของ
สสารโดยยั้ระดับของคำถามที่แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523. อัดสำเนา.

- ✓ จิระชัย บัณฑิต. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัยและความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างการเรียนโดยใช้เทปโทรทัศน์การสอน กับเทปโทรทัศน์การสอนแบบโปรแกรม. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- เจริญ วัชรวัชชี. "การถ่ายทอดเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาความมั่นคงของชาติ," วารสารวิทยาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. 26(3) : 55 - 91 ; กรกฎาคม 2527.
- จำเนียร ช่วงโชติ และ คนอื่น ๆ. จิตวิทยาการการรับรู้. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2519.
- ฉลองชัย สุวัทนา. แบบและสื่อของภาพประกอบหนังสือสำหรับเด็กอนุบาล. วิทยานิพนธ์ ค.บ. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515. อัดสำเนา.
- ฉวีวรรณจินดาผล. เปรียบเทียบความเข้าใจความหมายของคำถามและความคงทนในการจำโดยการใช้รูปภาพ การเล่านิทาน และปริศนาคำทายของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อัดสำเนา.
- เฉลิม รอดหลง. การศึกษามรรคนภาพเนื้อหาและความต้องการของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาระดับตำบล เขตการศึกษา 6. ปริญญาโท ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2529. อัดสำเนา.
- ชวาล แพ้วคกุล. "ความเชื่อมั่น," ใน เอกสารประกอบการเรียนวิชาวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.
- ชัชวาล วัคอักษร. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้จากรายการโทรทัศน์เกี่ยวกับรายการโทรทัศน์ที่มีอักษรบรรยายประกอบ. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

ข้าवाल วิริยกุล. ผลของการสาธิตโดยเทปโทรทัศน์ที่เสนอภาพช้าด้วยความเร็วต่าง ๆ ที่มีต่อทักษะการเล่นฟุตบอลของนักศึกษาชั้นปีที่ 3 วิชาเอกพลศึกษา วิทยาลัยครู นครปฐม. ปริญญาโท กศ.บ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

ชัยพร วิชชาวุธ. ความจำมนุษย์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2520.

_____. มูลสารจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

เชาวณี อะชะวงศ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปและด้วยครูฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

โชติ เพชรชื่น. "การสอนและการสอบเพื่อการคิดเป็น," การวัดผลการศึกษา. 17 : 11 - 18 ; กันยายน - ธันวาคม 2527.

ธาริณี วีระสกุลรัตน์. การใช้วีดิโอเทปเพื่อการสอนซ่อมเสริม วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ เรื่อง "รังสีที่มองไม่เห็น". ปริญญาโท ศศ.บ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528. อัดสำเนา.

นิดา สะเพียรชัย. "การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์.." วารสารวิทยาศาสตร์. 29(1) : 21 - 29 ; มกราคม 2518.

นิตยา กิจโร. การศึกษาผลของการฝึกทักษะทางตั้งคำถามของนักเรียนในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

บังเอิญ โอวาท. การศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพจากเทปโทรทัศน์ที่มีการนำนักเรียนแบบต่าง ๆ. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

บุญชู ใจซื่อกุล. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาปัจจุบันพยาบาลของนักเรียนนายสิบเหล่าทหารบก ที่เรียนจากการสาธิตด้วยเทปโทรทัศน์โดยวิธีทบทวนแบบต่าง ๆ.

ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.

บุญเชิด วิทยานุกุลพงศ์. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ :

ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 2526.

เบญจวรรณ กองศิริ. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนในทัศนะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่

ได้รับการเรียนเรื่องพลังงานและการเปลี่ยนแปลงที่กำหนดไว้ตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในเขตจังหวัดสระบุรี.

วิทยานิพนธ์ ศศ.บ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523. อัดสำเนา.

ประจิต ไชยโคตร. การใช้โทรทัศน์ประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในชั้นประถม

ศึกษาของเทศบาลกรุงเทพ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย, 2509. อัดสำเนา.

ประสาธ อิศรปรีดา. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์กราฟิควอร์ท. 2522.

ปราโมทย์ แก้วสุข. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแนวคิดเกี่ยวกับหาทางวิทยาศาสตร์

โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการตั้งสมมติฐานและการ

พยากรณ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

ปราโมทย์ เทพพล. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอิเล็กทรอนิกส์เบื้องต้น

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการเรียนรู้ด้วยตนเองจากเทปโทรทัศน์ สไลด์เทป และการ

สอนปกติ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร, 2521. อัดสำเนา.

- ปรีดา จันทลธิวัธ. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยมีเกมและโน้ตเกมประกอบ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.
- ปิ่น มาลากุล มล. "ปาฐกถาเรื่องซีเบส;" วารสารศูนย์ศึกษา. 4 : 291 - 9 ตุลาคม - ธันวาคม 2510.
- เปื้อง กุญท์; รศ. บทความพิเศษ "เทคนิคการผลิตเทปโทรทัศน์เพื่อการศึกษา," ใน การประชุมปฏิบัติการถ่ายทำเทปโทรทัศน์เพื่อการศึกษา. 1 - 4 กรุงเทพฯ 19 - 23 มิถุนายน 2527 สำนักหอสมุดมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ 2527.
- ผดุงยศ ดวงมาลา. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. สงขลา : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2528.
- พยนต์ แสงเดช. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีการสอนแบบแก้โจทย์กับแบบศูนย์การเรียน. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อัดสำเนา.
- พยอม คัมภี. บทบาทของการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่ส่งผลต่อการพัฒนาคุณบุคลิกภาพทางแรงจูงใจในสัมฤทธิ์ ความคิดในการสร้างสิ่งกันและผลสัมฤทธิ์ทางวิชาวิทยาศาสตร์. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการ ประสานมิตร, 2516. อัดสำเนา.
- พรวินา พูลเกษ. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524. อัดสำเนา.
- พินิต วันฉาน. การผลิตรายการโทรทัศน์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.

พิลาศ เกื้อมี. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางช่าง โดยการสอนด้วยวิธีสาธิตรวมคาและ
การสาธิตโดยใช้เทปโทรทัศน์. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.

พิระพล ศิริวงศ์. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการสรุปครอบคลุมผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน และความคงทนในการจำ เรื่องรูปเรขาคณิตของนักเรียนชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 3 จากการสอนโดยให้ตัวอย่างแตกต่างกัน 2 แบบ. ปริญญาโท กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

ไพศาล ช่วยชูหนู. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลักทฤษฎีบทพีทาโกรัสของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยให้เทปโทรทัศน์สาธิตการทดลองกับนักเรียนทดลองจริง.
ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,

2528. อัดสำเนา.

ภาณี โอภิชากรณ์. การศึกษาพัฒนาการของการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ และความคงทนด้านทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หลัก
การเรียนรู้เพื่อรอบรู้ กับ ไม่ใช้หลักการเรียนรู้เพื่อรอบรู้. ปริญญาโท กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.

ณัฏ เป็นสุข. ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียน วิชา
วิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้บทเรียนโปรแกรมการเรียนแบบศูนย์การ
เรียนและการเรียนการสอนตามหลักสุตร สลวท. ปริญญาโท กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.

มหาวิทยาลัย, หนอง. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ :

หนอง, 2525.

_____. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2. กรุงเทพฯ : หนอง, 2525.

_____. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 3. กรุงเทพฯ : หนอง, 2525.

_____. ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : หนอง, 2525.

ยงยุทธ สายคง. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบ กำหนดแนวทางและแบบไม่กำหนดแนวทาง. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.

เป็นใจ สมวิเชียร และคณะ. "การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษา ตอนปลายที่ไม่ได้เลือกเรียนสายวิทยาศาสตร์," ใน 12 ปีของการศึกษาวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในประเทศไทย. หน้า 82-83. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2527.

ฉันทน์ สายยศ และ อังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : บริษัท ศึกษาพร จำกัด, 2528.

วณิ รัตนวงศ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนวิชาสังคมศึกษาในวิทยาลัย โดยใช้ วิดีโอเทปกับการสอนโดยนำวีดิโอเทป. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2514. อัดสำเนา.

วรรณา เจียมทะวงษ์. การศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาเลขคณิต ชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 ระหว่างการใช้แบบเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2515. อัดสำเนา.

วรรณา เพียรสุขสวัสดิ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการ เรียนรู้ และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การบวกของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 1 ที่เรียนโดยวิธีสอนของ สสวท. และวิธีสอนของวรรณิ. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

วราภรณ์ ชัยโอภาส. การพัฒนาสมรรถภาพในการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา มหาสารคาม. มหาสารคาม : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2521. อัดสำเนา.

วราภรณ์ ชัยโสภาส. การสังเกตและการวิเคราะห์ขั้นตอนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวน
สอบสวน และการสร้างโครงงานสอน. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อัดสำเนา.

วิจิตร ภักดีรัตน์. วิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์กับการศึกษา. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช,
2523.

วิทยา อุดมผล. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการทดลองวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการนำเข้าสู่บทเรียนด้วยสไลด์ กับการอภิปรายและสาธิต
การทดลอง. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

วิรุทธ วิเชียรโชติ. จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพฯ :
อำนวยการพิมพ์, 2521.

ศักดิ์ณรงค์ แสงทิพย์. การผลิตรายการโทรทัศน์ประกอบการสอนแบบโปรแกรม เรื่อง
น้ำเสีย. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. ประมวลบทความเกี่ยวกับนวัตกรรมและเทคโนโลยี
ทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ, 2515.

_____. คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง "ร่างกายของเรา." ตาม
หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์ชวนพิมพ์, 2526.

_____. แบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง "ร่างกายของเรา."
ประโยชน์มัธยมศึกษาตอนปลายของกระทรวงศึกษาธิการ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ :
โรงพิมพ์คุรุสภา, 2530.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. เอกสารอ่านประกอบการสอนวิชา
วิทยาศาสตร์กายภาพ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การประเมินผล. กรุงเทพฯ :
สสวท. 2519. อัดสำเนา.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน, สรุปผลการวิจัยสมรรถภาพการสอน
ของครู. กรุงเทพฯ : 2520. อัครสำเนา.

สมจิต สวอนไพบูลย์. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตร
และการสอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
_____. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
2526.

สมบุญ สีนาวาร. ผลการทำแบบฝึกหัด การทดสอบย่อยและการสอนสิ่งที่บกพร่องที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์. ปริณยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อัครสำเนา.

สมสุข อีระพิจิตร. "การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนและแบบค้นพบ.." ใน
เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 11 - 15. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, ยูนิเคิลโปรดักชั่น, 2526.

สดุฎา ทิพเสนา. การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนแบบ
เดิมในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา. ปริณยานิพนธ์
กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517.
อัครสำเนา.

สันทัด ภิบาลสุข. การใช้เครื่องมือทางเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
เทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน,
2527.

สมาลี พลราชบุรี. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้หนังสือประกอบภาพ
การ์ตูนกับที่เรียนตามหนังสือคู่มือครู. ปริณยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัครสำเนา.

สุวัฒน์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช,
2517.

สำนวน มณีเรือง. การสำรวจทัศนคติการใช้เทคโนโลยีการสอน วิทยาลัยครูบ้านสมเด็จเจ้าพระยา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2513. อัดสำเนา.

โสภณ วงเพิ่ม. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาเทคโนโลยีทางการสอนของนิสิตระดับปริญญาตรีทางการศึกษา โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.

โสภา บุญศรีสวัสดิ์. อิทธิพลของช่วงเวลาที่มีต่อสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นแบบสอบซ้ำ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อัดสำเนา.

อบทม สีนภิบาล และ ชานชัย ศรีไสยเพชร. การประเมินศึกษา 1. กรุงเทพฯ : โอเคินสโตร์, 2522.

อมรา ปฐภิญโญวัฒน์. การใช้สื่อการสอนแบบละครในโรงเรียนมัธยมศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อัดสำเนา.

เอนกกุล กวีแสง. จิตวิทยาการศึกษา. พิษณุโลก : โครงการตำรา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. โรงพิมพ์พิมพ์เศ, 2522.

อุษา คำประกอบ. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

โสภาส ศรีสะอาด. การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาสำหรับครูวิชาการศึกษาโดย
ใช้เทปทัศน์วงจรปิด. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
 2516. อัดสำเนา.

Adam, Jack A. Human Memory. New York : Mc Graw-Hill Book Company,
 1967.

Baker, Robert Lawrence. "The Use of Information Organizers in
 Ninth Grade Social Studies," Dissertation Abstracts
International. 36(10) : 6629-A, April, 1976.

Bartlett, F.C. Remembering. Cambridge, England : Cambridge
 University Press, 1967.

Block, Jame H. School, Society, and Mastery Learning. New York :
 Holt Rienchart and Winstan, Inc., 1974.

Bucher, C.A. Foundations of Physical Education. Saint Louis :
 The C.V. Mosby Co., 1979.

Butzow, John W. "The Process Learning Component of Introductory
 Physical Science : A pilot Study," The Journal Research
in Education. 6(10) : October, 1971.

Dale, Edgar. Audiovisual Methods in Teaching. 3rd ed. New York :
 Dryden Press, 1969.

David, Maynard. "The Effectiveness of a Guided-inquiry discovery
 Approach in an Elementary School Science Curriculum,"
Dissertation Abstracts International. 39 : 4164-A, January,
 1976.

David, R.H. and J.F. Craig. "Evaluation of Regular Classroom
 Lectures Distributed by C.C.T.V. to Campus and Dormitory,"
A.V. Communication Review. 1966.

Dececco, J.P. The Psychology of Learning Instruction :
 Educational Psychology. Englewood Cliffs, New Jersey :

Fan, Chung-Teh. Item Analysis Table. Princeton, New Jersey :
Education Testing Service, 1952.

Gagne, Robert H. Essentials of Learning for Instruction.
Hinsdale : The Dryden, 1974.

Good, Carter Victor. Dictionary of Education. New York :
McGraw Hill. 1973.

Hilgard, Ernest R. Introduction of Psychology. 3rd. ed.,
New York, Harcourt, Brace and World, Inc., 1962.

Holmes, Pressley D., Jr. A.V. Communication Review. 8 July -
August 1960.

Huebener, Theodore. Audio-Visual Techniques in Teaching Foreign
Languages. (A Practical Hand Book) New York : University
Press, 1960.

Kinder, James S. Audio-visual Materials and Technique. 2nd ed.
New York : American Book Company, 1959.

Kolebas, Patricia. "The Effect on the Intelligence, Reading
Mathematics and Interest in Science Level of Third Grade
Students Who have Participated in Science - A Process
Approach Science First Entering School;" Dissertation
Abstracts International. 32 : 4443-A ; February, 1972.

Lawton, Joseph T. "The Use of Advance Organizers in the Learning
and Retention of Logical Operations and Social Studies
Concepts," American Educational Research Journal. 14(1) :
25 - 43, Winter, 1977.

Lemler, Ford L. and Robert Leestma. Supplementary Course
Materials in Audio Visual Education. Slater's bookstore,
1959.

- Lucas, Stephen Bernard. "The Effect of Utilizing Three Types of Advance Organizer for Learning a Biological Concept in Seventh Grade Science," Dissertation Abstracts International. 33 : 3390-A; 1972.
- Mauritz, Lindvall. C. and Anthony J. Nitko. Measuring Pupil Achievement and Aptitude. New York : Harcourt Brace Jovanovich, 1967.
- Ministry of Education, Thailand. Final Report of a SEAMES Sponsored National Seminar on Science and Mathematics teaching in Thailand. Ministry of Education, 1968.
- Moore, William J. and Others. "Acquisition Retention and Transfer in and Individualized College Physics Course," Journal of Education Psychology. 64 : 335-3340; 1973.
- Neldth, C.O. "Use of Video taped Instructional Television for Teaching Study Skills in a University Setting," A.V. Communication Review. 1966.
- Nunnally, Jum C. Test and Measurement. New York : McGraw-Hill, 1959.
- Purdue University. "Closed-Circuit Television Instruction," The Journal Research in Instructional Television and Film. 14 : 145 - 150; Summer 1967.
- Robinson, James T. "Science Teaching and Nature of Science," In Science Children Reading in Elementary Science Education. p.48. U.S.A. : Wmc. Brown Company., 1972.
- Schram, Willber. The Research on Programmed Instruction : An Annotated Bibliography. Washington D.C. : U.S. Department of Health Education and Welfare, 1964.
- Scott, William A, and Wertheimer Michael. New York : John Wiley and sons, Introduction to Psychological Research. 3rd. ed., 1964.

- Serlin, R.C. "The Effect of a Discovery Laboratory on the Science Process, Problem-Solving, and Creative Thinking Abilities of Under Graduated," Dissertation Abstracts International. 37 : 5739 A - 5730 A ; March, 1977.
- Singer, R.N. Motor Learning and Human Performance. New York : Macmillan Publishing, 1980.
- Vanek, E.A.P. "A Comparative Study of Selected Science Teaching Material (ESS) and a Textbook Approach on Classifying," Abstract International. 35 : 1522 A ; September, 1974.
- Weaver, Joseph Robert. "The Relative Effects of Massed Versus Distributed Practice upon the Learning and Retention of Eight Grade Mathematics," Dissertation Abstracts. 5 : 2698-A, November, 1976.
- Weber, Marvin. C. "The Influence of Science Curriculum Improvement Study on the Learner's Operational Utilization of Science Processes," Dissertation Abstracts International. 32 : 3582-A, 1972.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 6 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 ภายภาคชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.86	0.14	0.12	26	0.74	0.26	0.19
2	0.88	0.12	0.10	27	0.52	0.48	0.25
3	0.95	0.05	0.05	28	0.28	0.72	0.19
4	0.83	0.17	0.14	29	0.81	0.19	0.15
5	0.76	0.24	0.18	30	0.29	0.71	0.20
6	0.57	0.43	0.24	31	0.40	0.60	0.24
7	0.83	0.17	0.14	32	0.47	0.53	0.25
8	0.88	0.12	0.10	33	0.76	0.24	0.18
9	0.81	0.19	0.15	34	0.71	0.29	0.20
10	0.16	0.84	0.13	35	0.57	0.43	0.24
11	0.26	0.74	0.19	36	0.05	0.95	0.05
12	0.60	0.40	0.24	37	0.79	0.21	0.16
13	0.09	0.91	0.08	38	0.02	0.98	0.01
14	0.41	0.59	0.24	39	0.71	0.29	0.20
15	0.53	0.47	0.24	40	0.64	0.36	0.23
16	0.14	0.86	0.12	41	0.83	0.17	0.14
17	0.66	0.34	0.23	42	0.53	0.47	0.25
18	0.69	0.31	0.21	43	0.41	0.59	0.24
19	0.28	0.72	0.19	44	0.69	0.31	0.21
20	0.64	0.36	0.23	45	0.69	0.31	0.21
21	0.41	0.59	0.24	46	0.83	0.17	0.14
22	0.98	0.02	0.01	47	0.52	0.48	0.25
23	0.93	0.07	0.06	48	0.83	0.17	0.14
24	0.93	0.07	0.06	49	0.67	0.33	0.22
25	0.31	0.69	0.21	50	0.78	0.22	0.17

ตาราง 7 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	0.31	0.69	0.21	26	0.12	0.88	0.11
2	0.66	0.34	0.23	27	0.34	0.66	0.23
3	0.81	0.19	0.15	28	0.84	0.16	0.13
4	0.12	0.88	0.11	29	0.67	0.33	0.22
5	0.67	0.33	0.22	30	0.53	0.47	0.25
6	0.26	0.74	0.19	31	0.91	0.09	0.08
7	0.83	0.17	0.14	32	0.67	0.33	0.22
8	0.55	0.45	0.25	33	0.22	0.78	0.17
9	0.84	0.16	0.13	34	0.12	0.88	0.11
10	0.71	0.29	0.21	35	0.17	0.83	0.14
11	0.53	0.47	0.25	36	0.26	0.74	0.19
12	0.24	0.76	0.18	37	0.52	0.48	0.25
13	0.48	0.52	0.25	38	0.05	0.95	0.05
14	0.57	0.43	0.25	39	0.95	0.05	0.05
15	0.60	0.41	0.24	40	0.24	0.76	0.18
16	0.48	0.52	0.25	41	0.40	0.60	0.24
17	0.55	0.45	0.25	42	0.41	0.59	0.24
18	0.60	0.40	0.24	43	0.64	0.36	0.23
19	0.55	0.45	0.25	44	0.19	0.81	0.15
20	0.71	0.29	0.21	45	0.72	0.28	0.20
21	0.00	1.00	0.00	46	0.10	0.90	0.09
22	0.07	0.93	0.06	47	0.07	0.93	0.06
23	0.55	0.45	0.25	48	0.52	0.48	0.25
24	0.64	0.36	0.23	49	0.05	0.95	0.05
25	0.88	0.12	0.11	50	0.38	0.62	0.24

ตาราง 8 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	ข้อที่	P_H	P_L	p	r
1	0.97	0.76	0.86	0.21	26	0.79	0.69	0.74	0.10
2	1.00	0.76	0.88	0.24	27	0.69	0.34	0.52	0.34
3	0.97	0.93	0.95	0.03	28	0.31	0.24	0.28	0.07
4	0.93	0.72	0.83	0.21	29	0.90	0.72	0.81	0.17
5	0.97	0.55	0.76	0.41	30	0.48	0.10	0.29	0.38
6	0.62	0.52	0.57	0.10	31	0.52	0.28	0.40	0.24
7	0.83	0.83	0.83	0.00	32	0.62	0.31	0.47	0.31
8	0.97	0.79	0.88	0.17	33	0.90	0.62	0.76	0.28
9	0.90	0.72	0.81	0.17	34	0.86	0.55	0.17	0.31
10	0.21	0.10	0.16	0.10	35	0.62	0.52	0.57	0.10
11	0.45	0.07	0.26	0.38	36	0.03	0.07	0.05	-0.03
12	0.66	0.55	0.60	0.10	37	0.90	0.69	0.79	0.21
13	0.10	0.07	0.09	0.03	38	0.00	0.03	0.02	-0.03
14	0.62	0.21	0.41	0.41	39	0.90	0.52	0.71	0.38
15	0.59	0.48	0.53	0.10	40	0.86	0.41	0.64	0.45
16	0.24	0.03	0.14	0.21	41	0.90	0.76	0.83	0.14
17	0.86	0.45	0.66	0.41	42	0.62	0.45	0.53	0.17
18	0.86	0.52	0.69	0.34	43	0.59	0.24	0.41	0.34
19	0.31	0.24	0.28	0.07	44	0.59	0.79	0.69	-0.21
20	0.76	0.52	0.64	0.24	45	0.79	0.59	0.69	0.21
21	0.69	0.14	0.41	0.55	46	0.90	0.76	0.83	0.14
22	0.97	1.00	0.98	-0.03	47	0.66	0.38	0.52	0.28
23	0.97	0.90	0.93	0.07	48	0.90	0.76	0.83	0.14
24	1.00	0.86	0.93	0.14	49	0.83	0.52	0.67	0.31
25	0.59	0.03	0.31	0.55	50	0.97	0.59	0.78	0.38

ตาราง 9 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ
เรื่อง ร่างกายของเรา

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	ข้อที่	P_H	P_L	p	r
1	0.45	0.17	0.31	0.28	26	0.10	0.14	0.12	-0.03
2	0.72	0.59	0.66	0.14	27	0.48	0.21	0.34	0.28
3	0.86	0.76	0.81	0.10	28	0.90	0.79	0.84	0.10
4	0.14	0.10	0.12	0.03	29	0.83	0.52	0.67	0.31
5	0.90	0.45	0.67	0.45	30	0.62	0.45	0.53	0.17
6	0.28	0.24	0.26	0.03	31	0.93	0.90	0.91	0.03
7	0.90	0.76	0.83	0.14	32	0.76	0.59	0.67	0.17
8	0.69	0.41	0.55	0.28	33	0.28	0.17	0.22	0.10
9	0.97	0.72	0.84	0.24	34	0.21	0.03	0.12	0.17
10	0.66	0.76	0.71	-0.10	35	0.24	0.10	0.17	0.14
11	0.72	0.34	0.53	0.38	36	0.21	0.31	0.26	-0.10
12	0.17	0.31	0.24	-0.14	37	0.76	0.28	0.52	0.48
13	0.55	0.41	0.48	0.14	38	0.07	0.03	0.05	0.03
14	0.72	0.41	0.57	0.31	39	1.00	0.90	0.95	0.10
15	0.79	0.41	0.60	0.38	40	0.41	0.07	0.24	0.34
16	0.76	0.21	0.48	0.55	41	0.55	0.24	0.40	0.31
17	0.90	0.21	0.55	0.69	42	0.62	0.21	0.41	0.41
18	0.90	0.31	0.60	0.59	43	0.93	0.34	0.64	0.59
19	0.93	0.17	0.55	0.76	44	0.28	0.10	0.19	0.17
20	0.83	0.59	0.71	0.24	45	0.90	0.55	0.72	0.34
21	0.00	0.00	0.00	0.00	46	0.10	0.10	0.10	0.00
22	0.10	0.03	0.07	0.07	47	0.03	0.10	0.07	-0.07
23	0.72	0.38	0.55	0.34	48	0.55	0.48	0.52	0.07
24	0.72	0.55	0.64	0.17	49	0.07	0.03	0.05	0.03
25	0.97	0.79	0.88	0.17	50	0.52	0.24	0.38	0.28

ตารางที่ 10 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ
เรื่อง ร่างกายของเรา ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง				กลุ่มควบคุม			
คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	27	41	14	1	23	33	10
2	29	37	8	2	21	39	18
3	28	39	11	3	21	31	10
4	19	33	14	4	17	27	10
5	25	36	11	5	20	29	9
6	28	40	12	6	20	26	6
7	17	29	12	7	29	33	4
8	21	40	19	8	23	30	7
9	23	32	9	9	25	37	12
10	22	35	13	10	27	31	4
11	30	43	13	11	30	38	8
12	26	36	10	12	27	34	7
13	20	34	14	13	22	29	7
14	22	40	18	14	25	35	10
15	19	33	14	15	26	35	9
16	26	35	9	16	25	25	0
17	24	36	12	17	26	30	4
18	27	39	12	18	25	31	6
19	26	39	13	19	20	27	7
20	26	39	13	20	21	29	8

ตารางที่ 11 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางด้านการกระบวนกรทางวิทยาศาสตร์วิชาวิทยาศาสตร์
กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง				กลุ่มควบคุม			
คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	25	34	9	1	25	30	5
2	16	23	7	2	23	32	9
3	19	27	8	3	20	22	2
4	15	28	13	4	16	24	8
5	22	29	7	5	21	26	5
6	19	30	11	6	16	25	9
7	16	21	5	7	24	30	6
8	22	36	14	8	17	24	7
9	20	29	9	9	19	29	10
10	18	26	8	10	19	19	0
11	17	27	10	11	25	30	5
12	18	21	3	12	28	29	1
13	18	24	6	13	23	23	0
14	21	26	5	14	15	24	9
15	15	21	6	15	15	23	8
16	16	29	13	16	20	22	2
17	23	25	2	17	19	16	3
18	17	22	5	18	20	25	5
19	18	27	9	19	19	22	3
20	21	27	6	20	20	22	2

ตารางที่ 12 คะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 ภายภาคชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา ของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง				กลุ่มควบคุม			
คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	27	39	12	1	23	35	12
2	29	43	14	2	21	39	18
3	28	40	22	3	21	32	11
4	19	37	18	4	17	30	13
5	25	39	14	5	20	30	10
6	28	41	13	6	20	26	6
7	17	33	16	7	29	32	3
8	21	43	22	8	23	32	9
9	23	42	19	9	26	35	10
10	22	39	17	10	27	30	3
11	30	44	14	11	30	39	9
12	26	40	14	12	27	36	9
13	20	37	17	13	22	30	8
14	22	40	18	14	26	39	14
15	19	40	21	15	26	39	13
16	26	36	10	16	25	29	4
17	24	37	13	17	26	27	1
18	27	38	11	18	25	31	6
19	26	40	14	19	20	28	8
20	26	43	17	20	21	28	7

ตารางที่ 13 คะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา ของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง				กลุ่มควบคุม			
คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	25	31	6	1	25	29	4
2	16	32	16	2	23	30	7
3	19	33	14	3	20	24	4
4	16	32	17	4	16	26	10
5	22	32	10	5	21	30	9
6	19	35	16	6	16	28	12
7	16	24	8	7	24	34	10
8	22	37	15	8	17	27	10
9	20	35	15	9	19	30	11
10	18	28	10	10	19	20	1
11	17	31	14	11	25	34	9
12	18	33	15	12	28	30	2
13	18	33	15	13	23	29	6
14	21	28	7	14	15	25	10
15	15	29	14	15	15	24	9
16	16	32	16	16	20	25	5
17	23	27	4	17	19	19	0
18	17	34	17	18	20	31	11
19	18	34	16	19	19	21	2
20	21	29	8	20	20	23	3

ภาคผนวก ข

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านการทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์
วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คะแนนเต็ม 50 คะแนน

คำชี้แจง

1. ข้อสอบนี้เป็นข้อสอบแบบปรนัยทั้งหมดจำนวน 100 ข้อ
2. ให้ตอบข้อสอบทั้งหมดลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้
3. ห้ามออกจากห้องสอบก่อนเวลา 30 นาที
4. ส่งข้อสอบคืนพร้อมกระดาษคำตอบ

คำสั่ง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวแล้วทำเครื่องหมาย x ลงในกระดาษคำตอบ

1. อวัยวะที่ทำหน้าที่เหมือนหน่วยรักษาความปลอดภัยของประเทศ

ก. ม้าม ไต	ข. ไชกระดูก ไต
ค. สมอง ไชสันหลัง	ง. ไชกระดูก ไชสันหลัง
จ. ไชกระดูก ม้าม	
2. อวัยวะใดเปรียบเสมือนระบบบริหารและระบบสื่อสาร

ก. สมอง	ข. ไชสันหลัง
ค. ระบบประสาท	ง. ข้อ ก และ ข ถูก
จ. ข้อ ก, ข และ ค ถูก	
3. โครงสร้างของส่วนประกอบของร่างกายมนุษย์ ตั้งแต่เล็กที่สุดมาถึงใหญ่ที่สุด เรียงลำดับดังนี้

ก. เซลล์—>เนื้อเยื่อ—>อวัยวะ—>ระบบอวัยวะ—>ร่างกาย	ข. เซลล์—>อวัยวะ—>เนื้อเยื่อ—>ระบบอวัยวะ—>ร่างกาย
ค. เซลล์—>เนื้อเยื่อ—>ร่างกาย—>อวัยวะ—>ระบบอวัยวะ	ง. เซลล์—>อวัยวะ—>ระบบอวัยวะ—>เนื้อเยื่อ—>ร่างกาย
จ. เซลล์—>อวัยวะ—>เนื้อเยื่อ—>ระบบอวัยวะ—>ร่างกาย	

4. ในการจัดระบบของงานอาจเป็นดังนี้ บุคลากร——>แผนก——>กอง——>
กรม——>กระทรวง

บุคลากรอาจเปรียบได้กับสิ่งใดในร่างกาย

- | | |
|------------|---------------|
| ก. เซล | ข. เนื้อเยื่อ |
| ค. อวัยวะ | ง. ระบบอวัยวะ |
| จ. ร่างกาย | |

6. ข้อใดเป็นการเรียงลำดับการจัดระบบหน่วยงานในร่างกายได้ถูกต้อง

- | |
|--|
| ก. ระบบหมุนเวียนโลหิต——>ปอด——>หัวใจ——>ร่างกาย |
| ข. ระบบหมุนเวียนโลหิต——>หัวใจ——>เลือด——>เซลล์เม็ดเลือด |
| ค. ระบบหมุนเวียนโลหิต——>กระเพาะอาหาร——>เลือด——>เซลล์กล้ามเนื้อ |
| ง. ระบบหมุนเวียนโลหิต——>ปอด——>เลือด——>เซลล์กล้ามเนื้อ |
| จ. ระบบหมุนเวียนโลหิต——>หัวใจ——>ปอด——>ร่างกาย |

6. ข้อใดเป็นความหมายของเซลล์

- | | |
|-------------------------------------|----------------------------------|
| ก. ช่องว่างสี่เหลี่ยม | ข. ช่องว่างที่มีผนังแข็ง ๆ กัน |
| ค. หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต | ง. หน่วยที่ทำหน้าที่สร้างพลังงาน |
| จ. กลุ่มชีวิตที่เล็กที่สุด | |

7. เซลบุผิวหนึ่ง ทำหน้าที่อะไร

- | |
|--|
| ก. ส่งข่าวสารทั้งภายนอกและภายในร่างกาย |
| ข. ทำลายเชื้อโรคที่เข้าไปในร่างกาย |
| ค. ช่วยในการเคลื่อนไหวของอวัยวะภายใน |
| ง. ห่อหุ้มและป้องกันส่วนที่อยู่เบื้องล่างถัดไป |
| จ. ล่าเลี้ยงออกซิเจนไปให้เซลล์ |

8. เซลล์ประสาท ทำหน้าที่อะไร

- ก. ช่วยในการเคลื่อนไหวของอวัยวะภายใน
- ข. ห่อหุ้มและป้องกันส่วนที่อยู่เบื้องล่างถัดไป
- ค. ส่งข่าวสารทั้งภายในและภายนอกร่างกาย
- ง. ลำเลียงออกซิเจนไปให้เซลล์
- จ. ทำลายเชื้อโรคที่เข้าไปในร่างกาย

9. เซลล์กล้ามเนื้อชนิดใดมีรูปร่างหัวแหลมท้ายแหลมตรงกลางป่องคล้ายกระสวยทอดผ้า

- ก. กล้ามเนื้อเรียบ
- ข. กล้ามเนื้อลาย
- ค. กล้ามเนื้อหัวใจ
- ง. กล้ามเนื้อยึดกระดูก
- จ. ไม่มีข้อใดถูก

10. ข้อใดเป็นลักษณะสำคัญของเซลล์เม็ดเลือดขาว

- ก. ลำเลียงออกซิเจนไปให้เซลล์
- ข. ทำลายเชื้อโรคที่เข้าไปในร่างกาย
- ค. ช่วยในการแข็งตัวของเลือดเมื่อเกิดบาดแผล
- ง. ลำเลียงสารอาหารบางอย่างในระบบหมุนเวียนเลือด
- จ. ส่งข่าวสารทั้งภายในและภายนอกร่างกาย

11. กลุ่มเซลล์ชนิดเดียวกันทำหน้าที่อย่างเดียวกันเรียกว่าอะไร

- ก. เนื้อเยื่อ
- ข. กล้ามเนื้อ
- ค. อวัยวะ
- ง. ระบบอวัยวะ
- จ. เลือด

12. ข้อใดหมายถึงกลุ่มของเนื้อเยื่อหลายชนิดที่รวมกัน และทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งร่วมกัน

- ก. เซลล์
- ข. เนื้อเยื่อ
- ค. อวัยวะ
- ง. ระบบอวัยวะ
- จ. ร่างกาย

13. เนื้อเยื่อตามข้อใดที่จัดเป็นส่วนประกอบของทุกส่วนในร่างกาย

- ก. เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ข. เนื้อเยื่อประสาท กระดูก
ค. เนื้อเยื่อบุผิว เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ง. เนื้อเยื่อประสาท เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ

ศึกษาดารางข้างล่างนี้ซึ่งแสดงอวัยวะบางอย่างและส่วนประกอบที่เป็นเนื้อเยื่อชนิดต่าง ๆ

แล้วตอบคำถามข้อ 14 - 15

อวัยวะ	บุผิว	เลือด	ประสาท	กระดูก	สรีรภัณฑ์	กล้ามเนื้อ
1	มี	มี	มี	มี	ไม่มี	ไม่มี
2	มี	มี	มี	ไม่มี	ไม่มี	ไม่มี
3	มี	มี	มี	ไม่มี	มี	มี
4	มี	มี	มี	มี	ไม่มี	ไม่มี
5	มี	มี	มี	ไม่มี	ไม่มี	มี

14. ไขสันหลังเป็นอวัยวะที่มีลักษณะเหมือนกับอวัยวะหมายเลขใด

- ก. 1 ข. 2
ค. 3 ง. 4
จ. 5

15. อวัยวะหมายเลข 2 มีลักษณะเหมือนกับอวัยวะใด

- ก. กระดูก ข. รั้งไข
ค. ผิวหนัง ง. กล้ามเนื้อ
จ. ต่อมไร้ท่อ

16. ข้อใดเป็นอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับระบบหมุนเวียนโลหิต
- ก. หัวใจ เส้นโลหิต ม้าม ไชสันหลัง ข. หัวใจ เส้นโลหิต คับ ไชสันหลัง
- ค. หัวใจ เส้นโลหิต ปอด ไชสันหลัง ง. หัวใจ เส้นโลหิต ม้าม ไชกระดูก
- จ. หัวใจ เส้นโลหิต ม้าม ไชสันหลัง
17. อวัยวะในระบบย่อยอาหารใดที่ไม่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร
- ก. คับ ข. หัน
- ค. ถุงน้ำดี ง. ลำไส้ใหญ่
- จ. กระเพาะอาหาร
18. ร่างกายของมนุษย์มีระบบต่าง ๆ ถึง 10 ระบบ ระบบที่ทำให้มนุษย์เด่นกว่าสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ คือ
- ก. ระบบโครงกระดูก ข. ระบบประสาท
- ค. ระบบหายใจ ง. ระบบคอมพิวเตอร์
- จ. ระบบขับถ่าย
19. อวัยวะอะไรของทารกที่อยู่ในครรภ์มารดา ที่สามารถสร้างเม็ดเลือดเอง
- ก. รก ข. คับ
- ค. ม้าม ง. สะดือ
- จ. ไชกระดูก
20. ทารกแรกเกิดใช้อวัยวะส่วนใดสร้างเม็ดเลือดแดง
- ก. คับ ข. ม้าม
- ค. หัวใจ ง. ไชกระดูก
- จ. ไชสันหลัง
21. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของผิวหนัง
- ก. ขน ข. ค่อมน้ำมัน
- ค. ปลายประสาทรับความรู้สึก ง. กล้ามเนื้อลาย
- จ. สารเมลานิน

22. ในข้อใด ที่มีลักษณะผิวหนังภายนอกเหมือนกัน

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| ก. ใบหน้า ฝ่ามือ แขน | ข. แขน ขา ฝ่าเท้า |
| ค. ฝ่าเท้า หน้าท้อง หลังมือ | ง. หลังมือ หลังเท้า ใบหู |
| จ. ใบหน้า ใบหู หลังมือ | |

23. ปริมาณเลือดที่นำมาใช้หล่อเลี้ยงบริเวณผิวหนังมีจำนวนเท่าใดของเลือดทั้งหมดในร่างกาย

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

24. ร่างกายประกอบด้วยต่อมเหงื่อที่ด้านต่อม

- | | |
|------|------|
| ก. 1 | ข. 2 |
| ค. 3 | ง. 4 |
| จ. 5 | |

25. ส่วนใดของร่างกายไม่มีต่อมน้ำมัน

- | | |
|------------|-----------|
| ก. ปาก | ข. ศีรษะ |
| ค. จมูก | ง. รักแร้ |
| จ. หน้าผาก | |

26. ต่อมไขมันอยู่ในชั้นใด และเปิดออกทางใด

- | | |
|---------------------------------------|-------------------------------------|
| ก. ชั้นหนังแท้ เปิดออกทางรูต่อมเหงื่อ | ข. ชั้นไขมัน เปิดออกทางรูต่อมเหงื่อ |
| ค. ชั้นหนังแท้ เปิดออกทางรูไขมัน | ง. ชั้นไขมัน เปิดออกทางรูไขมัน |
| จ. ชั้นหนังกำพร้า เปิดออกทางรูไขมัน | |

27. ปลายประสาทที่พบในชั้นของหนังกำพร้า คือ ปลายประสาทรับความรู้สึก

- | | |
|--------------|------------|
| ก. เย็น | ข. ร้อน |
| ค. แดงกด | ง. เจ็บปวด |
| จ. ความกดดัน | |

28. ปลาพยาบาลที่อยู่ในชั้นหนังแท้ คือ ปลาพยาบาลกับความรู้สึก

- ก. เย็น ข. ร้อน
ค. แร้งกด ง. เจ็บปวด
จ. จุกจิก

29. สารใดผิวหนังที่ได้รับรังสีอัลตราไวโอเล็ตจากแสงแดดจะเปลี่ยนเป็นวิตามิน ดี คือข้อใด

- ก. คลอเวสเคอรอล ข. เซอร์วีสเคอรอล
ค. เทสโอสเคอรีน ง. เมลาโน
จ. โปรเจสเคอรีน

30. อวัยวะส่วนใดของร่างกายมีผิวหนังบางที่สุด

- ก. ล้น**
- ข. จมูก**
- ค. ท้องตา**
- ง. แขน ขา**
- จ. ข้อพับของร่างกาย**

31. วิธีการแก้ไขการเกิดส่วนประกอบหน้าที่คือ

- ก. ใช้เครื่องดูดสีวอก
ข. ใช้สมุนไพรพอกบนใบหน้า
ค. ฉีดยาใต้ผิวหนังใกล้ ๆ หัวสิว
ง. ล้างหน้าด้วยสบู่บ่อย ๆ
จ. ไม่ควรทำความสะอาดเลย

32. เมื่อเข้าสู่วัยชราจะเกิดผิวหนังเหี่ยวแห้ง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของผิวหนังชั้นใด

- ก. หนังสือพิมพ์ หนังสือ
ข. หนังสือ ไซกัน
ค. ไซกัน หนังสือพิมพ์
ง. ทั้งหนังสือพิมพ์ หนังสือ ไซกัน
จ. หนังสือพิมพ์

33. วิตามินที่ไม่ช่วยส่งเสริมสุขภาพของผิวหนังคือข้อใด

- ก. เอ
 ข. บี
 ค. ซี
 ง. ดี
 จ. เค

34. รวมโครงกระดูกประกอบด้วย

- ก. กระดูกแท้ กระดูกอ่อน
- ข. กระดูกแบน กระดูกยาว
- ค. กระดูกแท้ กระดูกอ่อน กระดูกแบน กระดูกยาว
- ง. กระดูกแท้ กระดูกอ่อน เส้นเลือด เส้นเอ็น
- จ. กระดูกแท้ กระดูกอ่อน ข้อต่อ เส้นเอ็น เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน

35. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของกระดูก

- ก. สร้างเม็ดเลือด
- ข. ป้องกันอวัยวะภายใน
- ค. พยุงร่างกาย
- ง. ควบคุมการเคลื่อนไหว
- จ. เป็นโครงร่างทำให้ร่างกายเคลื่อนไหว

36. ข้อใดในข้อใดเคลื่อนที่ได้มากที่สุด

- ก. นิ้ว
- ข. ข้อศอก
- ค. หัวไหล่
- ง. กระดูกสันหลัง
- จ. ต้นขา

37. ข้อต่อชนิดบานพับได้แก่ข้อใด

- ก. หัวไหล่
- ข. สะโพก
- ค. ข้อเท้า
- ง. หัวเข่า
- จ. กระดูกคอ

38. ข้อใดคือกระดูกแกน

- ก. กระโหลกศีรษะ ไหล่ขวา
- ข. กระดูกซี่โครง กระโหลกศีรษะ
- ค. สะบัก กระดูกก้นกบ
- ง. กระดูกเชิงกราน กระดูกสันหลัง
- จ. กระดูกต้นขา กระดูกสันหลัง

39. ข้อใดเป็นลักษณะของข้อต่อชนิดเดียวกัน

- | | |
|--------------------------------|--------------------------|
| ก. นิ้วมือ นิ้วเท้า ข้อศอก | ข. ข้อศอก ข้อมือ หัวไหล่ |
| ค. หัวไหล่ หัวเข่า สะโพก | ง. สะโพก สะเอว ขากรรไกร |
| จ. เต้นเห�งเท้า หัวเข่า ข้อศอก | |

40. ข้อต่อชนิดประกบสามกันเป็นเคือยได้แก่ข้อใด

- | | |
|---------------------|----------------|
| ก. กระโหลกศีรษะ | ข. ข้อต่อต้นคอ |
| ค. กระดูกสันหลัง | ง. ข้อศอก |
| จ. นิ้วมือ นิ้วเท้า | |

41. ลักษณะในการเดินของข้อใดที่เหมาะสมที่สุด คือ

- ก. การเดินตัวตรงอกน่อน หน้าเขิด ของนักเรียนมวยรือย
- ข. การเดินช้า ๆ หน้าก้ม มองพื้นม่เกิน 3 เมตร ของพระภิกษุ
- ค. การเดินตัวตรงสวมรองเท้าผ้าใบ หน้าตรง ของนักกีฬาพาเหรดสู่สนาม
- ง. การเดินตัวตรง สวมรองเท้าสันสูงหน้าตรง ของสุภาพสตรี
- จ. เต้นเห�งเท้าอย่างสง่าผ่าเผย

42. เมื่อของคคทนพื้นของนักเรียนยืนอยู่ และต้องการเก็บของจะค้องปฏิบัติอย่างไร

- | | |
|--------------------------------|---|
| ก. นั่งบนพื้นแล้วเก็บของขึ้นมา | ข. ก้มตัวลงคั้งแต่สะเอวจึงเก็บของขึ้นมา |
| ค. นั่งบนส้นเท้าเก็บของขึ้นมา | ง. ย่อเข่าลงแล้วก้มตัวเก็บของขึ้นมา |
| จ. โค้งตัวเก็บของขึ้นมา | |

43. หน้าที่สำคัญของกล้ามเนื้อ คือ

- | | |
|--|----------------------------------|
| ก. เป็นแหล่งพลังงาน | ข. สร้างเม็ดเลือดให้แก่ว่างกาย |
| ค. ช่วยยึดกระดูกท่อนบนและล่างให้ติดกัน | ง. ช่วยรับน้ำหนักมาก ๆ แทนกระดูก |
| จ. ช่วยในการเล่นกีฬา | |

44. กล้ามเนื้อในร่างกายมีจำนวนมากกว่า

- | | |
|------------|------------|
| ก. 300 มัด | ข. 400 มัด |
| ค. 500 มัด | ง. 600 มัด |
| จ. 700 มัด | |

45. เทนคอนมีลักษณะตรงกับข้อใด (เอ็น)

- | | |
|--|-------------------------------------|
| ก. เชื่อมต่อระหว่าง กระดูก ยึดได้ | ข. เชื่อมต่อระหว่างกระดูก ยึดไม่ได้ |
| ค. เชื่อมต่อระหว่างกระดูกกับกล้ามเนื้อยึดได้ | |
| ง. เชื่อมต่อระหว่างกระดูกกับกล้ามเนื้อไม่ได้ | |
| จ. เชื่อมต่อระหว่างกล้ามเนื้อยึดได้ | |

46. ไบเล็ป และไตรเล็ป เป็นกล้ามเนื้อชนิดใด

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| ก. กล้ามเนื้อเรียบ | ข. กล้ามเนื้อลายที่แขน |
| ค. กล้ามเนื้อหัวใจ | ง. กล้ามเนื้อยึดกระดูกขา |
| จ. กล้ามเนื้อยึดกระดูกไหล่ | |

47. เซลล์สมองจะสูญเสียไปอย่างถาวรไม่แบ่งเซลล์อีกแล้ว เมื่อขาดเลือดไปหล่อเลี้ยงเป็นเวลานานเท่าใด

- | | |
|------------|-----------|
| ก. 4 นาที | ข. 5 นาที |
| ค. 6 นาที | ง. 8 นาที |
| จ. 10 นาที | |

48. ข้อใดเป็นกิริยาวิเพือกซ์

- | |
|-------------------------------------|
| ก. รับรู้ ไบกระดูก สมอง อวัยวะ |
| ข. รับรู้ ไบกระดูก อวัยวะ สมอง |
| ค. รับรู้ ไบสันหลัง อวัยวะ สมอง |
| ง. รับรู้ ไบสันหลัง สมอง อวัยวะ |
| จ. รับรู้ ไบกระดูก ไบสันหลัง อวัยวะ |

49. ปริมาณออกซิเจนที่ถูกดูดซึม 1000 ลบ.ซม. จะสามารถเผาผลาญอาหารได้พลังงาน

19.2 กิโลจูล จากการทดลองจะได้พลังงานเท่าใด

ก. 4.8

ข. 3.7

ค. 5.5

ง. 19.2

จ. 23.4

50. การที่คนเราสามารถเคลื่อนไหวอย่างคล่องแคล่วนั้น เกิดจากการทำงานร่วมกันของระบบตามข้อใด

ก. ระบบกล้ามเนื้อ ระบบประสาท และระบบโครงกระดูก

ข. ระบบกล้ามเนื้อ ระบบประสาท และระบบหมุนเวียนโลหิต

ค. ระบบกล้ามเนื้อ ระบบหมุนเวียนโลหิต และระบบโครงกระดูก

ง. ระบบกล้ามเนื้อ ระบบหายใจ และระบบโครงกระดูก

จ. ระบบกล้ามเนื้อ ระบบขับถ่าย และระบบหมุนเวียนโลหิต

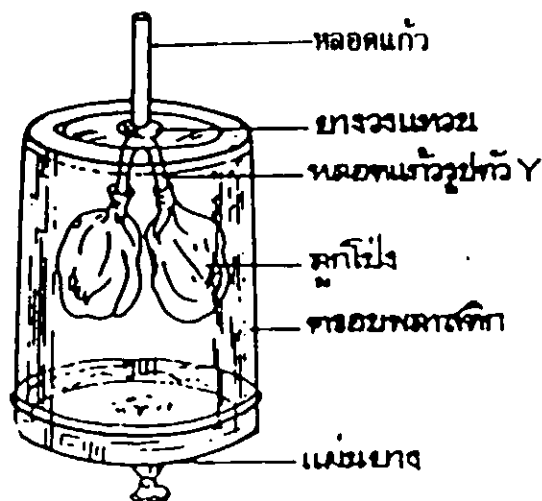
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางด้านการะบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องร่างกายของเรา

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 คะแนนเต็ม 50 คะแนน

- คำชี้แจง**
1. ข้อสอบนี้เป็นข้อสอบแบบปรนัยทั้งหมดจำนวน 50 ข้อ
 2. ให้ตอบข้อสอบทั้งหมดลงในกระดาษคำตอบที่กำหนดให้
 3. ห้ามออกจากห้องสอบก่อนเวลา 30 นาที
 4. ส่งข้อสอบคืนพร้อมกระดาษคำตอบ

คำสั่ง จงศึกษาแผนภาพเครื่องมือสาธิตการสุดดมหายใจของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม แล้วตอบคำถามข้อ 1 - 2



1. ข้อใดต่อไปนี้ เป็นจริงเมื่อแผ่นยางถูกดันจากตำแหน่ง x มาอยู่ ณ ตำแหน่ง y

	ความดันในขวด	ขนาดลูกโป่ง	ความดันในลูกโป่ง	อากาศในหลอดแก้ว
ก	สูงขึ้น	ลดลง	สูงขึ้น	ไหลเข้า
ข	สูงขึ้น	ลดลง	สูงขึ้น	ไหลออก
ค	ลดลง	ใหญ่ขึ้น	สูงขึ้น	ไหลออก
ง	ลดลง	ใหญ่ขึ้น	ลดลง	ไหลเข้า
จ	เท่าเดิม	ใหญ่ขึ้น	สูงขึ้น	ไหลเข้า

2. อวัยวะใดของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ทำหน้าที่เช่นเดียวกับลูกโป่งที่ใช้ในการทดลองชุดนี้

ก. ถุงลม

ข. กล้องเสียง

ค. ปอด

ง. กระเพาะ

จ. หัวใจ

3. ในขณะที่คนสุดลมหายใจเข้า ข้อใดเป็นสถานการณ์ที่ต้อง

	กระดุกซี่โครง	กล้ามเนื้อกระบังลม	ปริมาตรทรวงอก
ก	ยกขึ้น	ลดต่ำ	ขยาย
ข	ยกขึ้น	ลดต่ำ	หดลง
ค	ลดลง	สูงขึ้น	ขยาย
ง	ลดลง	สูงขึ้น	หดลง
จ	ยกขึ้น	คงเดิม	หดลง

4. ในขณะที่มีการหายใจออก อากาศจะผ่านทางเดินหายใจเรียงลำดับดังข้อใด

1. หลอดลม

2. ถุงลม

3. โพรงจมูก

4. ขั้วปอด

5. กล้องเสียง

ก. 3, 5, 1, 4, 2

ข. 3, 1, 5, 4, 2

ค. 2, 4, 1, 5, 3

ง. 2, 1, 4, 5, 3

จ. 1, 2, 3, 4, 5

5. นายค้อย ถูกมีดบาดเล็กน้อย เลือดไหลซึมและรู้สึกเจ็บมาก คำอธิบายข้อใดดีที่สุด

ก. มีมีดตัดผ่านหนังกำพร้าลงไปถึงส่วนบนของชั้นหนังแท้

ข. มีมีดตัดผ่านหนังกำพร้าลงไปถึงส่วนล่างของชั้นหนังแท้

ค. มีมีดตัดผ่านหนังกำพร้า หนังแท้ ชั้นไขมัน ลงไปถึงกล้ามเนื้อ

ง. มีมีดตัดผ่านหลังกำพร้า หนังแท้ ชั้นไขมัน ลงไปถึงกระดูก

จ. มีมีดตัดผ่านชั้นหนังกำพร้าลงไปถึงชั้นไขมัน

6. ถ้านักเรียนเริ่มมีอาการผิวหนังแห้งกร้าน นักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าเป็นเพราะเหตุใด

ก. ออรัณ

ข. สาบวมและแสงแดด

ค. พันธุกรรม

ง. ข้อ 1 และ 3 ถูก

จ. ข้อ 1 ข้อ 2 ถูก

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 7 - 10

ในการทดลอง ใช้ทั้งแก้วจุ่มสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ที่อุณหภูมิห้อง ทั้งไว้ให้แห้ง แล้ว
กดน้ำที่เปลี่ยนไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ จนกระทั่งมีแก๊สออกมา ปรากฏว่าบนพื้นกระจกขาว
ปรากฏจุดสีเทา-น้ำเงินเล็กน้อย

7. จุดสีเทา-น้ำเงินเล็ก ๆ เกิดจากอะไร

- ก. เกิดจากแก๊สทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจน
- ข. เกิดจากคอลลอยด์จากคอลลอยด์ทำปฏิกิริยากับสารละลายไฮโดรเจน
- ค. เกิดจากไฮโดรเจนทำปฏิกิริยากับแก๊สที่ขับออกมาโดยคอลลอยด์
- ง. เกิดจากน้ำในคอลลอยด์รวมกับไฮโดรเจนแล้วทำปฏิกิริยากับผนังกระจกขาว
- จ. เกิดจากแก๊สทำปฏิกิริยากับผนังกระจกขาว

8. การทดลองดังกล่าวมีจุดมุ่งหมายเพื่ออะไร

- ก. ทารุของคอลลอยด์
- ข. ทารุของคอลลอยด์
- ค. ทารุของน้ำที่ว่างภายในคอลลอยด์
- ง. ทารุของแก๊สที่ถูกขับออกมา
- จ. ทารุของสารละลายไฮโดรเจน

9. การที่น้ำในแก้วรองเท่ากันสูงนาน ๆ มีผลต่อแก้วอย่างไร

- ก. เป็นตะกั่ว
- ข. เป็นตะกั่ว
- ค. เป็นเชื้อรา
- ง. เป็นเห็ด
- จ. เป็นโรคเท้าเปื่อย

10. นาย ก ศึกษาค้นคว้าวิธีการอย่างหนึ่งซึ่งได้ผลดี ถ้านาย ข เป็นส่วนแบบเดียวกันและศึกษาค้นคว้าวิธีเดียวกับ
นาย ก โดยคาดว่าจะได้ผลดีเช่นกัน นักเรียนคิดว่าความหวังของนาย ข เป็นไปได้หรือไม่

- ก. เป็นไปไม่ได้เลย
- ข. เป็นไปได้แน่นอน
- ค. เป็นไปได้เพียงร้อยละ 50
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
- จ. เป็นไปได้ 100%

ศึกษาวางบันทึกผลการทดลองเรื่องกระดูก แล้วตอบคำถามข้อ 11 - 12

กระดูก	ผลเมื่อลองหักดู
กระดูกธรรมดา กระดูกเขี้ยว กระดูกเขี้ยว	ไม่สามารถหักให้ได้หรืองอได้ อ่อนนุ่ม ได้งอได้ แต่หักไม่ได้ แข็ง เปราะ หักง่าย ได้งอไม่ได้

11. ข้อใดคือการที่ใช้ในการทดลองนี้

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ก. การดัดกระดูก | ข. การดัดกระดูก |
| ค. การดัดกระดูก | ง. การดัดกระดูก |
| จ. การดัดกระดูก | |

12. การทำให้กระดูกเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- | | |
|---|------------------------|
| ก. ทำเนื้อเยื่อ | ข. ทำลายเนื้อกระดูก |
| ค. ละลายเนื้อกระดูก | ง. ดึงเนื้อกระดูกออกมา |
| จ. ทำให้น้ำกระดูกตกตะกอน แยกตัวออกจากกระดูก | |

13. หากกระดูกชิ้นหนึ่งจะหักจะทำให้กระดูกอ่อนตัว

- | | |
|-------------|----------------|
| ก. น้ำเกลือ | ข. น้ำส้มสายชู |
| ค. โซดาไฟ | ง. น้ำปลา |
| จ. น้ำหวาน | |

14. ข้อใดคือการที่ใช้ในการทดลองนี้

- | | |
|-----------------|-----------------|
| ก. การดัดกระดูก | ข. การดัดกระดูก |
| ค. การดัดกระดูก | ง. การดัดกระดูก |
| จ. การดัดกระดูก | |

15. ส่วนที่ทำให้กระดูกเหนียวได้แก่

- | | |
|----------------------|---------------------|
| ก. คัลเซียมคาร์บอเนต | ข. คัลเซียมฟอสเฟต |
| ค. เซลกระดูก | ง. ทั้งสามข้อรวมกัน |
| จ. ข้อ ก และ ข | |

16. ความร้อนทำให้กระดูกเปลี่ยนแปลงได้อย่างไร

- | | |
|---------------------------|--------------------|
| ก. ทำลายเซลล์กระดูก | ข. ทำให้กระดูกอ่อน |
| ค. เปลี่ยนสารในกระดูกใหม่ | ง. สลายแร่ธาตุ |
| จ. ถูกทุกข้อ | |

17. ข้อใดสรุปผลการทดลองได้ถูกต้องที่สุด

- ก. กระดูกประกอบด้วยสารหลายชนิด
- ข. กระดูกหักเกิดเพราะสารในกระดูกถูกทำลายโดยความร้อน
- ค. กระดูกมีความแข็งแรงเพราะเป็นโครงร่าง ของร่างกายทำให้เคลื่อนไหวได้
- ง. ส่วนท่อนกระดูกมีลักษณะกลวง มีสารสีค้ำอยู่ทำหน้าที่สร้างเม็ดเลือด
- จ. ส่วนประกอบที่ทำให้กระดูกแข็ง กับส่วนประกอบที่ทำให้กระดูกเหนียวไม่ใช่สารชนิดเดียวกัน

18. ข้อสรุปในข้อใดถูกต้อง

- ก. กระดูกประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่ทำให้กระดูกเหนียวกับส่วนที่ทำให้กระดูกแข็ง
- ข. เมื่อกระดูกแข็งกรอบอ่อนนุ่ม เพราะกรดไปทำให้เนื้อเยื่อกระดูกเปื่อยยุ่ย
- ค. เมื่อนำกระดูกไปเผา ความร้อนจะไปทำลายแร่ธาตุในกระดูกทำให้กระดูกแข็งแต่เปราะ
- ง. สิ่งที่ทำให้กระดูกแข็ง คือ สิ่งที่ถูกทำลายด้วยความร้อน
- จ. ส่วนท่อนกระดูกมีลักษณะกลวง มีสารสีค้ำอยู่ทำหน้าที่สร้างเม็ดเลือด

19. เด็กคนหนึ่งเข้าสู่ออกอยู่เป็นเวลานาน ปรากฏว่าเมื่อถอดเสื้อ ขาสองข้างมีผื่นขึ้น นักเรียนจะให้คำแนะนำอย่างไร
 - ก. ทานอาหารที่มีไขมันมาก ๆ
 - ข. ทานอาหารที่มีโปรตีนมาก ๆ
 - ค. ออกกำลังกายในส่วนนั้นให้มาก ๆ
 - ง. แกะไข่ม้วนให้มันจน
 - จ. ทานอาหารที่มีคาร์โบไฮเดรตให้มาก ๆ
20. คนที่หลังงออยู่ตลอดเวลา ทำให้ผลเสียต่อระบบใดมากที่สุด
 - ก. ระบบหมุนเวียนโลหิต
 - ข. ระบบย่อยอาหาร
 - ค. ระบบกล้ามเนื้อ
 - ง. ระบบประสาท
 - จ. ระบบโครงกระดูก
21. ความสูงของเด็กเพิ่มขึ้นเนื่องจากคุณลักษณะของกระดูกข้อใด
 - ก. ขนาดของโครงกระดูกใหญ่ขึ้น
 - ข. ความยาวของกระดูกมากขึ้น
 - ค. จำนวนชิ้นของกระดูกเพิ่มขึ้น
 - ง. ปริมาณสารอินทรีย์ในกระดูกเพิ่มขึ้น
 - จ. ถูกทุกข้อ
22. ถ้าท่านพบคนเจ็บคนหนึ่งหลังหักและขาหักจากอุบัติเหตุรถยนต์ จำเป็นต้องรีบนำส่งโรงพยาบาล การเคลื่อนย้ายคนเจ็บควรกระทำโดยวิธีใดจึงจะเป็นอันตรายต่อคนเจ็บน้อยที่สุด
 - ก. อุ้ม
 - ข. นั่งรถเข็น
 - ค. นอนบนเปลผ้าใบ
 - ง. นอนเตียงไม้
 - จ. 2 คนช่วยกันหามขึ้นรถ
23. กระดูกเป็นของแข็งในร่างกายหากทำการผ่าตัดจะ
 - ก. ไม่รู้สึกเลย เพราะกระดูกไม่มีชีวิต
 - ข. ไม่รู้สึกเลย เพราะกระดูกมีชีวิต แต่ไม่มีระบบประสาทมาเลี้ยง
 - ค. รู้สึกเจ็บปวดเล็กน้อย เพราะอยู่ลึกเข้าไปในร่างกาย
 - ง. รู้สึกเจ็บปวดมาก เพราะกระดูกมีเนื้อเยื่อประสาทเป็นส่วนใหญ่ประกอบอยู่ด้วย
 - จ. รู้สึกเจ็บปวดมาก เพราะอยู่ลึกเข้าไปในร่างกาย

24. การเคลื่อนที่ของปลายแขนมีลักษณะและทิศทางการเคลื่อนที่แบบใด

- | | |
|----------------------|---------------------------|
| ก. หมุนได้เป็นวงกลม | ข. หมุนขึ้น-หมุนลง |
| ค. หมุนได้หลายทิศทาง | ง. เคลื่อนที่ได้อย่างเสรี |
| จ. หมุนซ้ายหมุนขวา | |

25. เมื่อนักศึกษาผู้หนึ่งสังเกตว่า แขนคนกับปีกค้างคาว เมื่อมองจากลักษณะภายนอกจะมีรูปร่างต่างกัน แต่เมื่อชำแหละเพื่อดูการเรียงตัวของโครงสร้างกระดูก พบว่าการเรียงตัวของโครงกระดูกเหมือนกัน จึงสรุปว่าคนกับค้างคาวมีความสัมพันธ์ทางสายวิวัฒนาการโดยใช้ความรู้ด้าน

- | | |
|------------------|---------------------------------|
| ก. พันธุศาสตร์ | ข. กายวิภาคศาสตร์ |
| ค. ชากดึกดำบรรพ์ | ง. ชีววิทยาการเจริญและการใช้งาน |
| จ. โบราณวัตถุ | |

26. ขณะที่นักเรียนนั่งสอบวิชานี้อยู่ สภาพการทำงานของกล้ามเนื้อที่แขนจะเป็นอย่างไร

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| ก. ไตรเสียบหัวตัว ไบเสียบคลายตัว | ข. ไตรเสียบหดตัว ไบเสียบหดตัว |
| ค. ไตรเสียบคลายตัว ไบเสียบหดตัว | ง. ไตรเสียบคลายตัว ไบเสียบคลายตัว |
| จ. ไม่มีข้อใดถูก | |

27. นักเรียนหญิงคนหนึ่งเขย่งก้นกลางแดดอยู่นานจนเกิดเป็นลม ควรจะได้รับการแก้ไขด้วยวิธีใดจึงจะถูกต้อง

- | | |
|---|----------------------------|
| ก. ให้ดื่มน้ำหวานที่เย็น ๆ | ข. จับให้นอนราบที่สนามกีฬา |
| ค. เอาผ้าชุบน้ำเช็ดหน้าผากและแขนขา | |
| ง. ให้ดื่มน้ำเกลืออ่อน ๆ แล้วให้พักในที่อากาศดี | |
| จ. นั่งราบในที่ร่มและมีอากาศถ่ายเทสะดวก | |

28. เมื่อเรานั่งพับเพียบนาน ๆ เราจะรู้สึกขาข้างที่ถูกระเบิดจะเป็นตะคริว เนื่องจาก
สาเหตุใด

- ก. ขาข้างที่ถูกระเบิดขาดโลหิตไปหล่อเลี้ยง ทำให้ขาดออกซิเจน
- ข. ขาข้างที่ถูกระเบิดมีโลหิตไปหล่อเลี้ยงมากเกินไป
- ค. กล้ามเนื้อที่ถูกระเบิดบีบและคลายตัว

ง. กล้ามเนื้อที่ถูกระเบิดมีออกซิเจนสะสมมากเกินไป

- จ. กล้ามเนื้อมีการดแลกคิลสะสมอยู่มาก

29. นายคูปเฮาน์วัด้านหลังมือไปแตะสายไฟ 220 โวลต์ 660 วัตต์ ไฟลัดนายคูป แต่นายคูป
ไม่ตาย คำอธิบายข้อใดที่เหมาะสมมากที่สุด

- ก. ปริมาณกระแสไฟฟ้าในสายไฟนั้นมีน้อยมาก
- ข. สมองสิ่งการทำให้กล้ามเนื้อที่มีกระแสหลุดออกจากสายไฟ
- ค. กิริยารีเฟล็กซ์ทำให้กล้ามเนื้อแขนกระตุกออกจากสายไฟ
- ง. ข้อต่อนี้มือเป็นชนิดบานกับ กิริยารีเฟล็กซ์ ทำให้กล้ามเนื้อมือกระตุกและพับไปข้างหน้า
จึงพ้นสายไฟ

- จ. ถูกหมดทุกข้อ

30. เมื่อเราเหยียบหินแหลม เราสะดุ้งและกระตุกขาออกอย่างรวดเร็วทันที บรรดาการนี้
เรียกว่า

- | | |
|-------------|---------------------|
| ก. reflex | ข. taxis |
| ค. instinct | ง. voluntary action |
| จ. effect | |

31. ถ้าได้รับอุบัติเหตุที่สมองบริเวณท้ายทอยศูนย์การทำงานใดที่จะได้รับความเสียหาย

- | | |
|---------------------|-------------------|
| ก. ศูนย์การเห็นภาพ | ข. ศูนย์การได้ยิน |
| ค. ศูนย์การพูด | ง. ศูนย์การรับรส |
| จ. ศูนย์การไต่กลิ่น | |

32. ข้อใดน่าจะเป็นค่าโดยประมาณของเปอร์เซ็นต์คาร์บอนไดออกไซด์ ในลมหายใจออกของคน

ก. 10%

ข. 0.03%

ค. 5%

ง. 15%

จ. 20%

33. เมื่อนักเรียนเอามือไปถูกระจกที่ยังร้อนอยู่ นักเรียนจะกระตุกมือกลับ แล้วรู้สึกร้อน ข้อใดคือการส่งงานจากสมอง

ก. เมื่อถูกระจก

ข. เมื่อกระตุกมือออก

ค. เมื่อรู้สึกร้อน

ง. ทุก ๆ ช่วง

จ. เมื่อมือพอง

34. เมื่อคนเราดื่มสุราแล้วมักจะเดินเซเป็นเพราะแอลกอฮอล์ไปทำลายประสาทส่วนใด

ก. ซีรีบรัม

ข. ซีรีเบรัม

ค. เมดูลลา

ง. พอนส์

จ. ประสาทอัตโนมัติ

35. เมื่อคนเราเกิดอาการตกใจ จะทำให้สามารถยกของหนัก ๆ ได้มากขึ้น เนื่องจากการทำงานของต่อมใด

ก. ต่อมไคสมอง

ข. ต่อมหมวกไต

ค. ต่อมไฮรอยด์

ง. ต่อมพาราไฮรอยด์

จ. ต่อมไทรอยด์

36. เด็กคนหนึ่งถูกตะปูตำที่เท้า เด็กคนนั้นมีปฏิกิริยาอะไรเกิดขึ้นเป็นอันดับแรก

ก. ชักเท้าหนีทันที

ข. รู้สึกเจ็บปวด

ค. เอามืออุดแผลเพื่อห้ามเลือด

ง. ร้องไห้

จ. เอาไม้กับแผลทันที

37. ส่วนของระบบประสาทที่ทำงานเป็นอันดับแรก คือ

ก. เซลประสาทนำคำสั่ง

ข. เซลประสาทรับความรู้สึก

ค. หน่วยรับความรู้สึก

ง. หน่วยรับคำสั่งจากประสาท

จ. ประสาทถูกกระตุ้นก่อน

38. ขณะที่นายบิกกำลังคุยอยู่เพื่อนอย่างพลิดพลิน เห็นนายโสเอาปลายเข็มจิ้มข้อมือ นายบิกเบา ๆ นายบิกสะดุ้ง และหกล้มมือหนีทันที คำอธิบายข้อใดเหมาะสมที่สุด
- ประสาทส่วนกกทั้งห้ารับและส่งสัญญาณไปยังไขสันหลัง ไขสันหลังส่งสัญญาณให้ประสาทสั่งการไปกระตุ้นกล้ามเนื้อให้ทำงานทันที
 - ประสาทตาจับและส่งสัญญาณไปยังสมอง สมองส่งสัญญาณให้ประสาทสั่งการไปกระตุ้นกล้ามเนื้อเพื่อใช้ทำงานทันที
 - ประสาทส่วนกกทั้งห้ารับและส่งสัญญาณไปยังไขสันหลัง ไขสันหลังส่งสัญญาณไปยังสมอง สมองส่งสัญญาณให้ประสาทสั่งการไปกระตุ้นกล้ามเนื้อให้ทำงานทันที
 - ประสาทตาจับและส่งสัญญาณไปยังสมอง สมองส่งสัญญาณไปยังไขสันหลัง ไขสันหลังส่งสัญญาณให้ประสาทสั่งการไปกระตุ้นกล้ามเนื้อให้ทำงานทันที
 - ประสาทตาจับและส่งสัญญาณไปยังไขสันหลัง ไขสันหลังส่งสัญญาณไปยังสมอง สมองส่งสัญญาณให้ประสาทสั่งการไปกระตุ้นกล้ามเนื้อให้ทำงานทันที
39. ในขณะที่เกิดเพลิงไหม้ใกล้บ้านนายบิก นายถึงตกใจแบบจักรเย็บผ้า (ซึ่งปกติต้อง 2 คนยก) ออกไปได้อย่างคล่องแคล่ว เมื่อเพลิงสงบแล้ว นายบิกต้องไปขอร้องให้นายฉลองช่วย ยกจักรเย็บผ้า
- คำอธิบายข้อใดเหมาะสมที่สุด
- ต่อมวกไตหลังฮอว์โนมอินซูลินออกมามาก มีผลให้ตับปล่อยน้ำตาลกลูโคสออกมาสู่กระแสโลหิตมากขึ้นหลายเท่า
 - ต่อมวกไตหลังฮอว์โนมอะดรีนาลินออกมามากกว่าปกติ มีผลไปกระตุ้นตับให้ปล่อยน้ำตาลกลูโคสออกมาสู่กระแสโลหิตมากขึ้นหลายเท่า ทำให้เกิดมีกำลังเพิ่มมากขึ้นหลายเท่า
 - ต่อมภายในตับอ่อนหลังฮอว์โนมอินซูลินออกมามากกว่าปกติ มีผลไปกระตุ้นตับให้ปล่อยน้ำตาลกลูโคสออกมาสู่กระแสโลหิตมากขึ้นหลายเท่า ทำให้เกิดมีกำลังเพิ่มมากขึ้นหลายเท่า
 - ต่อมภายในตับอ่อนหลังฮอว์โนมอะดรีนาลินออกมามากกว่าปกติ มีผลไปกระตุ้นตับให้ปล่อยน้ำตาลกลูโคสออกมาสู่กระแสโลหิตมากขึ้นหลายเท่า ทำให้เกิดมีกำลังเพิ่มมากขึ้นหลายเท่า
 - ต่อมไทรอยด์หลังฮอว์โนมอินซูลินออกมามากกว่าปกติ มีผลไปกระตุ้นตับให้ปล่อยน้ำตาลกลูโคสออกมาสู่กระแสโลหิตมากขึ้นหลายเท่า ทำให้เกิดมีกำลังเพิ่มมากขึ้นหลายเท่า

47. ปริมาตรอากาศที่สูดเข้าไปใน 1 นาที ที่ ลบ.ทม.

ก. 200

ข. 300

ค. 1600

ง. 3200

จ. 2500

48. อากาศถูกสูดเข้าไป 20,000 ลบ.ทม. ปริมาตรของออกซิเจน ที่ถูกดูดซึมเข้าใน

กระแสเลือดมีค่า 1000 ลบ.ทม. แล้วใน 1 นาที ที่หายใจจะมีปริมาณกาซออกซิเจน
ถูกดูดซึมเท่าไร

ก. 160

ข. 320

ค. 500

ง. 1600

จ. 2000

49. ภายหลังการวิ่งแข่งมา 200 เมตร เราจะมีอัตราการสูดลมหายใจเข้าออกสูงมาก
ทั้งนี้เพราะเหตุไร

ก. สมองขาดออกซิเจน

ข. ยูเรียทำให้ขจัดออกซิเจนมากขึ้น

ค. เลือดขาดอาหาร

ง. คาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดสูงขึ้น

จ. กล้ามเนื้อต้องการออกซิเจนสูง

50. นักเรียนคนหนึ่งมีอัตราการสูดลมหายใจ 20 ครั้งต่อ 1 นาที และปริมาณอากาศที่หายใจ
ออกมาเฉลี่ยได้ 220 cm^3 ต่อหนึ่งครั้ง ปริมาตรอากาศเฉลี่ยที่นักเรียนคนนี้สูดเข้าไปหนึ่ง
นาทีมีค่าเท่าไร

ก. 3,200 cm^3

ข. 3,740 cm^3

ค. 4,000 cm^3

ง. 4,500 cm^3

จ. 5,000 cm^3

ภาคผนวก ค

- แผนการสอน
- เอกสารประกอบบทเรียนบทโทรทัศน์
- บทโทรทัศน์ เรื่องร่างกายของเรา

แผนการสอนโดยยี่สิบบท เรียน เทปโทรทัศน์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา

แผนการสอนที่ 1 การจัดระบบในร่างกาย

ความคิดรวบยอด

ร่างกายเปรียบได้กับเครื่องจักรกลที่มีชีวิต มีเซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ และระบบอวัยวะต่าง ๆ เป็นกลไก

เซลล์เป็นหน่วยที่เล็กที่สุดของร่างกาย และมีหลายชนิด

กลุ่มเซลล์ชนิดเดียวกันร่วมกันทำหน้าที่อย่างเดียวกัน เรียกว่าเนื้อเยื่อ และเนื้อเยื่อหลายชนิดรวมกันทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งเป็นอวัยวะ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. อธิบายการจัดระเบียบการทำงานของร่างกายจากหน่วยย่อยเป็นหน่วยใหญ่
2. อธิบายเปรียบเทียบการทำงานของร่างกายกับการทำงานของเครื่องจักรกลบางอย่าง
3. เรียงลำดับการจัดระบบหน่วยงานในร่างกาย
4. บอกรูปร่างลักษณะและหน้าที่ของเซลล์ชนิดต่างๆ
5. สรุปรูปภาพและส่วนประกอบที่เป็นเนื้อเยื่อของอวัยวะต่างๆ
6. อธิบายความหมายของคำว่า เซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ ได้

เนื้อหา

การจัดระบบในร่างกายตั้งแต่ระดับ เซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ จนถึงระบบอวัยวะร่างกายของเราประกอบด้วยระบบต่าง ๆ ประมาณ 10 ระบบ แต่ละระบบประกอบด้วยอวัยวะหลายอย่างทำงานร่วมกัน อวัยวะประกอบด้วยเนื้อเยื่อหลายชนิดมาประกอบกัน และเนื้อเยื่อชนิดต่าง ๆ ประกอบด้วยเซลล์ชนิดเดียวกัน เซลล์ คือ หน่วยที่เล็กที่สุดของร่างกาย เซลล์มีหลายชนิด เช่น เซลล์บุผิวหนัง เซลล์ประสาท เซลล์กล้ามเนื้อ เซลล์กระดูก และเซลล์เม็ดเลือด

ถ้าจะเปรียบเทียบให้ประเทศเป็นร่างกาย กระทรวงต่าง ๆ ก็คล้ายกับระบบ มี
กรมต่าง ๆ เป็นอวัยวะ แต่ละกรมกองจะมีแผนกต่าง ๆ เป็นเนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อประกอบด้วย
เซลล์คือบุคลากร กระทรวงคมนาคมเปรียบเสมือนระบบหมุนเวียน กระทรวงสาธารณสุขคล้าย
กับระบบขับถ่าย และกระทรวงต่างประเทศคล้ายกับระบบประสาท มีรัฐบาลเป็นสมอง
มี ทหาร ตำรวจ ทำหน้าที่เป็นเม็ดโลหิตขาวและแอนติบอดีกับเชื้อโรค ฯลฯ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับการเปรียบเทียบการทำงานของระบบต่าง ๆ ของ
ร่างกายกับการทำงานของบริษัท และหน่วยงานต่าง ๆ และให้นักเรียนตอบคำถามลงใน
เอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคำถามในบทเรียน และให้นักเรียนตอบคำถาม
ลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นสรุปผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและนำ
ไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายที่มีหน้าที่การทำงานประสาน
กันอย่างมีประสิทธิภาพ และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์
สื่อการเรียนรู้การสอน

1. โทรทัศน์ขนาด 20 นิ้ว เทปโทรทัศน์ และเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์
2. เอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

การประเมินผล

1. สังเกตการทำงานภายในกลุ่ม
2. คำตอบจากเอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

แผนการสอนโดยวิชาชีพเรียนเทปโทรทัศน์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา

แผนการสอนที่ 2 ระบบอวัยวะในร่างกาย

ความคิดรวบยอด

อวัยวะหลาย ๆ อย่างทำหน้าที่ร่วมกันเป็นระบบอวัยวะ ระบบอวัยวะมีหลายระบบ และแต่ละระบบ ทำหน้าที่สำคัญแตกต่างกันไป

ร่างกายจะแข็งแรงสมบูรณ์เมื่อระบบอวัยวะทุก ๆ ระบบทำหน้าที่ประสานกันอย่างมีประสิทธิภาพ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. บอกตำแหน่ง ที่ตั้ง และหน้าที่สำคัญของระบบอวัยวะต่างๆในร่างกาย เช่น หัวใจ ปอด ตับ กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ต่อมไทรอยด์ ไต กระเพาะปัสสาวะ และไขสันหลังได้
2. บอกอวัยวะที่เกี่ยวข้องกันในแต่ละระบบ
3. อธิบายการทำงานของระบบอวัยวะบางระบบ
4. สรุปหน้าที่ความสำคัญและความสัมพันธ์ในการทำงานของอวัยวะในระบบต่างๆ เช่น ระบบหายใจ ระบบหมุนเวียนโลหิต ระบบย่อยอาหาร และระบบขับถ่าย
5. เลือกกินอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อการบำรุงรักษาสุขภาพของร่างกาย ให้แข็งแรงสมบูรณ์อยู่เสมอ

เนื้อหา

ศึกษาระบบต่าง ๆ ของร่างกายและอวัยวะภายในระบบ

1. ระบบหมุนเวียนเลือดและน้ำเหลือง ประกอบด้วย หัวใจ เส้นเลือด ต่อม และท่อน้ำเหลือง ม้าม ตับ และไขกระดูก ระบบหมุนเวียนโลหิตมีหน้าที่ขนส่งสารต่าง ๆ ทั้งร่างกาย เช่น อาหาร กากอาหาร O_2 และ CO_2 เกลือแร่ ฮอร์โมน ฯลฯ สร้างความต้านทานโรค และควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย

2. ระบบย่อยอาหาร ประกอบด้วย ปาก ฟัน ลิ้น คอมน้ำลาย หลอดอาหาร กระเพาะ ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ทวารหนักและตับ ตับอ่อน ถุงน้ำดี
3. ระบบขับถ่าย ประกอบด้วยไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ ท่อปัสสาวะ ผิวหนัง และ ลำไส้ใหญ่ ไตทำหน้าที่ขจัดน้ำเกลือแร่ยูเรียและสารพิษต่าง ๆ เรียกว่าปัสสาวะ ผิวหนังกำจัด น้ำและเกลือแร่ คือเหงื่อ ลำไส้ใหญ่กำจัดกากอาหารออกไปทางทวารหนัก
4. ระบบหายใจ ประกอบด้วย จมูก หลอดลม ปอด กระบังลม และกล้ามเนื้อช่องท้อง ระบบหายใจอาศัยระบบหมุนเวียนโลหิต คือ เลือดแดงนำ O_2 จากปอดไปสู่เซลล์ เพื่อให้เซลล์เกิดการเผาผลาญอาหาร ซึ่งได้มาจากระบบย่อยอาหาร ทำให้เกิดพลังงาน CO_2 และน้ำ เลือดจะนำ CO_2 และน้ำไปขับถ่ายทางปอดและผิวหนัง ทั้งหมดเกิดจากการทำงานของระบบต่าง ๆ 4 ระบบ คือ ระบบหายใจ ระบบหมุนเวียนโลหิต ระบบย่อยอาหารและระบบขับถ่าย
5. ระบบหล่อเลี้ยงร่างกาย ประกอบด้วย ผิวหนัง ไขกระดูก เล็บ ทำหน้าที่หล่อเลี้ยงป้องกันอันตรายเนื้อเยื่อส่วนในป้องกันเชื้อโรค ขับถ่ายน้ำและเกลือแร่ ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย มีปฏิกิริยาตอบสนองกับความรู้สึก และสร้างวิตามิน D
6. ระบบประสาท ประกอบด้วยสมอง ไขสันหลัง เส้นประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของอวัยวะทุกส่วน มีสมองเป็นศูนย์รวมใจ ความคิด มากกว่าสัตว์อื่น ๆ ทั้งหมด
7. ระบบกล้ามเนื้อ ประกอบด้วยกล้ามเนื้อกว่า 500 มัด มีน้ำหนักราวครึ่งหนึ่งของร่างกาย มี 3 ชนิด คือ กล้ามเนื้อยึดกระดูกซึ่งอยู่ภายในอวัยวะต่าง ๆ กล้ามเนื้อเรียบ และ กล้ามเนื้อหัวใจซึ่งอยู่นอกอวัยวะต่าง ๆ
8. ระบบโครงกระดูก ทำหน้าที่เป็นแกนของร่างกาย ประกอบด้วยกระดูกทั้งหมดราว 206 ชิ้น
9. ระบบสืบพันธุ์ ประกอบด้วยอวัยวะ รังไข่ และอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น คอมน้ำ และท่อต่าง ๆ
10. ระบบต่อมไร้ท่อ ประกอบด้วยต่อมไร้ท่อต่าง ๆ ประมาณ 10 ชนิด เช่น ต่อมไทรอยด์

คอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ ริงโซ่ อัดตะ ทำหน้าที่สร้างฮาร์ดแวร์คอมพิวเตอร์การทำงานของฮาร์ดแวร์ในระบบต่าง ๆ ของร่างกาย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับตำแหน่ง ที่ตั้ง และหน้าที่สำคัญของอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายและให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายตอบคำถามในบทเรียน และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นสรุปผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาบทเรียน เพื่อสรุปว่าอวัยวะต่าง ๆ มีหน้าที่และมีความสำคัญต่อร่างกาย เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับการทำงานของระบบต่าง ๆ ในร่างกาย ตลอดจนอวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบหนึ่ง ๆ และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. โทรทัศน์ขนาด 20 นิ้ว เทปโทรทัศน์ และเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์
2. เอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

การประเมินผล

1. สังเกตการทำงานภายในกลุ่ม
2. คำตอบจากเอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

แผนการสอนโดยวิชาชีววิทยา เทปโทรทัศน์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา

แผนการสอนที่ 3 ระบบห่อหุ้มร่างกาย

ความคิดรวบยอด

ผิวหนัง ขน และเล็บ เป็นอวัยวะที่ช่วยปกปิดส่วนของร่างกายที่อยู่ภายในไม่ให้สัมผัส กับ สิ่งแวดล้อมภายนอกโดยตรง จัดเป็นระบบห่อหุ้มร่างกาย

ระบบห่อหุ้มร่างกายเป็นด่านแรกของร่างกายที่ช่วยป้องกันไม่ให้เชื้อโรคเข้าสู่ร่างกาย ได้โดยสะดวก

ผิวหนังเป็นอวัยวะสำคัญที่ทำหน้าที่หลายอย่าง มีโครงสร้างซับซ้อนและเป็นอวัยวะที่ใหญ่ ที่สุดในร่างกาย

การรักษาความสะอาดของผิวหนัง การออกกำลังกายกลางแจ้ง การกินอาหารที่มีประโยชน์ และการพักผ่อนที่พอเพียง เป็นการบำรุงรักษาผิวหนังตามธรรมชาติที่ดีที่สุดและสามารถปฏิบัติ ได้ง่าย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. บรรยายลักษณะโครงสร้างของผิวหนังภายนอก และส่วนประกอบของชั้นต่าง ๆ ของผิวหนังภายในได้ ตลอดจนหน้าที่ของผิวหนังชั้นต่างๆ
2. วาดรูปแสดงโครงสร้างและส่วนประกอบของผิวหนังชั้นต่างๆ
3. สรุปความสำคัญของรอยพับที่นิ้วมือ
4. บอกหลักการปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้องเมื่อผิวหนังมีปัญหา
5. สรุปหน้าที่สำคัญของผิวหนังและการบำรุงรักษา
6. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ หนังกำพร้า หนังแท้ ชั้นของไขมัน สารเมลานิน

ปลายประสาทรับความรู้สึก

เนื้อหา

ระบบหล่อหุ้มร่างกายประกอบด้วย ผิวหนัง ไขมัน เล็บ

โครงสร้างของผิวหนัง ผิวหนังทำหน้าที่สำคัญ ๆ หลายอย่างและมีโครงสร้างที่ซับซ้อน และใหญ่ที่สุดในร่างกาย ผิวหนังแบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ

1. ชั้นของหนังกำพร้า เป็นชั้นนอกสุด ประกอบด้วย เนื้อเยื่อผิวหนัง หรือเซลล์ผิวหนังที่ตายแล้วเรียงกันเป็นชั้น ๆ เยื่อผิวหนังชั้นในสุดของหนังกำพร้าจะประกอบด้วยเซลล์ผิวหนังที่ยังมีชีวิตอยู่ และทำหน้าที่ผลิตเซลล์ใหม่ขึ้นมาแทนที่เซลล์ที่ตายไปแล้วอยู่เรื่อยๆ และเป็นชั้นของเซลล์ที่มีสารเมลานิน ทำให้ผิวหนังมีสี และช่วยดูดซับรังสีอัลตราไวโอเลตที่เป็นอันตรายต่อเซลล์ข้างใต้ ส่วนที่เป็นหนังกำพร้านี้ช่วยหล่อหุ้มป้องกันร่างกายไม่ให้เชื้อโรคหลุดเข้าไปสู่ภายในได้ง่าย

2. ชั้นของหนังแท้ เป็นส่วนที่ทำให้ผิวหนังมีความแข็งแรง และมีลักษณะเป็นผืนแผ่น แต่ยืดหยุ่นได้ มีส่วนประกอบของเนื้อเยื่อมากมายหลายชนิดซับซ้อนกว่าส่วนของหนังกำพร้า ประกอบด้วยต่อมเหงื่อ ต่อมไขมัน ขน เส้นเลือด เส้นประสาท ปลายประสาทรับความรู้สึกมากมายหลายชนิด เส้นเลือดฝอย จะแตกแขนงเป็นตาข่ายอยู่ระหว่างเซลล์และนับเป็นอีกสิ่งหนึ่งที่ช่วยรักษาอุณหภูมิของร่างกายคือเมื่ออุณหภูมิในร่างกายสูง เช่น หลังจากออกกำลังกาย เส้นเลือดฝอยในผิวหนังจะพองตัวทำให้มีเลือดไหลสู่พื้นผิวหนังมากขึ้น และพาเอาความร้อนภายในกายไปด้วยโดยวิธีนี้ความร้อนในร่างกายจะลดลงโดยการนำ และการพาที่เกิดขึ้นบนพื้นผิวหนังที่สัมผัสกับอากาศภายนอก ในทางตรงข้ามถ้าอุณหภูมิในร่างกายลดลง เส้นเลือดฝอยก็จะตีตัว ทำให้เลือดไหลผ่านเข้าสู่ผิวหนังได้น้อย ร่างกายก็จะสูญเสียความร้อนน้อยลง

3. ชั้นไขมัน ประกอบด้วยเนื้อเยื่อไขมัน ทำหน้าที่เป็นฉนวนกันความร้อน และเป็นเบาะรองกันสะเทือนได้เป็นอย่างดี

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับผิวหนัง และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสาร

ประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นการทดลอง

ครูให้นักเรียนทำการทดลองที่ 1 ลักษณะโครงสร้างของผิวหนัง และบันทึกผลการทดลองลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคำถามในบทเรียน และให้นักเรียนตอบคำถามลงในบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นสรุปผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและนำไปใช้ในชีวิประจำวัน

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคำถามในบทเรียน และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับลักษณะและส่วนประกอบของผิวหนังตัดตามขวาง และวิธีบำรุงรักษาผิวหนัง สาเหตุที่ทำให้เกิดโรคทางผิวหนัง เช่น สิว ผื่น กระจก เกาฬอน ฯลฯ และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. โทรทัศน์ขนาด 20 นิ้ว เทปโทรทัศน์ และเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์
2. เอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

การประเมินผล

1. สังเกตการทำงานภายในกลุ่ม
2. คำตอบจากเอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

แผนการสอนโดยข้าพเจ้า วิชา เทปโทรทัศน์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา

แผนการสอนที่ 4 หน้าที่ของผิวหนังกับการบำรุงรักษา

ความคิดรวบยอด

การรักษาความสะอาดของผิวหนัง การออกกำลังกายกลางแจ้ง การกินอาหารที่มีประโยชน์ และการพักผ่อนที่พอเพียง เป็นการบำรุงรักษาผิวหนังตามธรรมชาติที่ดีที่สุดและสามารถปฏิบัติได้ง่าย

เมื่อผิวหนังเป็นโรคหรือมีปัญหาเกี่ยวกับสิ่งซึ่งเกิดจากความผิดปกติของระดับฮอร์โมนในร่างกาย ควรที่จะได้ปรึกษาแพทย์

การใช้ครีมหรือโลชั่นทาผิว อาจช่วยแก้ปัญหาผิวแตกแห้งกร้านที่เกิดจากการสูญเสียน้ำมันตามธรรมชาติของผิวหนังได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปวิธีการหาจุดอมเหงื่อ
2. ทดลองและสรุปหน้าที่ของต่อมน้ำมัน
3. สรุปหน้าที่สำคัญของผิวหนัง และการบำรุงรักษา
4. บอกหลักการ การปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้องเมื่อเป็นผิว หรือผิวหนังมีปัญหา

เนื้อหา

ชั้นของผิวหนัง ผิวหนังแท้ประกอบด้วยต่อม 2 ชนิด คือ ต่อมเหงื่อและต่อมน้ำมัน

1. ต่อมเหงื่ออยู่ในชั้นของผิวหนังแท้ การทำงานของต่อมเหงื่ออยู่ภายใต้ศูนย์ควบคุมอุณหภูมิร่างกายซึ่งอยู่ที่สมอง เหงื่อประกอบด้วยน้ำ 95% มีเกลือแร่ ยูเรีย และสารอื่น ๆ อีกเล็กน้อย ถ้าทิ้งหมักหมมไว้จะเกิดกลิ่นเหม็น ต่อมเหงื่อในร่างกายมีอยู่ประมาณ 2 ล้านต่อม มีอยู่มากที่สุดที่ฝ่ามือ ฝ่าเท้า และตามข้อพับ

2. ต่อมน้ำมันอยู่ตามรูขุมขน จะสร้างน้ำมันซึมออกสู่ภายนอกทางรูขุมขน ในขณะที่

เหงื่อออก ค่อมไขมันจะขับไขมันออกมาทางรูขุมขน ช่วยรักษาสุขภาพของผิวหนัง ไขมัน
ป้องกันน้ำให้ร่างกายเสียน้ำได้ง่าย และป้องกันไม่ให้ไขมันภายนอกซึมเข้าทางผิวหนัง และ
ทำให้ผิวหนังนุ่มนวลไม่หยาบกร้าน ค่อมไขมันน้อยกว่าค่อมเหงือราว 10 เท่า ที่ฝ่ามือ และ
ฝ่าเท้าไม่มีค่อมไขมันเลย

สิว เกิดจากการอุดตันของรูค่อมเหงื่อ และค่อมไขมัน หรือเกิดจากการเปลี่ยนแปลง
ระดับฮอร์โมนในร่างกาย ทำให้ค่อมไขมันผลิตไขมันมากผิดปกติ การบีบสิวเป็นสาเหตุทำให้
แบคทีเรียเข้าสู่ผิวหนังเกิดการอักเสบได้ ดังนั้นทำความสะอาดผิวหนัง การใช้เครื่องสำอางค์
หมั่นออกกำลังกาย งดอาหารที่หวานจัดและมันจัด การบริโภคอาหารถูกต้องตามสัดส่วนช่วย
รักษาสุขภาพของผิวหนังได้ อาหารที่เสริมสุขภาพของผิวหนัง คือ โปรตีน เช่น เนื้อ ไข่
ปลา ผัก ผลไม้ ซึ่งมีวิตามิน A, B และ C

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับชั้นของผิวหนังแท้ ที่ประกอบด้วยค่อม 2 ชนิด คือ
ค่อมเหงื่อ และค่อมไขมัน และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นการทดลอง

ครูให้นักเรียนทำการทดลองที่ 2 เรื่อง การหาของค่อมเหงื่อกับการทดลองที่ 3
เรื่อง หน้าที่ของค่อมไขมัน และบันทึกผลการทดลองลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายตอบคำถามในบทเรียน และให้นักเรียนตอบคำถามลง
ในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นสรุปผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อสรุปว่าสาเหตุที่ทำให้
ผิวหนังมีปัญหา และการแก้ไขป้องกัน การบำรุงรักษาผิวหนังด้วยวิธีการที่ถูกต้อง เพื่อนำไปสู่
ข้อสรุปและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับการปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้องเมื่อเป็นสิว หรือผิวหนัง

มีข้อหา รวมทั้งการป้องกัน การบำรุงรักษาผิวหนัง และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสาร
ประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

สื่อการเรียนการสอน

1. โทรทัศน์ขนาด 20 นิ้ว เทปโทรทัศน์ และเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์
2. เอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

การประเมินผล

1. สังเกตการทำงานภายในกลุ่ม
2. คำตอบจากเอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

แผนการสอนโดยฯ ชั้นบทเรียน เทบเทรทัศน์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา

แผนการสอนที่ 5 ระบบโครงกระดูก

ความคิดรวบยอด

ร่างกายเป็นรูปเป็นร่างมีสัดส่วน ก็เพราะมีผิวหนังช่วยห่อหุ้ม และมีโครงกระดูกเป็นแกน ระบบโครงกระดูกประกอบด้วย กระดูกแกน กระดูกซี่โครงและกระดูกอ่อน กระดูกในร่างกามีรูปร่างลักษณะต่าง ๆ กัน แต่ก็มีส่วนประกอบอย่างเดียวกัน กระดูกนอกจากทำหน้าที่เป็นแกนโครงสร้างของร่างกายแล้ว ยังทำหน้าที่สำคัญ ๆ อีกหลายอย่าง เช่น สร้างเซลล์เม็ดเลือด เป็นแหล่งสะสมธาตุแคลเซียม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. บอกส่วนที่เป็นกระดูกแกนกลาง และส่วนที่เป็นกระดูกซี่โครงจากภาพโครงกระดูกได้
2. อธิบายความหมายของคำว่า กระดูกแกน กระดูกซี่โครง และกระดูกอ่อน
3. บอกส่วนประกอบของกระดูก และหน้าที่ของระบบโครงกระดูก ตลอดจนการบำรุง

รักษากระดูกให้แข็งแรง

4. ทดลองและสรุปส่วนประกอบของกระดูกและความสำคัญของแต่ละส่วน
5. บอกได้ว่าภายในกระดูกมีลักษณะกลวง และมีสารบางชนิดบรรจุอยู่
6. สรุปได้ว่า องค์ประกอบของกระดูกที่ทำให้กระดูกมีลักษณะแข็ง และลักษณะเหนียว

ทนทานนั้น เป็นองค์ประกอบต่างชนิดกัน

เนื้อหา

ระบบโครงกระดูก (The Framework of Man)

ระบบโครงกระดูกประกอบด้วย กระดูก กระดูกอ่อน ข้อต่อ และเส้นเอ็น กระดูกของ คนมี 206 ชิ้น เป็นกระดูกแกนเสีย 80 ชิ้น เช่น กระโหลกศีรษะ กระดูกสันหลัง กระดูกก้นกบ และกระดูกซี่โครง เป็นกระดูกซี่โครงเสีย 126 ชิ้น เช่น กระดูกแขน ขา ไหล่ลำตัว สะบัก เเชิงกราน

กระดูกมีความแข็งแรง อ่อนโค้งงอไม่ได้ นอกจากกระดูกอ่อนบางชิ้น เช่น กระดูกไขว้ ปลายจมูก และหลอดลม กระดูกของเด็กมีความยืดหยุ่นมากกว่าผู้ใหญ่ ทั้งนี้เพราะเป็นกระดูกอ่อน เมื่อเจริญเติบโตขึ้นจะกลายเป็นกระดูกแข็ง กระดูกแบ่งออกเป็น 4 พวกตามรูปร่างลักษณะ คือ

1. ท่อนใหญ่ยาว เช่น กระดูกแขนขา
2. ท่อนเล็กสั้น เช่น กระดูกนิ้วมือ นิ้วเท้า
3. แขนงแบน เช่น กระโหลกศีรษะ ขีโครง กระดูกเชิงกราน กระดูกสะบัก
4. รูปร่างไม่แน่นอน เช่น กระดูกข้อเท้า กระดูกสันหลัง กระดูกฝ่ามือ

หน้าที่ของระบบโครงกระดูก มีหลายอย่างดังนี้

1. เป็นโครงสร้างของร่างกาย เป็นแกนของอวัยวะต่าง ๆ ให้คงรูปร่างอยู่ได้
2. ช่วยในการเคลื่อนไหวของอวัยวะ เช่น การทำงาน การเดิน การวิ่ง การเคี้ยวอาหาร

3. ป้องกันอวัยวะที่สำคัญ เช่น กระโหลกศีรษะ ขีโครง กระดูกสันหลัง (ป้องกันไขสันหลัง)

4. เป็นแหล่งเก็บธาตุแคลเซียม ไขกระดูกมีหน้าที่สร้างเม็ดเลือดขาว และเม็ดเลือดแดง

ส่วนประกอบของกระดูก แบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนคือ

1. ส่วนที่ไวชีวิต ได้แก่ สารประกอบจำพวก แคลเซียมฟอสเฟต และแคลเซียมคาร์บอเนต เป็นส่วนที่ทำให้กระดูกแข็งไม่โค้งงอ และเป็นส่วนที่ละลายได้ในกรด
2. ส่วนที่มีชีวิต เช่น เซลกระดูก เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ประสาท เส้นเลือด เป็นส่วนที่ทำให้กระดูกเหนียวหนักง่าย ถูกทำลายได้ง่ายโดยความร้อน เช่น นำกระดูกมาเผา เนื้อเยื่อต่าง ๆ จะไหม้หมด

กระดูกทุกชิ้นมีลักษณะกลวงเป็นโพรง ลักษณะเช่นนี้ทำให้เกิดประโยชน์แก่ร่างกาย คือ เบาแต่แข็งแรง และเป็นที่อยู่ของไขกระดูก

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับโครงสร้างของกระดูก และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นการทดลอง

ครูให้นักเรียนทำการทดลองที่ 4 เรื่อง ส่วนประกอบของกระดูก และบันทึกผลการทดลองลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายตอบคำถามในบทเรียน และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นสรุปผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับส่วนประกอบของกระดูกและไขกระดูก และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. โทรทัศน์ขนาด 20 นิ้ว เทปโทรทัศน์ และเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์
2. เอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

การประเมินผล

1. สังเกตการทำงานภายในกลุ่ม
2. คำตอบจากเอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

แผนการสอนโดยาชีพทเรียนเทบโทรทัศน์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา

แผนการสอนที่ 6 ข้อต่อและเอ็นเชื่อมกระดูก

ความคิดรวบยอด

ข้อต่อ คือ ส่วนที่กระดูกแต่ละท่อน แต่ละข้อหรือแต่ละชิ้นมาเชื่อมต่อกันในลักษณะต่าง ๆ
 ลิกาเมนต์หรือเอ็นยึดกระดูกเป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ช่วยยึดกระดูกให้ติดต่อกันตรงข้อต่อ
 ส่วนที่เป็นข้อต่อจะมีของเหลวเป็นเมือกคล้ายไขขาวหล่อลื่น เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการ
 เจ็บปวด เนื่องจากกระดูกขัดสีกันเวลาเคลื่อนไหว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปลักษณะของข้อต่อชนิดต่างๆ
2. ยกตัวอย่างข้อต่อชนิดต่างๆ
3. บอกได้ว่าส่วนไหนเป็นข้อต่อชนิดใด
4. แบ่งชนิดของข้อต่อตามขอบเขตและลักษณะทิศทางการเคลื่อนไหว
5. อธิบายความหมายของคำว่า ข้อต่อ ลิกาเมนต์
6. บรรยายลักษณะของข้อต่อชนิดต่าง ๆ และเปรียบเทียบให้เห็นถึงความสัมพันธ์

ระหว่างหน้าที่ และลักษณะของข้อต่อชนิดนั้น ๆ

เนื้อหา

การเคลื่อนไหวของกระดูก เกิดจากข้อต่อและเอ็นเชื่อมกระดูกดังนี้

กระดูกที่เคลื่อนไหวได้จะมีข้อต่อ และเส้นเอ็น (Ligaments) ซึ่งเป็นเนื้อเยื่อ
 เหนียวมากเชื่อมอยู่ ลักษณะและทิศทางการเคลื่อนไหวขึ้นอยู่กับชนิดของข้อต่อ คือ

1. เคลื่อนไหวได้ทิศทางเดียว มีข้อต่อแบบบานพับ เช่น ปลายนิ้ว หัวเข่า ข้อศอก

ข้อเท้า

2. เคลื่อนไหวได้รอบทิศ มีข้อต่อแบบลูกกลิ้งในเบ้า เช่น แขนกับไหล่ ขากับสะโพก

3. เคลื่อนที่ได้มากกว่าหนึ่งทิศทางในขอบเขตจำกัด มีข้อต่อแบบผสม เช่น กระดูกสันหลัง และต้นคอ

ข้อต่อที่เคลื่อนไหวไม่ได้จะไม่มีเส้นเอ็นยึด เช่น ข้อต่อ (รอยต่อ) ของกระดูกโลกสี่ระยะ ตอนเด็กเคลื่อนไหวได้เล็กน้อยแต่เมื่อโตขึ้นเคลื่อนไหวไม่ได้เลย เพราะกระดูกเจริญเต็มที่ ข้อต่อกระดูกที่โครงขอมให้โครงเคลื่อนได้เล็กน้อยเป็นการช่วยให้ข้อขยายตัวและหดตัว ง่ายดาย

ถ้าออกแรงมากเกินไป หรือกระดูกถูกบิดจะเกิดข้อเคล็ด เพราะเอ็นยึดกระดูกฉีกขาด มีน้ำเลือดและน้ำเหลืองซึมออกมาอยู่ในเนื้อเยื่อ ทำให้เกิดอาการบวมและปวด ต้องใช้น้ำแข็งประคบ ถ้าใช้น้ำร้อนจะปวดบวมมากขึ้น อาการไหล่หลุดหรือเข้าหลุดเป็นเพราะกระดูกส่วนกลมหลุดจากเบ้า ต้องไปหาแพทย์ซึ่งบางทีจะต้องเข้าเฝือกนานกว่าจะหาย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวของร่างกาย และให้นักเรียน

ตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นการทดลอง

ครูให้นักเรียนทำการทดลองที่ 5 เรื่อง ชนิดของข้อต่อกับการเคลื่อนไหว และบันทึก

ผลการทดลองลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคำถามในบทเรียน และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นสรุปผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป และนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับเอ็นที่เชื่อมกระดูก และของเหลวที่หล่อลื่นข้อต่อต่าง ๆ และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

สื่อการเรียนการสอน

1. โทรวทัศน์ขนาด 20 นิ้ว เทปโทรทัศน์ และเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์
2. เอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

การประเมินผล

1. สังเกตการทำงานภายในกลุ่ม
2. คำตอบจากเอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

แผนการสอนโดยาชีพทเรียนเทบโทรทัศน์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา

แผนการสอนที่ 7 การบำรุงรักษากระดูกกับการพัฒนาโครงร่างและท่าทางที่ดี

ความคิดรวบยอด

ความผิดปกติต่าง ๆ ของการเจริญของกระดูกและข้อต่ออาจเกิดจากสาเหตุหลาย ๆ อย่าง บางอย่างก็สามารถป้องกันและแก้ไขได้ บางอย่างก็ไม่สามารถป้องกันแก้ไขได้

การบำรุงรักษาให้กระดูกเจริญแข็งแรง และการพัฒนาฝึกฝนท่าทางการทรงตัวของร่างกายให้ถูกต้องในขณะที่เคลื่อนไหว ยืน เดิน นั่งหรือนอน จะทำให้มีสุขภาพโครงร่างและท่าทางดี

การเคลื่อนไหว การมีโครงร่างท่าทางดี นอกจากต้องอาศัยโครงกระดูกที่แข็งแรง เจริญเป็นปกติแล้ว จะต้องอาศัยกล้ามเนื้อที่แข็งแรงด้วย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ยืนและเดินด้วยท่าที่ถูกต้อง
2. นักเรียนสามารถปฏิบัติท่าเดิน ยืน นั่ง และยกของด้วยท่าทางที่ถูกต้อง
3. อธิบายท่าเดิน นั่ง ยืน และยกของที่ถูกต้อง รวมทั้งผลของการปฏิบัติตนด้วยท่าทางที่ไม่ถูกต้องในการเดิน นั่ง ยืน และยกของด้วยท่าทางที่ถูกต้อง
4. อธิบายเหตุผลที่ต้องยืนและเดินด้วยท่าที่ถูกต้อง
5. สรุปหน้าที่สำคัญของกระดูก ข้อต่อ เอ็นเชื่อมกระดูก และระบบโครงกระดูก

เนื้อหา

การพัฒนาโครงร่างและท่าทางที่ดี เพื่อส่งเสริมบุคลิกภาพให้ดียิ่งขึ้น การนั่ง การยืน ตลอดจนการเดินหรือการทำงานใด ๆ ควรจะให้ศีรษะและลำตัวยู่ในแนวตั้ง เป็นเส้นตรงเดียวกันกับจุดรับน้ำหนัก ถ้าน้ำหนักอ่อน หรือพุ่งขึ้น หรือไหลห่อหลังโกง นอกจากจะเสียบุคลิกลักษณะแล้วร่างกายยังเสียศูนย์ ปวดเมื่อยได้ง่าย ปวดขยายตัวไม่ได้เต็มที่ และ

การทรงตัวในน้ำ ควรปฏิบัติดังนี้

1. การยืนที่ถูกต้อง เมื่อหันหลังทาบกำแพง ศีรษะไหลสะโพก และส้นเท้าจะสัมผัสกำแพง
2. การนั่งค่อมนั่งตัวตรง ให้ก้นและขาจับน้ำหนักมากที่สุด และเปลี่ยนอิริยาบถเป็นครั้งคราว
3. การเดินควรเอาสันเท้าลงก่อน จะช่วยพยุงน้ำหนักตัวได้ดี ถ้าเอาหลายเท้าลงก่อนจะปวดเมื่อยได้ง่าย
4. การก้มเก็บของ ควรย่อตัวลง คือ งอตรงข้อพับลง ถ้าก้มตัวลงจะเสียสมดุลย์

ผู้มีโครงสร้างของร่างกายไม่ดี เช่น หลังโก่ง ไหล่ห่อ อาจเกิดจากสาเหตุต่าง ๆ หลายสาเหตุ เช่น กล้ามเนื้อยึดกระดูกไม่แข็งแรงพอดังที่บริหาร หรือเคยชินมาแต่เด็ก ต้องฝึกฝนใหม่ หรืออาจเกิดจากการขาดอาหาร ซึ่งการบำรุงรักษายังพอแก้ไขได้ในวัยเรียน

อาหารที่บำรุงกระดูก คือ เนื้อ ไข่ กุ้ง ปู ปลา และผัก อาหารดังกล่าวมีวิตามิน D ควบคุมแคลเซียมและฟอสฟอรัส ซึ่งมีหน้าที่ในการเสริมสร้างกระดูกโดยตรง

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับความผิดปกติต่าง ๆ ของการเจริญเติบโตของกระดูก ที่มีผลทำให้โครงร่างของร่างกายผิดปกติต่าง เช่น ร่างกระดูกแบนราบ ร่างยักซ์ หลังค่อม ขาโก่ง เดินกระดูกไหลกระดูกเคลื่อน และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียน เทปโทรทัศน์

ขั้นการทดลอง

ครูให้นักเรียนทำการทดลองที่ 6 เรื่อง การสำรวจท่าทางการยืน เดิน และบันทึกผล การทดลองลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคำถามในบทเรียน และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นสรุปผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ครูนำเสนอเพปโทรทัศน์เกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้โครงร่างและท่าทางไม่ดี และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเพปโทรทัศน์

สื่อการเรียนการสอน

1. โทรทัศน์ขนาด 20 นิ้ว เพปโทรทัศน์ และเครื่องเล่นเพปโทรทัศน์
2. เอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเพปโทรทัศน์

การประเมินผล

1. สังเกตการทำงานภายในกลุ่ม
2. คำตอบจากเอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเพปโทรทัศน์

แผนการสอนโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา

แผนการสอนที่ 8 ระบบกล้ามเนื้อ

ความคิดรวบยอด

การเคลื่อนไหว การมีโครงร่างท่าทางดี นอกจากต้องอาศัยโครงกระดูกที่แข็งแรง เจริญเป็นปกติแล้ว จะต้องอาศัยกล้ามเนื้อที่แข็งแรงด้วย

กล้ามเนื้อมีหลายชนิด อาจแบ่งได้ตามลักษณะของโครงสร้างของเซลล์ และตามการทำงานที่อยู่ในอำนาจหรือนอกอำนาจของจิตใจ

กล้ามเนื้อที่ยึดติดกับกระดูกหรือที่เรียกว่ากล้ามเนื้อกระดูกจะทำงานโดยการหด และคลายตัวสลับกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อกระดูก
2. อธิบายความสัมพันธ์ในการทำงานระหว่างกล้ามเนื้อและโครงกระดูก
3. เปรียบเทียบความแตกต่างของกล้ามเนื้อที่อยู่ในอำนาจจิตใจ และกล้ามเนื้อที่ไม่อยู่ในอำนาจจิตใจ พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

ไม่อยู่ในอำนาจจิตใจ พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

4. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ ใบเส็บ ไตรเส็บ กล้ามเนื้อยึดกระดูก เห็นดอน
5. สรุปหน้าที่สำคัญของกล้ามเนื้อ และการบำรุงรักษา

เนื้อหา

ชนิดของกล้ามเนื้อยึดกระดูก

1. กล้ามเนื้อลาย เป็นกล้ามเนื้อที่อยู่ภายใต้อำนาจจิตใจ สามารถบังคับให้ทำงานได้ มีฝั่มยึดห่อหุ้มเป็นมัดติดกับเส้นเอ็นยึดกระดูก (Tendon) ฝั่มยึดและเอ็นยึดกระดูก เป็นเนื้อเยื่อที่แข็งแรง และเหนียวมาก กล้ามเนื้อชนิดนี้ช่วยให้อวัยวะเคลื่อนไหวทำงานได้

2. กล้ามเนื้อเรียบ เป็นกล้ามเนื้อของอวัยวะภายใน นอกอำนาจจิตใจ เช่น เส้นเลือด ลำไส้ กระเพาะ

3. กล้ามเนื้อหัวใจ เป็นกล้ามเนื้อลายนอกอำนาจจิตใจอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งมีหัวใจโดยเฉพาะ

กล้ามเนื้อมีหน้าที่ช่วยในการเคลื่อนไหวของระบบอวัยวะและป้องกันอันตรายให้แก่อวัยวะภายในและเสริมบุคลิกภาพของร่างกาย

การทำงานของกล้ามเนื้อกระตุก มีลักษณะดังนี้

1. กล้ามเนื้อชนิดหนึ่ง ๆ จะทำหน้าที่ช่วยให้กระดูกเคลื่อนไหวได้ทางเดียวเท่านั้น
2. การเคลื่อนไหวของอวัยวะไปและกลับเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อเป็นคู่ คือ กล้ามเนื้อมัดหนึ่งจะทำให้อวัยวะเคลื่อนไปและอีกมัดหนึ่งจะทำให้อวัยวะเคลื่อนกลับ สลับกัน
3. ขณะที่กล้ามเนื้อทำงานจะมีการเผาผลาญอาหารในเซลล์กล้ามเนื้อจะขยายตัวพองออก ทำให้กล้ามเนื้อทั้งมัดหดตัว การหดตัวของกล้ามเนื้อจะวิ่งเอ็นยึดกระดูกหรือเทนดอน ดึงกระดูกอีกท่อนหนึ่งให้เคลื่อนไหว

กล้ามเนื้อที่ควรรู้จัก คือ กล้ามเนื้อแขนท่อนบน มี 2 ชนิด คือ ด้านหน้า เรียกว่า ไบเซ็ป (Biceps) มีหน้าที่งอแขน ด้านหลังเรียกว่า ไตรเซ็ป (Triceps) มีหน้าที่เหยียดแขน ถ้ายกวัตถุ หรือองแขนเข้ามา ไบเซ็ปจะหดตัว แต่ไตรเซ็ปจะคลายตัว ถ้าเหยียดแขนออกไป หรือดันวัตถุ ไบเซ็ปจะคลายตัวและไตรเซ็ปจะหดตัว ทำงานสลับกัน ถ้ากล้ามเนื้อทั้ง 2 มัดหดตัวพร้อมกัน หรือคลายตัวพร้อมกัน จะยึดแขนหรือองแขนไม่ได้

4. ความล้าของกล้ามเนื้อซึ่งเกิดจากการทำงานมาก เป็นเพราะกลูโคสถูกเปลี่ยนเป็นการดแลกติก สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อทำให้ปวดเมื่อย การดแลกติกจะหมดไปโดยถูกเปลี่ยนกลับคืนเป็นกลูโคสเมื่อร่างกายได้พักผ่อน หรือถูก O_2 เผาผลาญให้กลายเป็นพลังงานไป ดังนั้นในการทำงานหนักหรือเล่นกีฬาจนเหนื่อยเราจึงหอบ หายใจถี่ เพื่อให้ร่างกายนำ O_2 ไปเผาผลาญการดแลกติกให้มากขึ้น ร่างกายสามารถเปลี่ยนกลูโคสเป็นการดแลกติกเกิดพลังงานได้เล็กน้อย เรียกว่าเกิดการหายใจแบบไม่ใช้ O_2

5. การบริหารร่างกาย จะทำให้กล้ามเนื้อใหญ่ขึ้น ร่างกายจะนำอาหารและ O_2 มาเผาผลาญให้เกิดพลังงานได้มากขึ้น สามารถออกแรงได้มากขึ้น มีกำลังมากขึ้น และ

ยังทำงานได้ทนทานไม่เหนื่อยง่าย การบริหารร่างกายที่ถูกต้อง จำทำให้กล้ามเนื้อมีประสิทธิภาพสูง สามารถทำงานได้มากที่สุดและรวดเร็วที่สุด โดยสิ้นเปลืองอาหารและ O_2 น้อยที่สุด

6. ถ้าเอาเชือกรัดต้นแขนนาน ๆ แขนท่อนล่างจะชาและปวดทำงานไม่ได้เพราะ กล้ามเนื้อขาดอาหาร และ O_2 ความปวดเกิดจากร่างกายสะสมกรดแลคติกไว้มาก การเกิดตะคริว เกิดจากกล้ามเนื้อหดตัวแล้วไม่ยอมคลายตัว เนื่องมาจากการทำงาน อย่างหักโหม ร่างกายสะสมกรดแลคติกไว้มาก และกระทบความเป็นของอากาศหรือน้ำ ต้องใช้น้ำอุ่นประคบหรือการบีบวดช่วย

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับความสำคัญของกล้ามเนื้อ และชนิดของกล้ามเนื้อ และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบการเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นการทดลอง

ครูให้นักเรียนทำการทดลองที่ 7 เรื่อง การทำงานของกล้ามเนื้อกระดูกที่แขน และ บันทึกผลการทดลองลงในเอกสารประกอบการเรียนเทปโทรทัศน์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคำถามในบทเรียน และให้นักเรียนตอบคำถาม ลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นสรุปผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป และ นำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับการทำงานของกล้ามเนื้อ และให้นักเรียนตอบคำถาม ลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

สื่อการเรียนการสอน

1. ไทวทัศน์ขนาด 20 นิ้ว เทปโทรทัศน์ และเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์
2. เอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

การประเมินผล

1. สังเกตการทำงานภายในกลุ่ม
2. คำตอบจากเอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

แผนการสอนโดยวิธีบทเรียนแบบทวิทิศทาง

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา

แผนการสอนที่ 9 กำลังของกล้ามเนื้อ

ความถี่รวมยอด

กล้ามเนื้อที่ยึดติดกับกระดูกหรือที่เรียกว่ากล้ามเนื้อกระดูกทำงานโดยการหด และคลายตัวสลับกัน

เอ็นที่ยึดกล้ามเนื้อกับกระดูกเรียกว่าเทดอน เป็นเนื้อเยื่อที่มีความเหนียวแข็งแรงทนทานต่อแรงดึง และน้ำหนักที่รองรับ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปลักษณะแรงที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆ
2. อธิบายได้ว่าแรงต่าง ๆ ที่ใช้กระทำในกิจกรรมแต่ละอย่างนั้นแตกต่างกันเพราะอะไร ในคนคนเดียวกัน และในแต่ละคน
3. สรุปปัจจัยที่มีผลต่อกำลังแขน มือและขา
4. อธิบายการทำงานของกล้ามเนื้อกระดูก และความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อและกระดูก เนื้อหา

ความสัมพันธ์ระหว่างกล้ามเนื้อและกระดูกที่ทำให้ร่างกายเคลื่อนไหวได้ โดยปกติแล้วคนที่ออกกำลังกายสม่ำเสมอจะมีกำลังกล้ามเนื้อที่แข็งแรง มีความแข็งแรงไม่เหนียวลပ် หรือหย่อนยาน ทำให้การทำงานทั้งระบบมีประสิทธิภาพ เพราะได้ทำงานอย่างเต็มที่เสมอ ๆ กำลังของกล้ามเนื้อสามารถที่จะฝึกได้ นักกีฬากระโดดไกล เมื่อฝึกกำลังขาอยู่เป็นประจำก็จะทำให้กล้ามเนื้อขาแข็งแรง และสามารถกระโดดได้ไกลมากกว่าเดิมยิ่งขึ้น

คนที่ออกกำลังกายเสมอ ๆ จะไม่รู้สึกเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าง่าย เมื่อต้องทำงานหนักไหม เพราะกล้ามเนื้ออยู่ในสภาพพร้อมที่จะทำงานอยู่แล้ว การออกกำลังกายที่สม่ำเสมอไม่เพียงแต่จะช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงและกำลังให้กับกล้ามเนื้อเท่านั้น ยังช่วยทำให้การทำงานของปอด หัวใจ และการหมุนเวียนเลือดมีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นด้วย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับการแข่งขันกีฬาวิ่ง ว่ายนํ้า ยกน้ำหนัก ตีระนาด หรือ หุ่นของ หรือยืนอยู่กับที่ และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์
ขั้นการทดลอง

ครูให้นักเรียนทำการทดลองที่ 8 เรื่อง การวัดกำลังของกล้ามเนื้อ และบันทึกผลการทดลองลงในเอกสารประกอบการเรียนเทปโทรทัศน์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคำถามในบทเรียน และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นสรุปผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป และนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคลในความสัมพันธ์ ระหว่างกล้ามเนื้อและกระดูกที่ทำให้ร่างกายเคลื่อนไหวได้ และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. โทรทัศน์ขนาด 20 นิ้ว เทปโทรทัศน์ และเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์
2. เอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

การประเมินผล

1. สังเกตการทำงานภายในกลุ่ม
2. คำตอบจากเอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

แผนการสอนโดยาชีพทเรียนเทปโทรทัศน์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา

แผนการสอนที่ 10 ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ

ความคิดรวบยอด

การออกกำลังกายสม่ำเสมอ และการพักผ่อนที่พอเพียงจะช่วยทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรง และมีประสิทธิภาพในการทำงาน ไม่รู้สึกเมื่อยล้าได้ง่าย

กำลังของกล้ามเนื้ออาจวัดได้ในรูปของการออกแรง

อาการเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้า การเป็นตะคริว เกิดจากสาเหตุหลายอย่างซึ่งแก้ไขได้

การทำงานของกล้ามเนื้อ ได้รับการควบคุมและประสานกันโดยระบบประสาท

กิจกรรมที่ต้องอาศัยการทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อ กระดูกและประสาทที่

ควบคุม อาจมีผลทำให้เกิดเป็นทักษะขึ้นได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. อธิบายความสัมพันธ์ในการทำงานระหว่างกล้ามเนื้อและโครงกระดูก
2. ทดลองและสรุปสาเหตุของการเมื่อยล้า และการเป็นตะคริวของกล้ามเนื้อ
3. อธิบายวิธีแก้ไขและป้องกันการเป็นตะคริว
4. สรุปความสำคัญของการออกกำลังกาย และการพักผ่อนได้

เนื้อหา

ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ เกิดเนื่องจากร่างกายสลายไกลโคเจน (Glycogen) ที่สะสมอยู่ตามกล้ามเนื้อเป็นพลังงานในการเคลื่อนไหวโดยไม่ได้ใช้ก๊าซออกซิเจน จึงทำให้เกิดกรดแลกติก (Lactic acid) ซึ่งเมื่อร่างกายสะสมไว้มากก็จะทำให้กล้ามเนื้อนั้นเมื่อยล้า ต่อเมื่อร่างกายนำก๊าซออกซิเจนไปช่วยสันดาปให้กรดแลกติกบางส่วนหมดไป และใช้พลังงานที่ได้มาทำการสังเคราะห์กรดแลกติก ส่วนที่เหลือเป็นไกลโคเจนใหม่ก็จะทำให้กล้ามเนื้อกระปรี้กระเปร่าขึ้น

ตะคริว (Cramp) เป็นอาการที่เมื่อยล้า และปวดกล้ามเนื้อมาก เนื่องจากกล้ามเนื้อบริเวณนั้นหดตัวหลาย ๆ ครั้ง ทำให้เกิดพลังงานขึ้นมาแบบไม่ขออนุญาต จึงทำให้เกิดการสะสมกรดแลคติกมากเกินไป

ร่างกายควรจะได้รับ การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ จะช่วยทำให้กล้ามเนื้อแข็งแรงมีกำลังไม่เมื่อยล้า หรือเหน็ดเหนื่อยง่าย นอกจากนี้การออกกำลังกายเป็นประจำยังช่วยให้ระบบต่าง ๆ ของร่างกายทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ค่อยเจ็บป่วย

ความสำคัญของการออกกำลังกายและการพักผ่อน มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของกล้ามเนื้อควรออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ เพื่อสร้างกำลังให้กับกล้ามเนื้อ และพร้อมที่จะออกแรงทำงานได้โดยไม่รู้สึกเหน็ดเหนื่อยเมื่อยล้าง่าย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเสนอ เทปโทรทัศน์เกี่ยวกับสาเหตุอาการเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อว่าเกิดจากอะไร และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียน เทปโทรทัศน์

ขั้นการทดลอง

ครูให้นักเรียนทำการทดลองที่ 9 เรื่อง การทดสอบเพื่อหาสาเหตุที่ทำให้กล้ามเนื้อเกิดล้า และบันทึกผลการทดลองลงในเอกสารประกอบการเรียน เทปโทรทัศน์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคำถามในบทเรียน และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียน เทปโทรทัศน์

ขั้นสรุปผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป และนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ครูนำเสนอ เทปโทรทัศน์เกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้ร่างกายอ่อนเพลีย เมื่อยล้าและเป็นตะคริว และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียน เทปโทรทัศน์

สื่อการเรียนการสอน

1. โทรทัศน์ขนาด 20 นิ้ว เทปโทรทัศน์ และเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์
2. เอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

การประเมินผล

1. สังเกตการทำงานภายในกลุ่ม
2. คำตอบจากเอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

แผนการสอนโดยใช้บทเรียนเทปโทรทัศน์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา

แผนการสอนที่ 11 ระบบประสาท

ความคิดรวบยอด

กิจกรรมที่ต้องอาศัยการทำงานประสานกันระหว่างกล้ามเนื้อ กระดูกและประสาทที่ควบคุม อาจฝึกฝนให้เกิดเป็นทักษะขึ้นได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบการบทเรียนแล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดทักษะในการทำกิจกรรม
2. อธิบายได้ว่า ทักษะในการทำกิจกรรมบางอย่างที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นได้ เมื่อประสาทกับกล้ามเนื้อทำงานประสานกันเป็นอย่างดี
4. สรุปได้ว่า ทักษะบางอย่างสามารถฝึกฝนได้
5. สรุปความสำคัญและหน้าที่ของสมองส่วนต่างๆ และไขสันหลังตลอดจนการบำรุงรักษา

เนื้อหา

การเคลื่อนไหวของร่างกายในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับการทำงานที่ประสานกันเป็นอย่างดี ระหว่างประสาทกับกล้ามเนื้อ

การกระทำบางสิ่งบางอย่างที่ต้องอาศัยการควบคุม การประสานกันระหว่างระบบประสาทกับระบบกล้ามเนื้อ อาจฝึกให้ชำนาญหรือเกิดทักษะได้โดยการฝึกฝนบ่อย ๆ

ระบบประสาท (Nervous System) ประกอบด้วยระบบประสาทส่วนกลาง คือ สมอง และไขสันหลัง ระบบประสาทอัตโนมัติ เส้นประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก คือ หู ตา จมูก ลิ้น ผิวหนังระบบประสาทมีหน้าที่ควบคุมการทำงานทุกส่วนของร่างกาย มีหน้าที่กระตุ้นให้กล้ามเนื้อทำงาน สมองมีหน้าที่ตัดสินใจในการทำงานของอวัยวะ ดังนั้นกล้ามเนื้อที่ไม่มีประสาทควบคุมจึงเปรียบเสมือนรถยนต์ที่ขาดทั้งเบรกเตอร์และคนขับ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับการเตะฟุตบอล ตีป้องกัน เล่นยิมนาสติก วิ่ง เดิน และการพัฒนาของเด็กตั้งแต่แรกเกิด หัดคลาน หัดยืน หัดเดิน และหัดพูด ว่ามีการเปลี่ยนแปลงเป็นขั้น ๆ อย่างไร และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นการทดลอง

ครูให้นักเรียนทำการทดลองที่ 10 เรื่อง การฝึกทักษะบางอย่าง และบันทึกผลการทดลองลงในเอกสารประกอบการเรียนเทปโทรทัศน์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคำถามในบทเรียน และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นสรุปผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป และนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

ครูนำเสนอ เทปโทรทัศน์เกี่ยวกับการทำงานประสานกันระหว่างของกล้ามเนื้อกับระบบประสาท และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. โทรทัศน์ขนาด 20 นิ้ว เทปโทรทัศน์ และเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์
2. เอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

การประเมินผล

1. สังเกตการทำงานภายในกลุ่ม
2. คำตอบจากเอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

แผนการสอนโดยาชีวบทเรียนเทปโทรทัศน์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา

แผนการสอนที่ 12 สมอ

ความคิดรวบยอด

สมองเป็นศูนย์กลางควบคุมของระบบประสาทส่วนกลาง ประกอบด้วยซีรีบรัม ซีรีเบลลัม และเมดูลลา ฯลฯ

สมองเป็นส่วนสำคัญที่ทำให้คนแตกต่างจากสัตว์ชั้นสูงทั้งมวล ทำให้คนเราคิดอย่างมีเหตุผล และสามารถแก้ไขปัญหาคำถามต่าง ๆ ได้

เซลล์ของสมองเมื่อเสื่อมหรือตายไป หรือได้รับอันตรายอาจทำให้ร่างกายพิการไปตลอดชีวิต หรือตายทั้งเป็นได้ ควรที่จะได้รับการบำรุงปกป้องรักษาอย่างดี

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปความสำคัญของการเป็นชนข้างสังเกตุและมีความจำ
2. บอกได้ว่าตนเองมีความสามารถในการจดจำ และข้างสังเกตุเพียงใด
3. สรุปได้ว่า สมองเป็นศูนย์ของความทรงจำ และความสามารถในการจำของแต่ละคนไม่เหมือนกัน

เนื้อหา

สมอง (Brain) ศูนย์ควบคุมประสาทของร่างกายมี 3 ส่วนคือ

ซีรีบรัม (Cerebrum) เป็นสมองส่วนที่ใหญ่ที่สุด ควบคุมกล้ามเนื้อที่อยู่บนอำนาจจิตใจ เช่น แขน ขา ลำคอ หน้าตา ปากลิ้น เป็นศูนย์แห่งการนึกคิด สติปัญญา การตัดสินใจ อารมณ์ และการควบคุมตนเอง ความทรงจำ เป็นศูนย์แห่งการสัมผัสทั้งหมด เช่น การเห็น การได้ยิน กลิ่น รส และการสัมผัสทางกาย การเรียนรู้ การเขียนการพูด อยู่ในการควบคุมของซีรีบรัมทั้งสิ้น

ซีรีเบลลัม (Cerebellum) มีหน้าที่ประสานงานของอวัยวะในการเคลื่อนไหวให้สอดคล้องกัน และการควบคุมการทรงตัวของร่างกายให้อยู่ในภาวะสมดุลย์ เช่น การพูด

การเดิน การวิ่งและการเล่นกีฬาต่าง ๆ

เมดูลลา (Medulla) เป็นศูนย์ควบคุมการทำงานของกล้ามเนื้อนอกอำนาจจิตใจ ซึ่งเป็นอวัยวะภายใน เช่น การเต้นของหัวใจ การบีบตัวของลำไส้และกระเพาะ การหายใจ การทำงานของต่อมต่าง ๆ และปฏิกิริยาตอบสนองสิ่งเร้าโดยอัตโนมัติ ซึ่งไม่ผ่านสมองเพื่อความปลอดภัยของร่างกาย

สมองเป็นอวัยวะที่สำคัญที่สุด เพราะทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของร่างกายตลอดเวลาทั้งหลับและตื่น ถ้าเกิดอุบัติเหตุ เช่น ต้านทอยฟาดพื้น อาจะถึงตายหรือเป็นอัมพาตได้ เพราะเมดูลลาได้รับการกระทบกระเทือนหนัก หรือถูกทำลาย ทำให้ระบบอวัยวะนอกอำนาจจิตใจล้มเหลว เช่น การเต้นของหัวใจ และการหายใจ ถ้าเซลล์สมองขาดอาหาร และ O_2 เพียง 4 นาที จะถูกทำลายอย่างถาวร เพราะเซลล์สมองไม่มีการแบ่งเซลล์ มีอยู่เท่าใดก็คงมีอยู่เท่านั้น ดังนั้นถ้าชีวิตรับบางส่วนถูกทำลายไป แม้ว่าร่างกายยังคงมีชีวิตอยู่ก็ไร้ประโยชน์ และทางการแพทย์ถือว่าบุคคลผู้นั้นเสียชีวิตไปแล้ว

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับการทำงานของเครื่องคอมพิวเตอร์เปรียบเทียบกับการทำงานของระบบประสาทส่วนกลาง ซึ่งประกอบด้วยสมองและไขสันหลัง โดยมีสมองเป็นศูนย์กลางการควบคุมทั้งหมด สาเหตุที่ทำให้คนแต่ละคนมีความสามารถแตกต่างกันนั้น คือ สมอง และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบการเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นการทดลอง

ครูให้นักเรียนทำการทดลองที่ 11 เรื่อง การทดสอบความจำจากการสังเกต และบันทึกผลการทดลองลงในเอกสารประกอบการเรียนเทปโทรทัศน์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคำถามในบทเรียน และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบการเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นสรุปผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับสมองของคนแตกต่างจากสัตว์ชั้นสูง กับส่วนประกอบและหน้าที่ของสมอง และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์ สื่อการเรียนการสอน

1. โทรทัศน์ขนาด 20 นิ้ว เทปโทรทัศน์ และเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์
2. เอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

การประเมินผล

1. สังเกตการทำงานภายในกลุ่ม
2. คำตอบจากเอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

แผนการสอนโดยวิธีบทเรียนแบบไทวทส์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา

แผนการสอนที่ 13 ใบสั่งหลัง

ความคิดรวบยอด

ใบสั่งหลังเป็นอีกส่วนหนึ่งของระบบประสาทส่วนกลางที่ควบคุมกิริยาวิเฟลกษ์

ปฏิกิริยาตอบสนองของร่างกายนั้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง คนที่มีปฏิกิริยาตอบสนองรวดเร็วจะสามารถหลีกเลี่ยงภัยต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นได้ดีกว่าคนที่มีปฏิกิริยาตอบสนองช้า

สิ่งที่เป็นตัวลดปฏิกิริยาตอบสนองได้ช้าลงได้แก่ เครื่องคองของฉนวนเมทาทุกชนิด ยากระตุ้นประสาท ยาระงับประสาท

การทำงานของร่างกายนอกจากจะควบคุมประสานงานโดยระบบประสาทแล้ว ยังอาจควบคุมและประสานงานโดยระบบประสาทแล้ว ยังอาจควบคุมและประสานงานโดยฮอร์โมนอีกด้วย จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปลักษณะของกิริยาวิเฟลกษ์และปฏิกิริยาตอบสนอง
2. บอกได้ว่าตนเองมีปฏิกิริยาตอบสนองรวดเร็วหรือช้าเพียงใด และมีตนเองให้ปฏิกิริยาตอบสนองเร็วขึ้นได้อย่างไร

3. อธิบายความสำคัญของระยะเวลาที่ใช้ในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า

4. อธิบายเกี่ยวกับกิริยาวิเฟลกษ์พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

5. อธิบายความสำคัญของ ปฏิกิริยาตอบสนอง กิริยาวิเฟลกษ์ พร้อมยกตัวอย่าง

6. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ ปฏิกิริยาตอบสนอง กิริยาวิเฟลกษ์ ซิริบรัม

ซีรีเบลลัม เมดุลลา สอร์โบน

7. อธิบายความสัมพันธ์ในการทำงานระหว่างระบบประสาท ระบบกล้ามเนื้อและระบบโครงกระดูก

เนื้อหา

ไขสันหลัง (Spinal cord) ทำหน้าที่เชื่อมโยงการติดต่อระหว่างสมองกับส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย โดยประสาท 31 คู่ ปลายประสาทข้างหนึ่งติดต่อกับไขสันหลังหรือกับสมอง อีกข้างหนึ่งเชื่อมต่อกับอวัยวะรับสัมผัสหรือกล้ามเนื้อหรือต่อมต่าง ๆ และยังทำหน้าที่เกี่ยวกับกิริยาวิเฟล็กซ์ด้วย

กิริยาวิเฟล็กซ์ (Reflex action) คือ ปฏิกริยาตอบโต้สิ่งกระตุ้นร่างกายอย่างรวดเร็ว โดยไม่ผ่านสมอง เป็นกิริยาที่ช่วยให้ร่างกายพ้นภัย เช่น ถูกไฟจี้ที่มือ จะหามือหนีทันทีแม้ว่าผู้ถูกจี้จะหลับหรือตื่น ทั้งนี้เป็นเพราะประสาทรับความรู้สึก ส่งสัญญาณไปยังไขสันหลัง จะทำให้ประสาทสั่งงานกระตุ้นกล้ามเนื้อให้หามือหนีในทันทีโดยไม่ต้องคิด แล้วสัญญาณส่วนหนึ่งจากไขสันหลังจึงถูกส่งไปสมองรับรู้ถึงความรู้สึกก่อนที่หลัง ปฏิกริยาวิเฟล็กซ์มีความเร็วประมาณ 50 เมตรต่อวินาทีหรือ 200 กิโลเมตรต่อชั่วโมง ช่วยทำให้ร่างกายปลอดภัยเร็วมาก

กิริยาวิเฟล็กซ์เป็นสิ่งที่บังคับไม่ได้เพราะเป็นกิริยาที่ไม่ผ่านสมอง มีตัวอย่างเกี่ยวกับกิริยาชนิดนี้อีกหลายอย่างเช่น นิ่งห้อยขาตามสบาย แล้วเคาะที่ข้อเท้าเข้า ขาที่นอนล่างจะสับขึ้นทันที แพทย์มักจะตรวจคนไข้ตรงจุดนี้ เพื่อวินิจฉัยเกี่ยวกับโรคประสาทของคนไข้ การไอ การจามก็เป็นกิริยาวิเฟล็กซ์อีกอย่างหนึ่ง เพื่อขับสิ่งแปลกปลอมออกไปจากร่างกาย

ปฏิกริยาในการตัดสินใจฉับพลัน เป็นปฏิกริยาที่ต้องผ่านซีรีบรัม เช่น การรับลูกบอล การเบรครถเมื่อเห็นคนตัดหน้ารถ แลพการตัดสินใจในช่วงต่าง ๆ ของการเล่นกีฬา จากการทดลอง พบว่า คนทั่ว ๆ ไปหลังจากเห็นเหตุการณ์โดยไม่คาดฝันเกิดขึ้นแล้ว จะใช้เวลาในการตัดสินใจกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งคือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในช่วงเวลาแตกต่างกัน ผู้ที่มีประสิทธิภาพ ผ่านการฝึกมามากและร่างกายแข็งแรง จะรวดเร็วกว่าผู้ที่มีประสิทธิภาพน้อย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับระบบประสาทในร่างกาย การทดสอบกิริยาตอบสนอง จับล้นและเวลาที่ร่างกายใช้ในปฏิกิริยาตอบโต้ได้อย่างใดอย่างหนึ่ง อาจจะโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจ และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นการทดลอง

ครูให้นักเรียนทำการทดลองที่ 12 เรื่อง กิริยาสนองจับล้นและความเร็วของปฏิกิริยาตอบสนอง และบันทึกผลการทดลองลงในเอกสารประกอบการเรียนเทปโทรทัศน์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคำถามในบทเรียน และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นสรุปผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับปัจจัยที่ทำให้ร่างกายเกิดปฏิกิริยาตอบสนองช้าหรือเร็ว และฮอร์โมนซึ่งเป็นสารเคมีที่ผลิตโดยต่อมไร้ท่อ ซึ่งสามารถกระตุ้น หรือหยุด หรือควบคุมประสิทธิภาพการทำงานของเนื้อเยื่อและอวัยวะให้เป็นไปอย่างปกติ อาหารที่บำรุงสมอง อันตรายที่ทำให้สมองกระทบกระเทือน และการบำรุงรักษา และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. โทรทัศน์ขนาด 20 นิ้ว เทปโทรทัศน์ และเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์
2. เอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

การประเมินผล

1. สังเกตการทำงานภายในกลุ่ม
2. คำตอบจากเอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

แผนการสอนโดยาชีพทเรียน เทปโทรทัศน์

วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ร่างกายของเรา

แผนการสอนที่ 14 พลังงานในร่างกาย

ความคิดรวบยอด

กิจกรรมต่าง ๆ ที่ก่อให้เกิดความมีชีวิตชีวาในคน ต้องอาศัยพลังงานที่ได้จากการหายใจ พลังงานที่เข้าภายในร่างกายเพื่อทำกิจกรรมต่าง ๆ สามารถหาค่าได้โดยวิธีการคำนวณ ค่าพลังงานที่เข้าภายในกาย จะแตกต่างกันไปตามลักษณะของกิจกรรมนั้น ๆ ในกิจกรรมหนึ่ง ๆ ระบบอวัยวะต่าง ๆ จะมีส่วนเกี่ยวข้องและประสานงานกัน ระบบอวัยวะทุกระบบมีความสำคัญหัดเทียมกัน ควรที่จะต้องเอาใจใส่บำรุงรักษา

เพื่อสุขภาพอันแข็งแรงสมบูรณ์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบบทเรียนแล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสูดลมเข้าออก กับปริมาตรของ

ออกซิเจนที่แพร่เข้าไปในกระแสเลือด

2. คำนวณหาค่าพลังงานที่ได้จากการหายใจในช่วงระยะเวลาที่กำหนดให้
3. คำนวณค่าพลังงานที่ได้จากการหายใจใน 1 นาที
4. อธิบายหลักการหาค่าพลังงานที่ใช้ในการทำกิจกรรม
5. อธิบายความสัมพันธ์ของปริมาณพลังงาน ปริมาตรของออกซิเจน และชนิดของกิจกรรม
6. สรุปแหล่งที่มาของพลังงานที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆ ของร่างกาย
7. สรุปความสัมพันธ์ระหว่างปริมาตรของก๊าซออกซิเจน กับ ปริมาณพลังงานที่ใช้ใน

กิจกรรมหนึ่ง ๆ

เนื้อหา

พลังงานในร่างกาย เกิดจากไกลโคเจนในตับเปลี่ยนแปลงเป็นกลูโคส ถูกกระแสโลหิต พาไปสันดาปที่เซลล์ของกล้ามเนื้อ โดยรวมกับ O_2 จากเม็ดเลือดแดง เกิด CO_2 ไอน้ำ

และพลังงาน ดังสมการ



พลังงานที่เกิดขึ้นจะทำให้กล้ามเนื้อหดตัว เกิดพลังงานกล บางส่วนเป็นพลังงานความร้อน และเคมีเพื่อการดำรงชีวิต พลังงานเพื่อการดำรงชีวิตเช่นการเต้นของหัวใจ การบีบตัวของระบบทางเดินอาหาร และอื่น ๆ มีค่ามากกว่าครึ่งหนึ่งของพลังงานทั้งหมด

การหายใจและพลังงาน ตามปกติเราหายใจในอัตราเฉลี่ย 16 ครั้งต่อนาที แต่ละครั้งจะหายใจนำอากาศเข้าสู่ปอดประมาณ 200 cm^3 ดังนั้นใน 1 นาที เราจะใช้อากาศ

$$16 \times 200 = 3,200 \text{ cm}^3$$

จากการทดลองพบว่า อากาศ $20,000 \text{ cm}^3$ จะมี O_2 ถูกดูดซึมเข้าไปในกระแสเลือด $1,000 \text{ cm}^3$ หรือประมาณ $1,000 \times 3,200 / 20,000 = 160 \text{ cm}^3$ ของอากาศทั้งหมด ดังนั้นใน 1 นาทีจะมี O_2 เข้าถูกดูดซึม = 160 cm^3

แต่ O_2 $1,000 \text{ cm}^3$ เผาผลาญอาหารได้พลังงาน 19.2 กิโลจูล ดังนั้น 1 นาทีจะได้พลังงาน $19.2 \times 160 / 1,000 = 307.2 / 100 = 3.1$ กิโลจูล

การคำนวณที่ได้นี้เป็นการคำนวณโดยประมาณ ซึ่งแต่ละคนใช้พลังงานต่างกัน คนที่มีน้ำหนักตัวมากต้องใช้พลังงานมาก และการนั่ง ๆ แอน ๆ ย่อมใช้พลังงานน้อยกว่าการวิ่ง หรือการแบกของหนัก เมื่อเราทำงานมาก ต้องใช้พลังงานมาก ต้องหายใจถี่เพื่อนำ O_2 จากอากาศไปใช้ในการสันดาปมากขึ้น ระบบขนถ่าย ระบบหมุนเวียนโลหิต ตลอดจนระบบย่อยอาหาร และอื่น ๆ ต้องทำงานเพิ่มขึ้นตามสัดส่วน รวมทั้งระบบต่อมไร้ท่อ ซึ่งทำหน้าที่ผลิตฮอร์โมน ต้องทำการผลิตฮอร์โมนเข้าสู่กระแสโลหิตมากขึ้นเพื่อกระตุ้นหรือควบคุมการทำงานของระบบอวัยวะต่าง ๆ

ทุกระบบในร่างกายนั้นทำงานประสานกัน แต่ละอย่างต้องอาศัยพลังงานที่ใช้ในกิจการต่าง ๆ เพื่อการดำรงชีวิตนี้สามารถที่จะวัดค่าออกมาได้โดยการทดลองและคำนวณ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับที่มาของแหล่งพลังงานในร่างกาย ซึ่งได้มาจากการเผาผลาญอาหารในเซลล์ หรือเกิดจากการหายใจ ได้แก่ กิจกรรมต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งภายในและภายนอกร่างกาย ไม่ว่าจะเป็นการเต้นของหัวใจ ความรู้สึกนึกคิด การแก้ปัญหา การหัวเราะ ร้องไห้ ร้องเพลง การกระโดด ฯลฯ และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นการทดลอง

ครูให้นักเรียนทำการทดลองที่ 13 เรื่อง การวัดพลังงาน และบันทึกผลการทดลองลงในเอกสารประกอบการเรียนเทปโทรทัศน์

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับคำถามในบทเรียน และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ขั้นสรุปผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป และนำไปใช้ในชีวิตรประจำวัน

ครูนำเสนอเทปโทรทัศน์เกี่ยวกับระบบต่าง ๆ ของร่างกายทุกระบบว่าทำงานประสานกันได้อย่างไร และให้นักเรียนตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

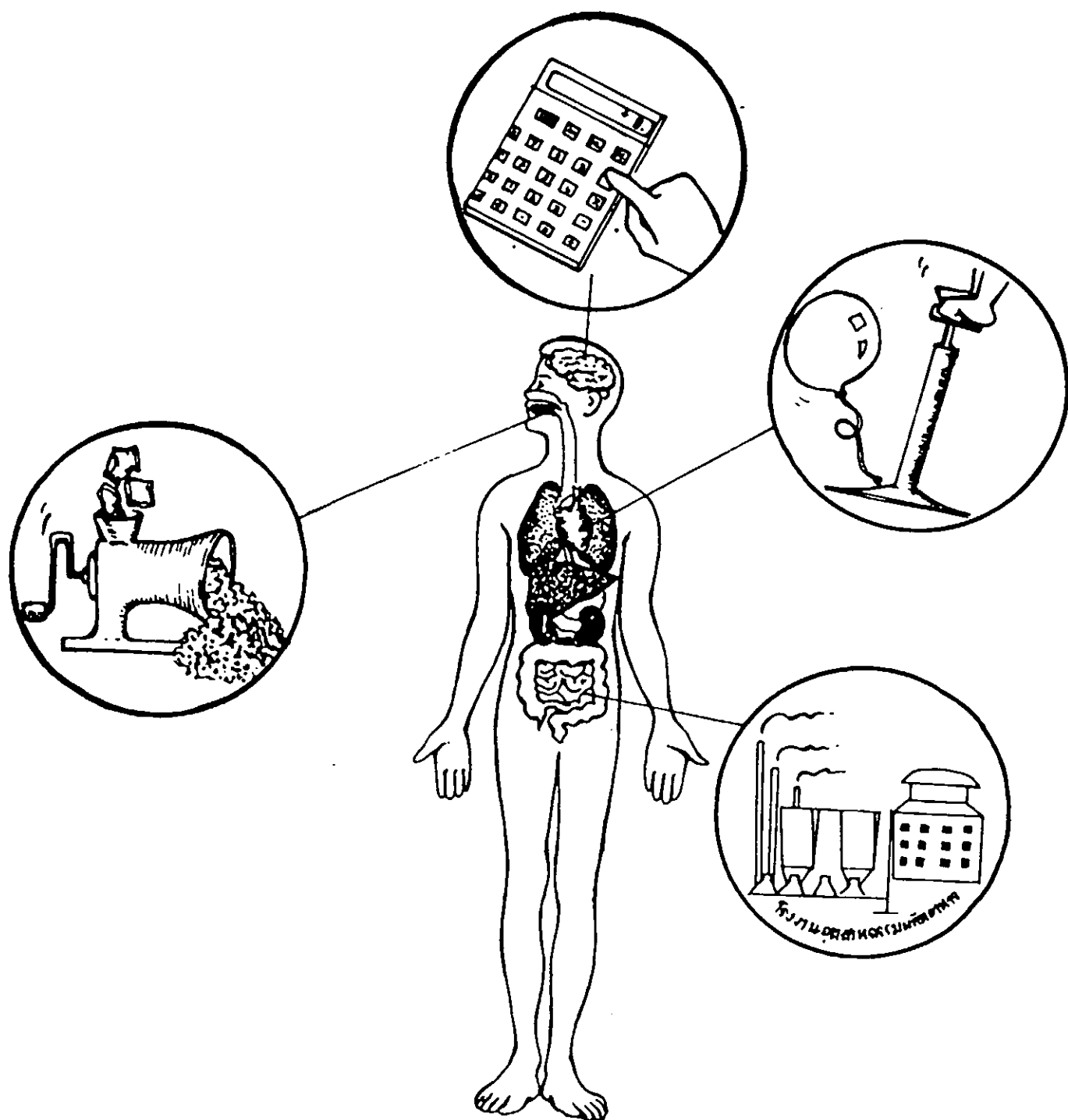
สื่อการเรียนรู้การสอน

1. โทรทัศน์ขนาด 20 นิ้ว เทปโทรทัศน์ และเครื่องเล่นเทปโทรทัศน์
2. เอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

การประเมินผล

1. สังเกตการทำงานภายในกลุ่ม
2. คำตอบจากเอกสาร และแบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

ร่างกายของเรา



รูป 1 แสดงการเปรียบเทียบการทำงานของอวัยวะบางส่วนในร่างกายกับสิ่งที่มีหน่วยวัดปริมาณเดียวกัน

คำแนะนำในการใช้เอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์

นักเรียนจะมีความสามารถในการเรียนด้วยตนเองจากเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์ ด้วยการปฏิบัติตามคำแนะนำดังต่อไปนี้

1. อ่านและตอบคำถามลงในเอกสารประกอบบทเรียนเทปโทรทัศน์เรียงไปตามลำดับ
2. ฝึกตั้งสมมติฐานและปฏิบัติตามการทดลองที่ได้ระบุไว้ในเอกสารประกอบการเรียนเทปโทรทัศน์ นักเรียนต้องสามารถตั้งสมมติฐานให้ได้ก่อนการปฏิบัติการทดลองเสียก่อนทุกขั้นตอน พยายามทำความเข้าใจและตรวจสอบตนเองว่ามีความสามารถตามที่ระบุไว้ในจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมหรือไม่
3. อาจารย์จะเปิดเทปโทรทัศน์ให้นักเรียนดูทุกครั้งที่สอน เมื่อนักเรียนไม่เข้าใจให้ยกมือถามได้ในขณะที่อาจารย์กำลังอภิปรายร่วมกับนักเรียน

วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

เรื่อง ร่างกายของเรา

1. การจัดระบบในร่างกาย 1 คาบ
2. ระบบอวัยวะในร่างกาย 2 - 3 คาบ
3. ระบบหล่อเลี้ยงร่างกาย 2 - 3 คาบ
 - 3.1 โครงสร้างของผิวหนัง

การทดลอง (1) ลักษณะและโครงสร้างของผิวหนัง
 - 3.2 หน้าที่ของผิวหนัง

การทดลอง (2) การหาอุณหภูมิของค่อมเหงื่อ

การทดลอง (3) หน้าที่ของค่อมน้ำมัน
 - 3.3 ผิวหนังกับการบำรุงรักษา
4. ระบบโครงกระดูก 2 - 3 คาบ
 - 4.1 กระดูก

การทดลอง (4) ส่วนประกอบของกระดูก
 - 4.2 ข้อต่อและเอ็นเชื่อมกระดูก

การทดลอง (5) ชนิดของข้อต่อและการเคลื่อนไหว
 - 4.3 การบำรุงรักษากระดูกและการพัฒนาโครงร่างและท่าทางที่ดี

การทดลอง (6) การสำรวจท่าทางการยืนและการเดิน
5. ระบบกล้ามเนื้อ 2 - 3 คาบ
 - 5.1 การทำงานของกล้ามเนื้อยึดกระดูก

การทดลอง (7) การทำงานของกล้ามเนื้อกระดูกที่แขน
 - 5.2 กำลังของกล้ามเนื้อ

การทดลอง (8) การวัดกำลังของกล้ามเนื้อ

5.3 ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ

การทดลอง (9) การทดสอบเพื่อหาสาเหตุที่ทำให้กล้ามเนื้อเกิดการล้า

6. ระบบประสาท 2 - 3 คาบ

การทดลอง (10) การฝึกทักษะบางอย่าง

6.1 สมอ 1 คาบ

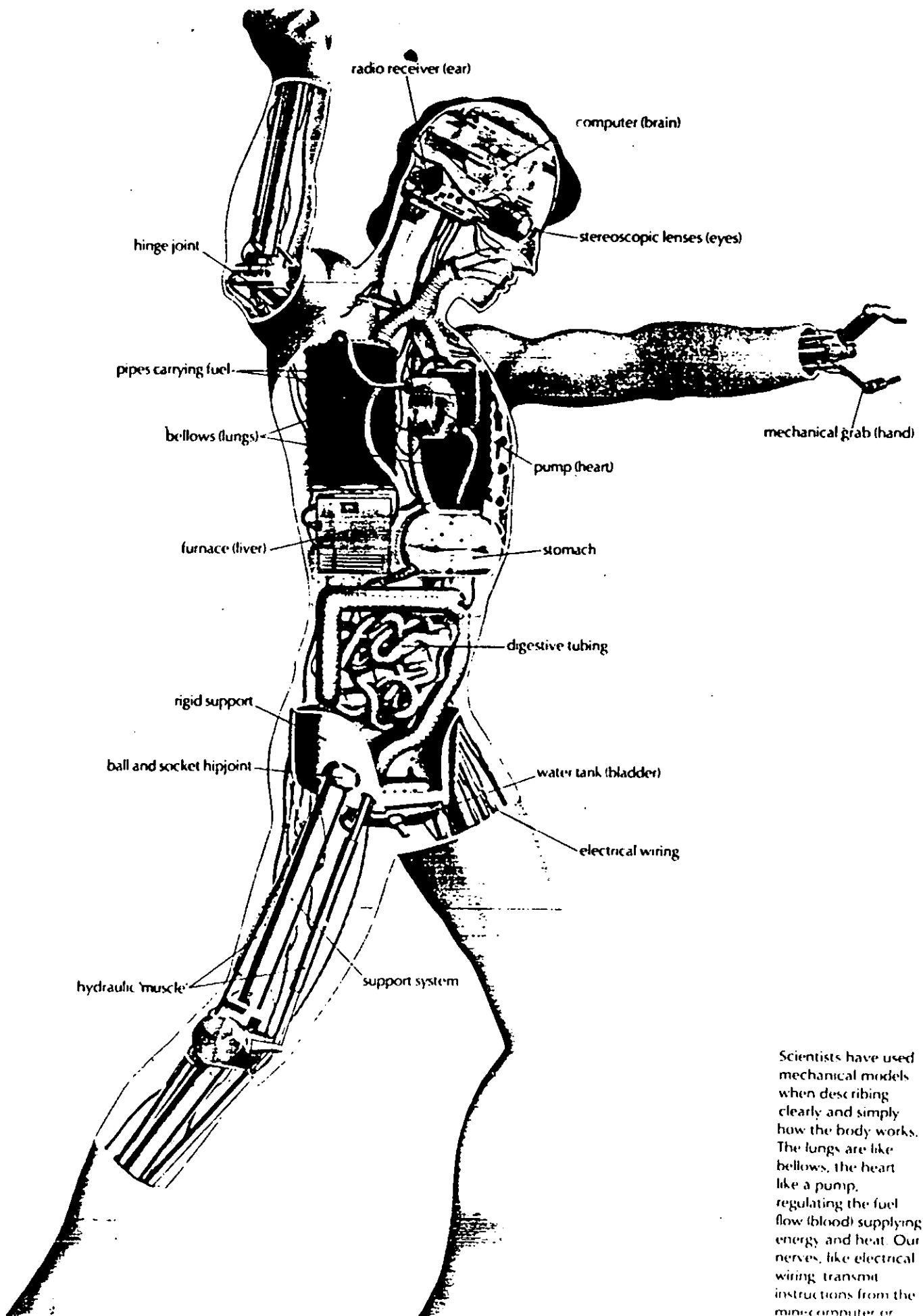
การทดลอง (11) การทดลองการจำจากการสังเกต

6.2 ไขสันหลัง 1 คาบ

การทดลอง (2) กิริยาวิพฤกษณ์และความเร็ว

7. พลังงานในร่างกาย 1 คาบ

การทดลอง (13) การวัดพลังงาน



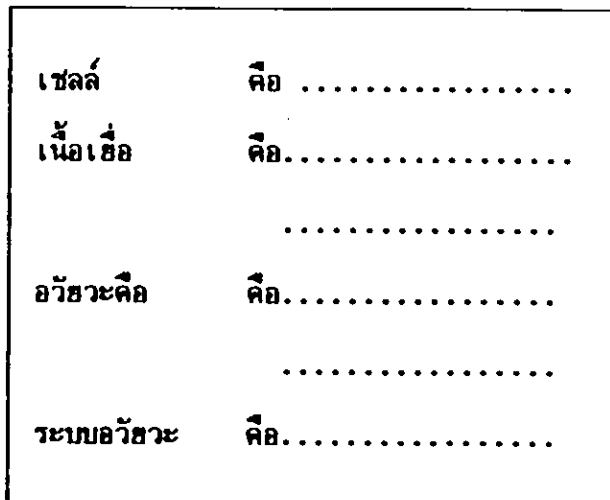
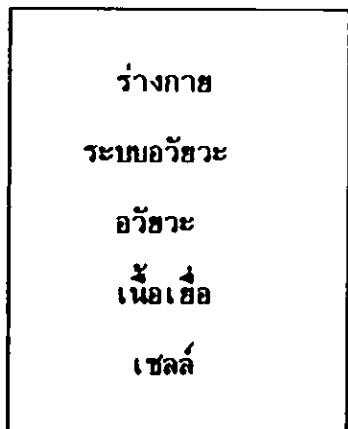
Scientists have used mechanical models when describing clearly and simply how the body works. The lungs are like bellows, the heart like a pump, regulating the fuel flow (blood) supplying energy and heat. Our nerves, like electrical wiring, transmit instructions from the mini-computer, or

**รูป 1 แสดงการเปรียบเทียบการทำงานของอวัยวะบางส่วนของร่างกายกับสิ่งที่มนุษย์คิด
ประดิษฐ์ขึ้น**

- ให้นักเรียนลองคิดเปรียบเทียบการทำงานของร่างกายส่วนใดส่วนหนึ่งกับการทำงานของ
เครื่องจักรกลบางชนิดที่นักเรียนรู้จักคุ้นเคย ซึ่งไม่ได้กล่าวไว้ในตอนต้นของบทเรียน

1.เปรียบเทียบ.....
2.เปรียบเทียบ.....
3.เปรียบเทียบ.....
4.เปรียบเทียบ.....
5.เปรียบเทียบ.....
6.เปรียบเทียบ.....
7.เปรียบเทียบ.....
8.เปรียบเทียบ.....
9.เปรียบเทียบ.....
10.เปรียบเทียบ.....
11.เปรียบเทียบ.....
12.เปรียบเทียบ.....
13.เปรียบเทียบ.....
14.เปรียบเทียบ.....
15.เปรียบเทียบ.....

การจัดระบบในร่างกาย



- สมมติว่านักเรียนจะตั้งบริษัทหรือห้างร้านหรือทำกิจการใดกิจการหนึ่ง นักเรียนจะมีแผนงานในการจัด ระบบอย่างไร

.....

.....

.....

- ให้ลองเปรียบเทียบแผนผังระบบงานที่นักเรียนทำกับการจัดระบบของร่างกายตามที่นักเรียนเข้าใจ

.....

.....

.....

.....

- หน่วยมีชีวิตที่เล็กที่สุดของร่างกาย คือ
- รูปร่างแตกต่างกันไปเพราะ

.....

- เมื่อเลือกคนดวงว่าง.....มีหน้าที่.....

.....

.....

มีอายุประมาณ.....วัน

- เซลล์บุผิวหลาย ๆ เซลล์ทำหน้าที่ร่วมกันเรียกว่าอะไร

.....

.....

- จะพบเซลล์กระดูกและเซลล์ประสาทมากที่สุดในส่วนใดของร่างกาย

.....

.....

- เนื้อเยื่อประสาทประกอบด้วยอะไรบ้าง

.....

.....

- นักเรียนคิดว่า ปากควรประกอบด้วยเนื้อเยื่ออะไรบ้าง

.....

.....

- เพราะเหตุใดการผ่าตัดกระดูกจึงก่อให้เกิดความเจ็บปวดมาก

.....

.....

- เนื้อเยื่ออะไรที่เป็นส่วนประกอบของทุกส่วนในร่างกาย

.....

.....

ระบบอวัยวะ

ร่างกายของมนุษย์แบ่งการทำงานออกเป็น 10 ระบบ ดังนี้

ระบบ	อวัยวะที่เกี่ยวข้อง
1. ระบบหมุนเวียนเลือดและน้ำเหลือง	
2. ระบบย่อยอาหาร	
3. ระบบต่อมไร้ท่อ	
4. ระบบขับถ่าย	
5. ระบบหายใจ	
6. ระบบกล้ามเนื้อ	
7. ระบบประสาท	
8. ระบบสืบพันธุ์	
9. ระบบหัวใจ	
10. ระบบโครงกระดูก	

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าในทั้ง 10 ระบบนี้ ระบบอะไรที่ทำให้คนเราเด่นกว่าสิ่งที่มีชีวิตอื่น ๆ เพราะเหตุใด

.....

.....

- มีอวัยวะใดบ้างที่ทำหน้าที่มากกว่าหนึ่งระบบ

.....

.....

- ร่างกายมีการจัดของเสียออกจากร่างกาย ได้กี่ทาง อะไรบ้าง

.....

.....

- อวัยวะในระบบย่อยอาหารช่วยกันทำงานอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

- ตับ เป็นอวัยวะที่ช่วยทำหน้าที่อะไรในระบบย่อยอาหาร

.....

.....

.....

- ส่วนประกอบของเลือดมีอะไรบ้าง และแต่ละส่วนทำหน้าที่อะไร

.....

.....

- ระบบหายใจ ระบบหมุนเวียน และระบบย่อยอาหารทำงานประสานกันอย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

การทดลองที่ 1

ลักษณะโครงสร้างของผิวหนัง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม : เมื่อจบการทดลองและการศึกษาแผนการแสดงส่วนของผิวหนัง
ผู้ติดตามชาว นักเรียนจะสามารถ

1. วาดรูปแสดงโครงสร้างและส่วนประกอบของผิวหนังชั้นต่าง ๆ
2. บอกลักษณะโครงสร้างของผิวหนังภายนอก และส่วนประกอบชั้นต่าง ๆ ของผิวหนังภายในได้

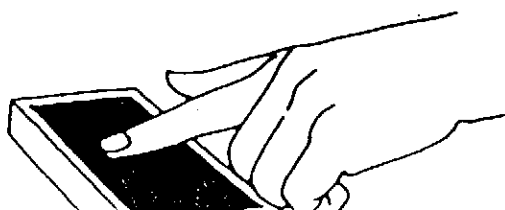
สมมติฐาน :

.....

สารเคมีและอุปกรณ์

1. แวนชยาย 1 อัน
2. หมึกพิมพ์ 1 คลับ
3. กระดาษขาว 1 แผ่น

- วิธีทำ ตอน 1
1. ใช้แวนชยายส่องดูส่วนของผิวหนังตรงฝ่ามือ ปลายนิ้วมือและตรง
ส่วนใดส่วนหนึ่งของแขน ขา หรือเท้า วาดรูปแสดงลักษณะของ
ผิวหนังที่สังเกตได้ลงบนกระดาษ
 2. ใช้ปลายนิ้วมือนิ้วใดนิ้วหนึ่งและลงไปในหมึกพิมพ์กดปลายนิ้วมือนั้น
ไปทางซ้ายและทางขวาข้างละทีแล้วกดลงบนกระดาษขาว สังเกต
และบันทึกผล
 3. นักเรียนอาจทำข้อ 2 ซ้ำโดยใช้นิ้วอื่น ๆ หรือส่วนอื่นที่ไม่ใช่นิ้วมือ



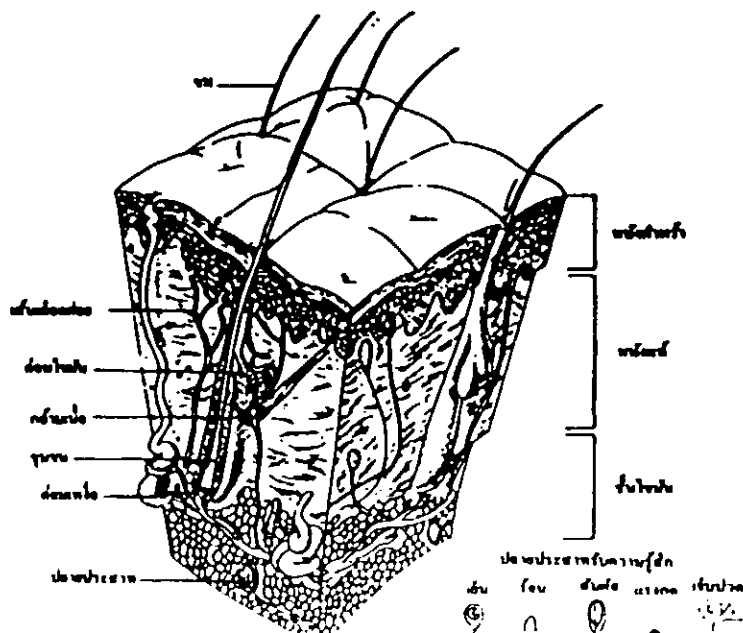
ผลการทดลอง ตอนที่ 1



- ผิวหนังภายนอกของนักเรียนมีลักษณะเป็นอย่างไร และประกอบด้วยอะไรบ้าง

- จากการสัมผัสหรือใช้นิ้วมือ นักเรียนสังเกตเห็นอะไร นักเรียนคิดว่าลักษณะที่สังเกตเห็นมีความสำคัญหรือไม่อย่างไร

วิธีทำ ตอน 2 ให้นักเรียนศึกษาแผนภาพของผิวหนังคัตขวางแสดงส่วนประกอบในชั้นต่าง ๆ



ผลการทดลอง ตอนที่ 2

.....

.....

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- ผีพวงส่วนที่นักเรียนสังเกตจากการทดลองตอน 1 เป็นผีพวงชนิดใด และนักเรียนคิดว่าผีพวงชนิดนี้ทำหน้าที่อะไร

.....

.....

.....

- ปลาพยาบาลกับความรู้สึกต่าง ๆ อยู่ในชนิดของผีพวงบ้าง

.....

.....

- การผ่าตัดสลายกรรมถึงหน้าหรือคกแต่งหน้าที่ให้ยาวนาน จะช่วยยืดอายุจริงของร่างกายได้เพียงไรและควรจะทำหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

การทดลองที่ 2

การหารูของต่อมเหงื่อ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม : เมื่อจบการทดลองนี้ นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปวิธีการหารูต่อมเหงื่อ
2. บอกหน้าที่ของต่อมเหงื่อได้

สมมติฐาน :

.....

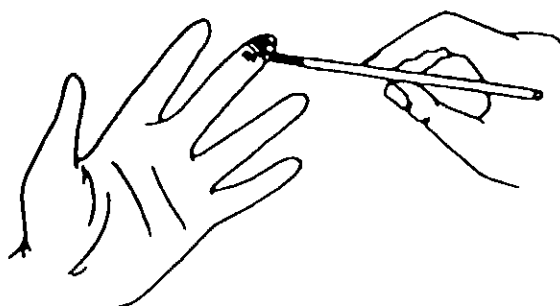
สารเคมีและอุปกรณ์

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| 1. สารละลายไอโอดีน 1% | 5 cm ³ |
| 2. กระดาษสีขาว | 1 แผ่น |
| 3. แท่งแก้วสำหรับคน | 1 อัน |
| 4. แวนชยาย | 1 อัน |

วิธีทำ 1. ล้างมือให้สะอาด แล้วเช็ดให้แห้ง

2. ใช้แท่งแก้วจุ่มลงในสารละลายไอโอดีน 1% แล้วป้ายสารละลายไอโอดีนลงบนปลายนิ้วกลางทั้งไว้จนแห้งสนิท

3. กดปลายนิ้วที่เปื้อนไอโอดีนลงบนพื้นกระดาษสีขาวนานประมาณ 30 วินาที หรือจนกระทั่งมีเหงื่อซึมออกมา แล้วจึงยกปลายนิ้วออก สังเกตและบันทึกผลที่ได้



ผลการทดลอง

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

- จากการทดลองนักเรียนสังเกตเห็นอะไรบนกระดาษสีขาว และนักเรียนจะอธิบายผลการทดลองนี้ได้อย่างไร

.....

.....

.....

- ถ้าจะทดลองดูส่วนอื่น ๆ ของร่างกายจะได้ผลเช่นเดียวกันหรือแตกต่างกันอย่างไรหรือไม่ให้เหตุผล

.....

.....

- รูด้อมเหงือกกับรูขนเป็นรูเดียวกันหรือไม่

.....

การทดลองที่ 3 หน้าที่ของต่อมน้ำมัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม : เมื่อจบการทดลองนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

1. บอกวิธีการทดสอบสารที่เป็นน้ำมันอย่างง่าย
2. ทดลองและสรุปหน้าที่ของต่อมน้ำมันในผิวหนังได้

สมมติฐาน :

.....

.....

สารเคมีและอุปกรณ์

- | | |
|------------------------------------|-------------------|
| 1. กระดาษสีขาวขนาด 5 cm. คูณ 5 cm. | 3 แผ่น |
| 2. แท่งแก้วสำหรับคน | 1 อัน |
| 3. หลอดหยด | 1 อัน |
| 4. น้ำมันพืช | 1 cm ³ |
| 5. น้ำ | 1 cm ³ |

วิธีทำ 1. นำกระดาษสีขาวขนาด 5 cm 5 cm มา 3 แผ่น แผ่นหนึ่งหยคน้ำมันพืชลงไป

ตรงกลาง 1 หยด เกลี่ยให้ทั่วแล้วปล่อยให้แห้ง

2. ใช้กระดาษแผ่นที่สองขีดไปมาบนหน้าผาก พยายามให้กระดาษขยับน้อยที่สุด แล้วบันทึกสิ่งที่สังเกตเห็นบนกระดาษ เปรียบเทียบลักษณะของกระดาษแผ่นที่ 1 และแผ่นที่ 2

3. หยคน้ำ 1 หยด ลงบนกระดาษแผ่นที่ 3 แล้วเกลี่ยให้ทั่ว ทิ้งไว้ประมาณ 2 นาที สังเกตและบันทึกผลที่ได้

4. หยคน้ำ 1 หยด ลงบนกระดาษแผ่นที่ 1 และที่ 2 ตรงกลางรอยตราที่เปื้อน เกลี่ยให้ทั่ว ทิ้งไว้ 2 นาที

ผลการทดลอง

กระดาด แผ่นที่	ลักษณะที่สังเกตได้เมื่อ			
	หยดน้ำมันพืช	เช็ดหน้าผาก	หยดน้ำ	หยดน้ำลงบนคราบน้ำมัน
1				
				
				
2				
				
				
				
3				
				
				
				
				

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

- ผิวหน้าของนักเรียนมีน้ำมันหรือไม่ บอกได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

- จากผลการทดลองน้ำมันบนผิวหนังมีประโยชน์อย่างไร

.....

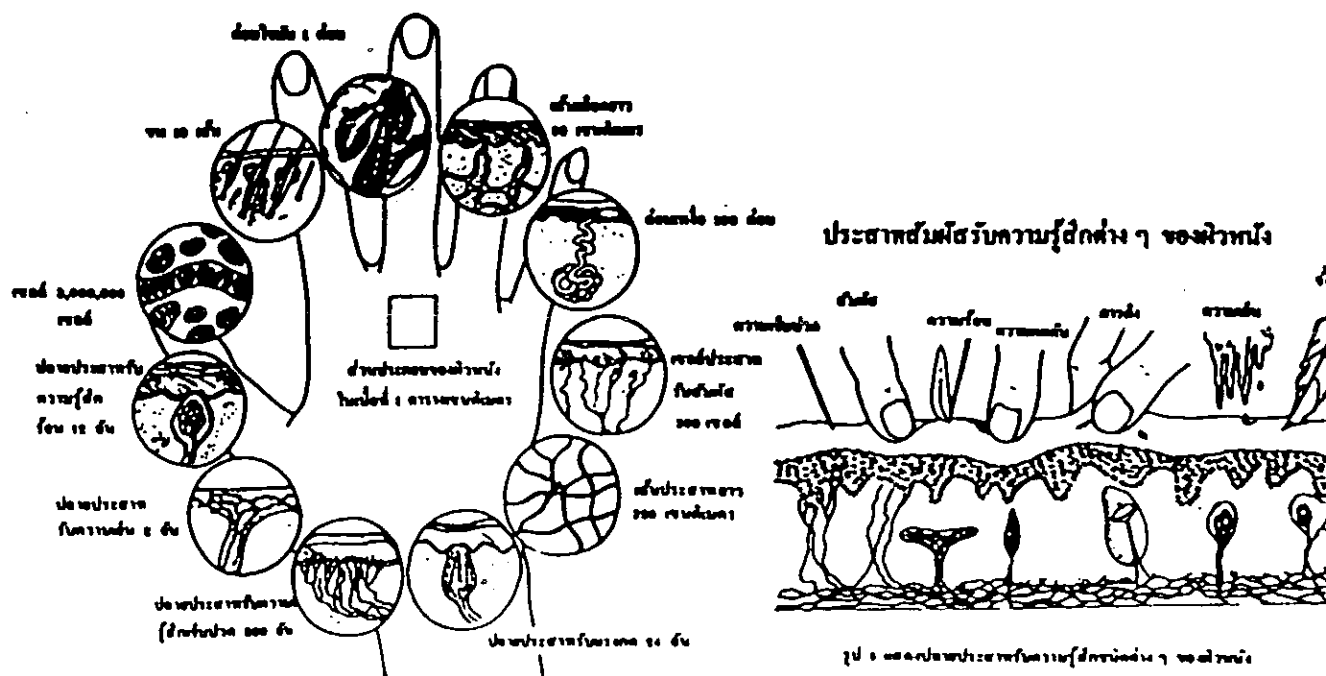
.....

.....

- นักเรียนคิดว่าบนฝ่ามือมีต่อมไขมันหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....



- ปลายประสาทกับความรู้สึกต่าง ๆ ที่มีอยู่ในผิวหนังอยู่ระดับเดียวกันเช่นรูปนี้ใช้หรือไม่ อย่างไร อย่างไร หรือไม่ จงอธิบาย

.....

.....

.....

- จงบอกโรคที่เกิดขึ้นกับผิวหนัง พร้อมทั้งอธิบายสาเหตุและวิธีแก้ไขเท่าที่นักเรียนทราบ

.....

.....

- นักเรียนใช้เครื่องสำอางอะไรบ้าง และสิ่งนั้นให้ประโยชน์แก่ผิวหนังอย่างไรหรือไม่ จงอธิบาย

.....

.....

คำถาม 2

1. จงสรุปหน้าที่สำคัญ ๆ ของผิวหนัง

.....

.....

.....

2. เพราะเหตุใดจึงถือว่าผิวหนังเป็นอวัยวะชนิดหนึ่ง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. อาหารชนิดใดบ้างที่จะช่วยส่งเสริมบำรุงสุขภาพของผิวหนัง

.....

.....

.....

.....

.....

4. ให้อภิปรายว่าเพราะเหตุใดบางคนมีปัญหาเรื่องผิวหนังบางคนไม่มีปัญหา

.....

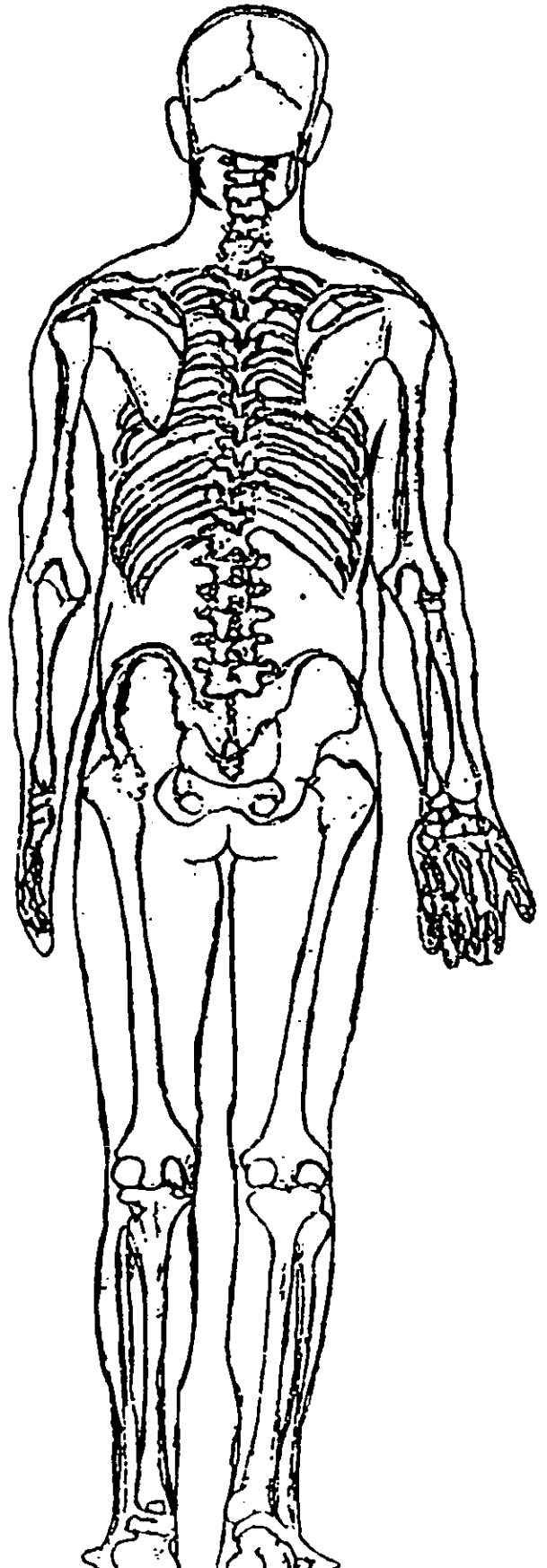
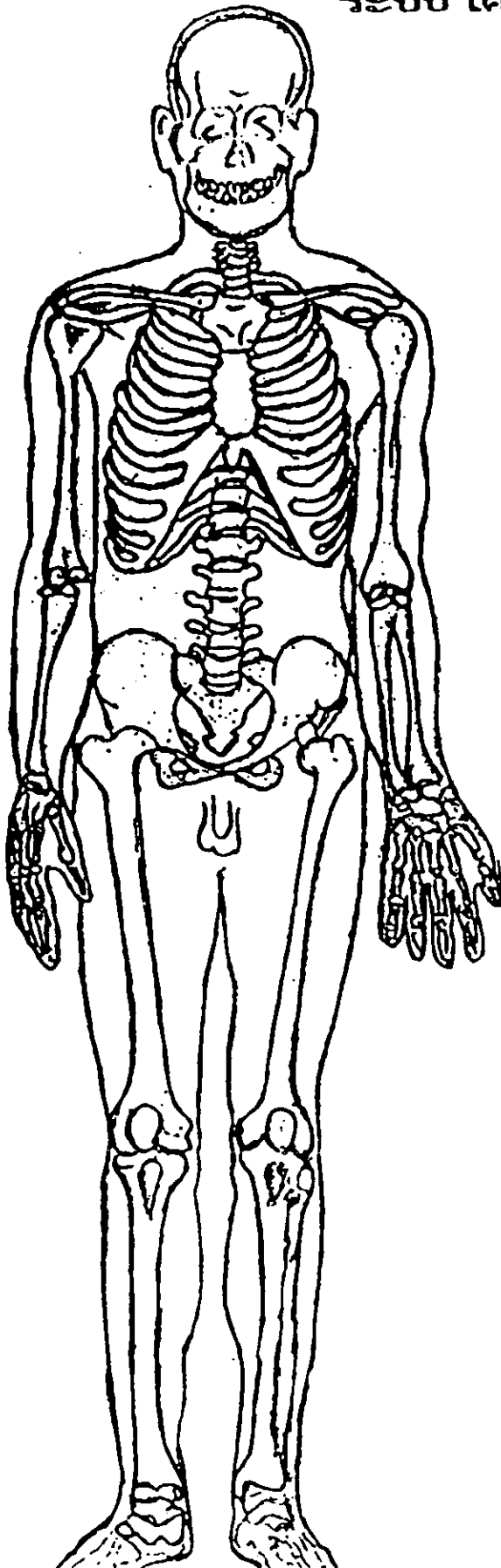
.....

.....

.....

.....

ระบบโครงกระดูก



- ระบุโครงกระดูกประกอบด้วยอะไรบ้าง

.....

- นักเรียนแบ่งกระดูกออกได้เป็นกี่พวก อะไรบ้าง และเอาอะไรเป็นเกณฑ์

.....

- นักเรียนทราบว่า กระโหลกศีรษะ กระดูกซี่โครง กระดูกสันหลัง ทำหน้าที่อะไรที่สำคัญ

.....

การทดลองที่ 4

ส่วนประกอบของกระดูก

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม : เมื่อจบการทดลองนี้ นักเรียนจะสามารถ

1. สรุปได้ว่า องค์ประกอบของกระดูกที่ทำให้กระดูกมีลักษณะแข็ง และมีลักษณะเหนียวทนทานนั้น เป็นองค์ประกอบต่างชนิดกัน
2. บอกได้ว่า ภายในกระดูกกลางและมีสารบางชนิดบรรจุอยู่
3. ทดลองและสรุปส่วนประกอบของกระดูกและความสำคัญของแต่ละส่วน

สมมติฐาน :

.....

สารเคมีและอุปกรณ์

- | | |
|------------------------------------|--------------------|
| 1. หลอดทดลองขนาดใหญ่ | 2 หลอด |
| 2. ชุดตระเกียงอัลกอฮอล์พร้อมตะแกรง | 1 ชุด |
| 3. ไนไตรท์ | 1 กลั้ว |
| 4. กรดไฮโดรคลอริก 1 mol/l | 15 cm ³ |
| 5. กระดูกขาไก่ | 3 อัน |

วิธีทำ 1. นำกระดูกขาหรือปีกไก่สดมา 3 ชิ้น ชิ้นที่ 1 เก็บไว้ก่อน

2. ใส่กระดูกชิ้นที่ 2 ลงในหลอดทดลองขนาดใหญ่ แล้วเทกรดไฮโดรคลอริก
เจือจางลงไป 15 cm³ แช่ทิ้งไว้ 1 วัน

3. วางกระดูกชิ้นที่ 3 ลงบนตะแกรงแล้วเผาจนเกรียม

4. เอากระดูกชิ้นที่ 1, 2 และ 3 ลองหักดูเปรียบเทียบและบันทึกผลลงในตาราง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

กระดุก	ลักษณะที่สังเกตได้เมื่อลองหักดู
1. กระดุกธรรมดา 2. กระดุกน้กรวด 3. กระดุกเฒ่า	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

- จากการทดลอง นักเรียนคิดว่าส่วนประกอบของกระดุกที่ทำให้กระดุกแข็ง กับส่วนประกอบที่ทำให้กระดุกเหนียวทนทาน เป็นส่วนประกอบอย่างเดียวกันหรือไม่ จงอธิบายให้เหตุผล

.....

.....

.....

- กระดุกขาไก่ที่ทดลองเป็นแท่งตันหรือกลวง

.....

- นักเรียนเคยได้ยินคำกล่าวที่ว่า "เวลาทำางปลาติดคอให้บ่นมนาวาใส่แล้วทำางจะหลุดไปเอง" บ้างไหม คำกล่าวนี้เป็นไปได้หรือไม่ ให้เหตุผล

.....

การทดลองที่ 5

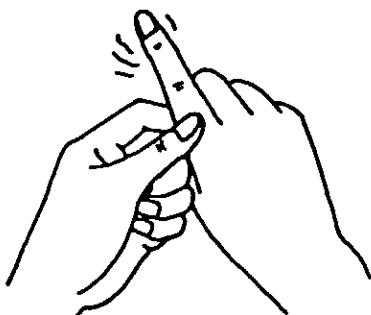
ชนิดของข้อต่อการเคลื่อนไหว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม : เมื่อจบการทดลองนี้นักเรียนจะสามารถ

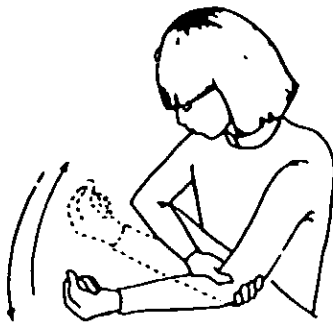
1. แบ่งชนิดของข้อต่อตามขอบเขตและลักษณะทิศทางการเคลื่อนไหวของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้
2. ทดลองและสรุปลักษณะของข้อต่อชนิดต่างๆ
3. ยกตัวอย่างของข้อต่อชนิดต่างๆ บอกได้ว่าส่วนไหนเป็นข้อต่อชนิดใด

สมมติฐาน :

วิธีทำ 1. ใช้มือหนึ่งจับโคนนิ้วชี้ (ดังรูป) ให้แน่น



2. กระดกปลายนิ้วไปมา สังเกตลักษณะทิศทางของการเคลื่อนไหวของปลายนิ้วนั้น บันทึกผลลงในตาราง
3. ใช้มือขวาจับเหนือข้อศอกมือซ้ายให้แน่น (คู่มือประกอบ) และเคลื่อนส่วนปลายแขนไปมา สังเกตลักษณะทิศทางของการเคลื่อนที่ของปลายแขน บันทึกผล



4. แลดูท่าขว้างจักรช้า ๆ สังเกตลักษณะทิศทางของการเคลื่อนที่ของแขน บันทึกผล
5. หมวกศีรษะขึ้นลง และลองหมุนไปมา สังเกตลักษณะทิศทางของการเคลื่อนที่ของส่วนศีรษะ บันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ส่วนที่เคลื่อนที่	ลักษณะและทิศทางของการเคลื่อนที่
นิ้วมือ	
	
ปลายแขน (ข้อมือ ข้อศอก)	
แขน (หัวไหล่)	
	
ศีรษะ (ส่วนลำคอ)	
	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

- ทุก ๆ ส่วนของร่างกายที่ทดลองมีขอบเขตในการเคลื่อนไหวเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรหรือไม่ และนักเรียนคิดว่าสิ่งที่จำกัดขอบเขตในการเคลื่อนไหวของส่วนนั้น ๆ คืออะไร

.....

.....

.....

.....

.....

- จากการทดลองนักเรียนแบ่งชนิดของข้อต่อได้เป็นกี่ชนิด อะไรบ้างและข้ออะไรเป็นเกณฑ์

.....

.....

- ถ้าข้อต่อกระดูกโครงร่างจากกันไม่ได้เลย นักเรียนคิดว่าจะมีผลเสียอย่างไรหรือไม่ เพื่ออธิบาย

.....

.....

.....

- นักเรียนทราบไหมว่าอาหารอะไรที่มีแร่ธาตุพวกแคลเซียมอยู่มาก ซึ่งจำเป็นสำหรับเด็กที่กำลังเจริญเติบโต

• • • • •

- ให้นักเรียนวิจัยทำปฏิกิริยาและทำนายแต่ละทำว่าดีหรือไม่อย่างไร และจะมีผลต่อสุขภาพร่างกายอย่างไรหรือไม่

.....

• • • • •

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

การทดลองที่ 6 การสำรวจท่าทางการขึ้นและการเดิน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม : เมื่อจบการทดลองนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

1. เดิน ขึ้น และนั่งด้วยท่าทางที่ถูกต้อง
2. อธิบายเหตุผลที่ต้องขึ้นและเดินด้วยท่าทางที่ถูกต้อง

สมมติฐาน :

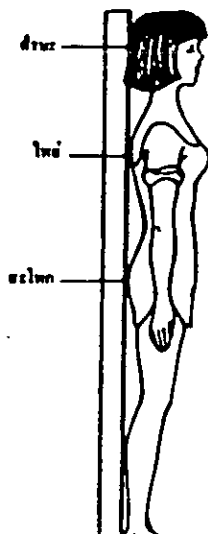
.....

.....

.....

.....

- วิธีทำ
1. ให้นักเรียนลุกขึ้นและเดินไปรอบ ๆ ห้อง สังเกตว่าตัวเองเดินโดยเอาส้นเท้าหรือปลายเท้าลงก่อน ลองทำทั้งสองวิธี เปรียบเทียบความแตกต่างและบันทึกผล
 2. ขึ้นตัวตรงให้แผ่นหลังทาบกับผนังหรือกำแพง สังเกตว่าส่วนใดของร่างกายของนักเรียนจะแตะผนังหรือกำแพงบ้าง บันทึกผล
 3. ขึ้นตัวตรงหันหน้าเข้ากำแพงหรือผนังให้หัวแม่เท้าชิดกับกำแพงหรือผนัง สังเกตว่าส่วนใดของร่างกายจะสัมผัสกับผนังกำแพงบ้าง บันทึกผล



ผลการทดลอง

ท่าทางที่แสดง	ลักษณะที่สังเกตได้
1. การเดินโดยเอาส้นลง 2. การเดินโดยเอาปลายเท้าลง 3. สิ้นตัวตรงท่ายืน 4. สิ้นตัวตรงหันหน้าเข้ากำแพง	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

- นักเรียนคิดว่าการเดิน เอาปลายเท้าลงก่อน และการเดินเอาส้นเท้าลงก่อนแตกต่างกันอย่างไร
ให้อธิบาย

.....

.....

.....

- ลักษณะการยืนของนักเรียนเป็นอย่างไร และนักเรียนคิดว่าท่ายืนของนักเรียนถูกต้องหรือไม่
เพราะเหตุใด โดยให้เปรียบเทียบกับลักษณะการยืนที่ถูกต้องดังรูปต่อไปนี้

.....

.....

.....

- การนั่งหลังงออยู่ตลอดเวลา มีผลเสียอย่างไรบ้าง จงอธิบาย

.....

.....

.....



รูป ๑๑ ก. แสดงท่าการทำงานในที่ต่ำกว่าระดับเอว



รูป ๑๒ ข. แสดงท่าการยกของหนัก

รูป ๑๑ จ. แสดงท่าก้มลงกับจอ

- จากภาพเวลาจะยกของหนัก ๆ หรือทำงานในที่ต่ำกว่าระดับเอว ด้วยท่าที่ถูกต้องนั้นเขาทำ

อย่างไร จงอธิบาย

.....

.....

.....

.....

.....

- อาหารที่ช่วยให้กระดูกเจริญเติบโตแข็งแรงนั้น คือ อาหารประเภทใดบ้าง

.....

.....

คำถาม 3

1. ให้ออกสาเหตุที่ทำให้โครงร่างและท่าทางไม่ดีมาสัก 3 อย่าง และอธิบายถึงผลอันเกิดจากสาเหตุนั้น ๆ ว่าเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้สรุปหน้าที่ความสำคัญของระบบโครงกระดูกในร่างกาย

.....

.....

.....

.....

.....

3. ปัจจัยอะไรบ้างที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตของโครงกระดูก

.....

.....

4. เพราะเหตุใดกระดูกของคนสูงอายุนั้นแตกหักได้ง่ายกว่ากระดูกของเด็ก ๆ

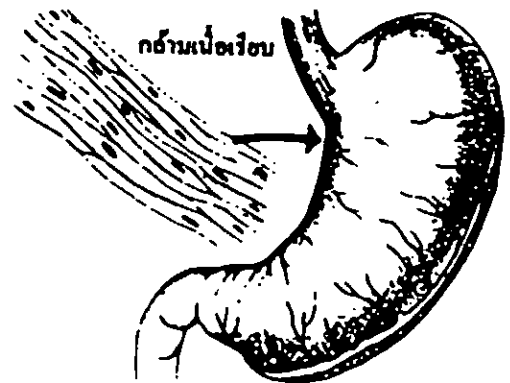
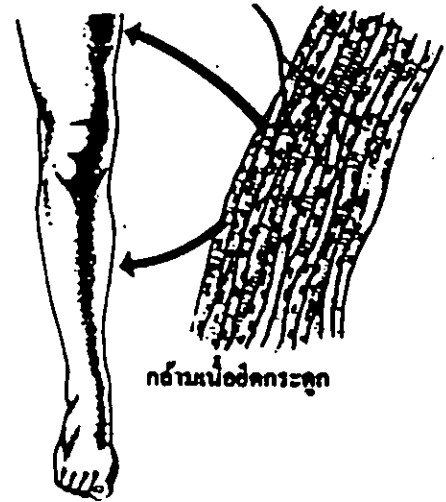
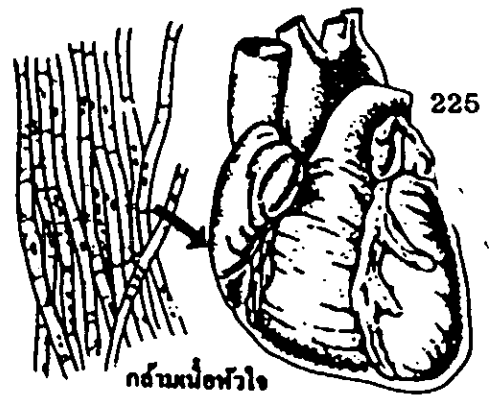
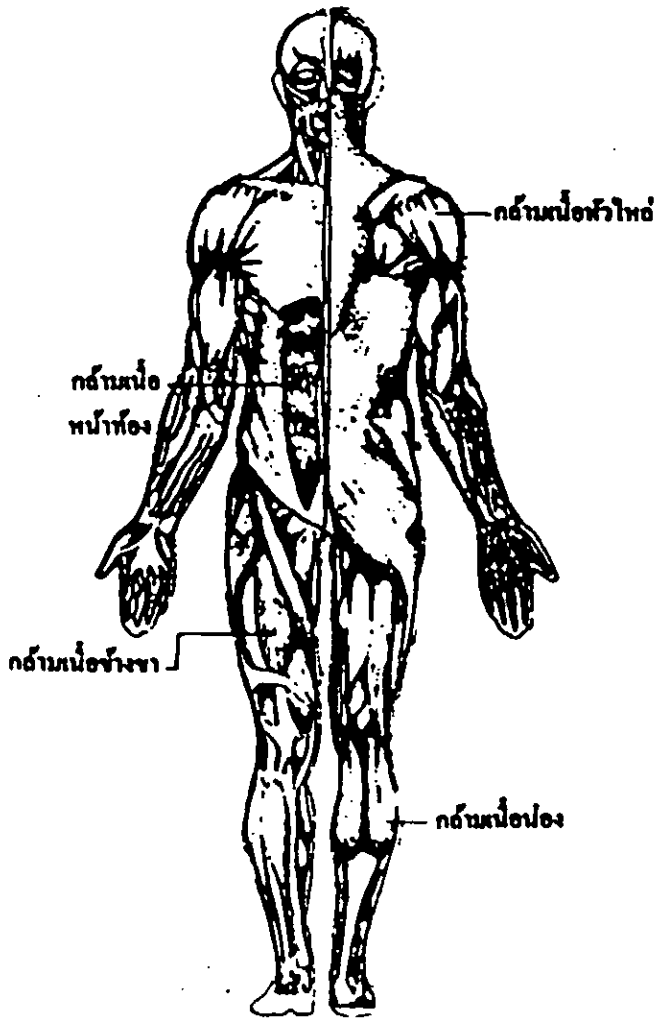
.....

.....

.....

.....

ระบบกล้ามเนื้อ



รูป 12 ก. แสดงกล้ามเนื้อในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

รูป 12 ข. แสดงลักษณะเซลล์กล้ามเนื้อในอวัยวะส่วนต่าง ๆ

- กล้ามเนื้อในอวัยวะทุกส่วนของร่างกายเป็นกล้ามเนื้อชนิดเดียวกันหรือไม่ บอกได้อย่างไร

.....

.....

- จากรูป ข นักเรียนจะแบ่งกล้ามเนื้อออกเป็นกี่ชนิด และใช้อะไรเป็นเกณฑ์

.....

.....

การทดลองที่ 7

การทำงานของกล้ามเนื้อกระดูกที่แขน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม : เมื่อจบการทดลองนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้อกระดูก
2. อธิบายการทำงานของกล้ามเนื้อกระดูกที่แขน ในขณะที่ยกแขนขึ้นและลง

สมมติฐาน :

.....

.....

- วิธีทำ 1. ให้นักเรียนจับกล้ามเนื้อต้นแขนเหนือข้อพับ ในขณะที่ปลายแขนวางราบไปกับพื้นโต๊ะ ในลักษณะหงายฝ่ามือ เปรียบเทียบกับกล้ามเนื้อต้นแขนเหนือข้อศอก บันทึกลักษณะของกล้ามเนื้อที่รู้สึก
2. วางหนังสือลงบนฝ่ามือและยกหนังสือขึ้นโดยการงอข้อตรงข้อศอกเท่านั้น ลองจับกล้ามเนื้อทั้งสองตรงตำแหน่งเดิมอีกครั้งหนึ่ง บันทึกความรู้สึก และลักษณะของกล้ามเนื้อที่สังเกตได้
3. เอาหนังสือออกจากฝ่ามือ เปลี่ยนเป็นออกแรงให้ปลายแขนกดพื้นโต๊ะ ลองจับกล้ามเนื้อพร้อมทั้งบันทึกเช่นเดียวกับข้อ 2

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

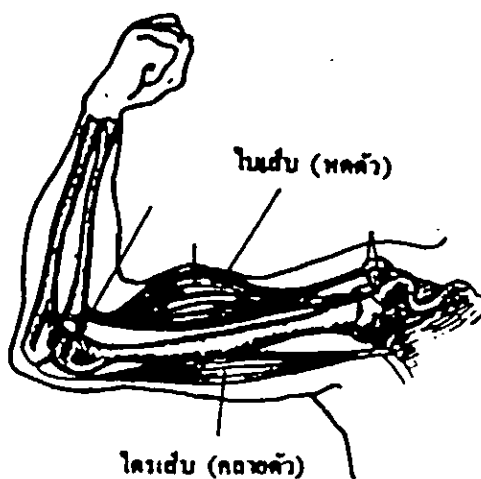
.....

.....

สรุปผลการทดลอง

- กล้ามเนื้อแขนขาที่ออกแรงยกหนังสือหรือกดพื้นโต๊ะกับขาที่หักนี้มีลักษณะแตกต่างกันหรือไม่

- นักเรียนจะสรุปผลการทดลองเกี่ยวกับการทำงานของกล้ามเนื้อได้อย่างไร



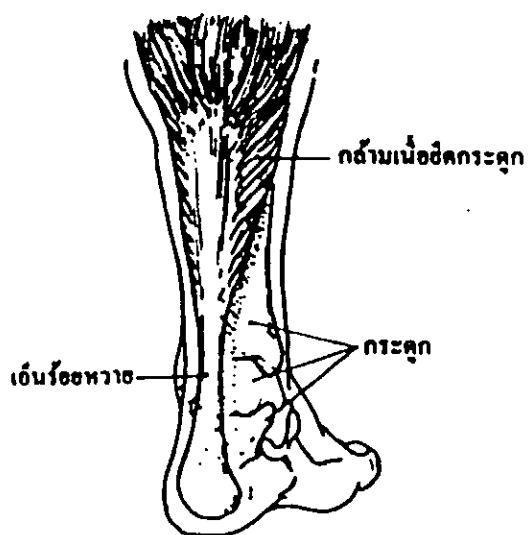
รูป 13 แสดงลักษณะการทำงานของกล้ามเนื้ออัครกระดูกไบเซ็ป
และไตรเซ็ป

- นักเรียนบอกได้ไหมว่ากล้ามเนื้อแขนของนักเรียน อันไหนคือไบเซ็ปและอันไหนคือไตรเซ็ป

- ถ้าใบเสียบและใครเสียบ เกิดหูดตัวหรือคล้ายตัวพร้อมกันจะเป็นอย่างไร

.....

.....



รูป 14 แสดงเอ็นข้อระหว่างกระดูกข้อกระดูกตรงน่องและข้อเท้า

- นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเอ็นยึดกล้ามเนื้อข้อกระดูก หรือเพนดอนที่ใหญ่ที่สุดควรรับน้ำหนักมากที่สุด อยู่ตรงส่วนไหนของร่างกายและเขาเรียกชื่อสามัญโดยทั่ว ๆ ไปว่าอย่างไร

.....

.....

การทดลองที่ 8

การวัดกำลังของกล้ามเนื้อ

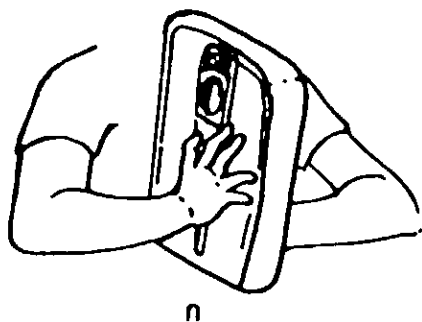
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม : เมื่อจบการทดลองนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปแรงที่ใช้ในกิจกรรมต่างๆ
2. บอกได้ว่า แรงกด แรงกอด แรงบีบ แรงที่ใช้ในการกระโดดนั้นมีความแตกต่างกัน
3. อธิบายได้ว่าแรงต่าง ๆ ที่ใช้กระทำในกิจกรรมแต่ละอย่างนั้นแตกต่างกันเพราะอะไร ในคนคนเดียวกันและแต่ละคน
4. สรุปปัจจัยที่มีผลต่อกำลังของแขน มือและขา

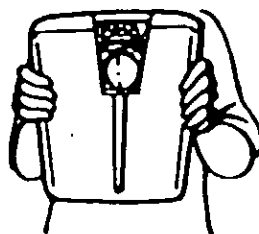
สมมติฐาน :

.....

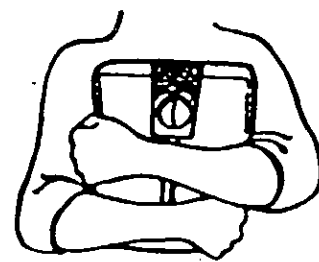
วิธีทำ 1. ให้นักเรียนแต่ละคนวัดกำลังของกล้ามเนื้อโดยใช้เครื่องชั่งน้ำหนักตัวที่ใช้ตามบ้าน
ทั่ว ๆ ไป ในลักษณะดังรูป ก, ข, ค ให้อ่านน้ำหนักจากเข็มชี้หลังจากออกแรง
กดลงไปแล้ว 5 วินาที บันทึกผลลงในตาราง



ก



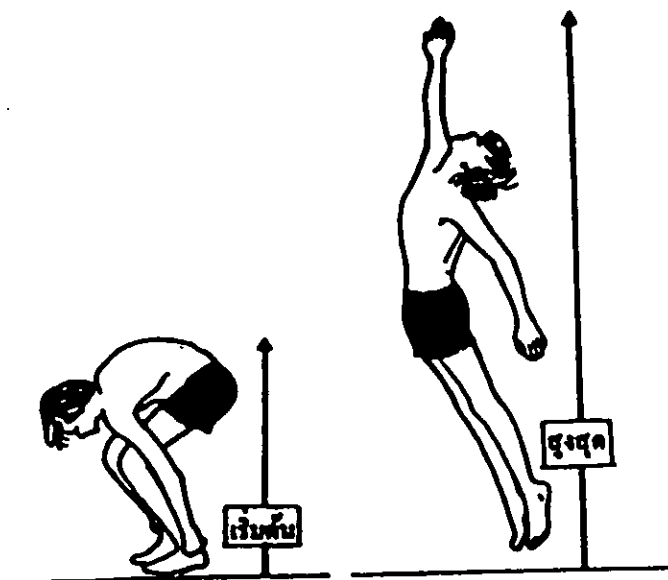
ข



ค

2. ให้นักเรียนลองกระโดดสูงและวัดความสูงที่ตนเองกระโดดได้สูงเท่าไร (ดูรูปประกอบ)

บันทึกผลลงในตาราง



ผลการทดลอง

กิจกรรม	น้ำหนักที่วัดได้ (kg)	แรงที่ออก (นิวตัน) (kg 10)	ความสูงที่วัดได้ (cm)
แรงกดของฝ่ามือ			
แรงยึดของนิ้วมือ			
แรงกด			
กระโดดสูง			

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

- ให้นักเรียนเปรียบเทียบผลที่ได้กับเพื่อนทั้งเพศเดียวกันและต่างเพศ และระหว่างคนที่เขินนักกีฬา กับคนที่ไม่เขินนักกีฬา อภิปรายผลว่าเพราะเหตุใด ผลที่ได้จึงแตกต่างกัน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- นักเรียนคิดว่าผลการทดลองที่ได้จะเปลี่ยนไปหรือไม่ ถ้านักเรียนเกิดเจ็บป่วยหรือถ้านักเรียนฝึก ทุก ๗ วัน

.....

.....

การทดลองที่ ๑

การทดสอบเพื่อหาสาเหตุที่ทำให้กล้ามเนื้อเกิดการล้า

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม : เมื่อจบการทดลองนี้ นักเรียนจะสามารถ

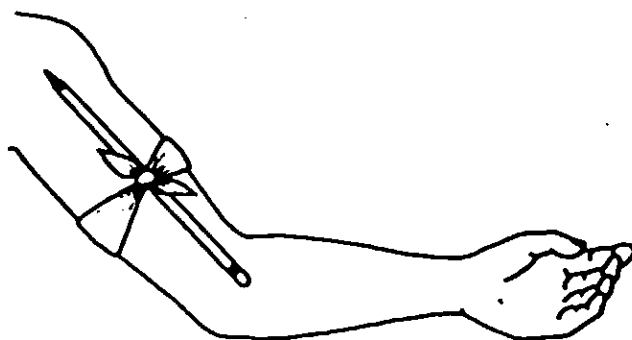
1. ทดลองและสรุปสาเหตุของการเมื่อยล้า และการเป็นตะคริวของกล้ามเนื้อได้
2. อธิบายสาเหตุที่ทำให้กล้ามเนื้อเมื่อยล้า วิธีแก้ไขและป้องกันการเป็นตะคริวได้

สมมติฐาน :

วิธีทำ 1. ให้นักเรียนคนที่ 1 วางแขนทั้งสองข้างราบลงบนโต๊ะ ให้คนที่ 2 ใช้ผ้าเช็ดหน้า

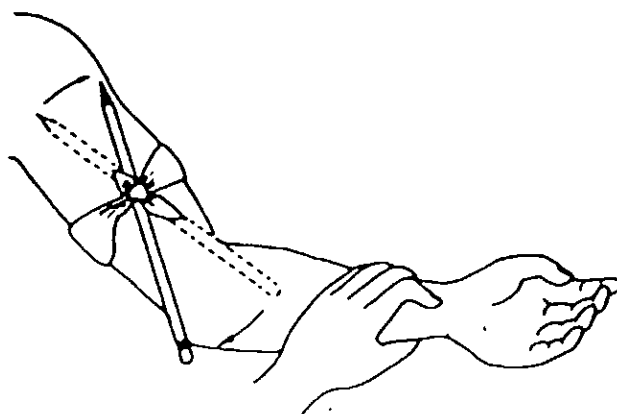
ผูกมัด แบบหุ้มเลือด แขนซ้ายก่อนบนของคนที่ 1 แล้วใช้ดินสอด่สอดเข้าไป

(ดูรูปประกอบ)



2. นักเรียนคนที่ 2 คลำชีพจรคนที่ 1 (ดูรูปประกอบ) หมุนดินสอด่บิดผ้าเช็ดหน้า

รัดให้แน่นจนชีพจรที่แขนหยุดเต้น



3. ให้คนที่ 1 กำมือทั้งสองข้างเข้าและคลายออกซ้ำ ๆ ด้วยอัตรา 1 ครั้ง/วินาที
ทำไปเรื่อย ๆ จนทำต่อไปอีกไม่ไหวแล้ว ให้รีบปล่อยที่รัดแขนออก บันทึกเวลา
ที่ทำทั้งหมด
4. นักเรียนอาจทำ 1-3 ซ้ำ แต่ด้วยอัตราที่เร็วขึ้นกว่าเดิม เปรียบเทียบเวลาทั้งหมด
กับครั้งแรกที่บันทึกไว้

ผลการทดลอง

กลุ่ม	ตั้งแต่เริ่มกำ-คลายมือจนไม่สามารถทำต่อไปได้อีกเพราะชาหรือปวด			
	อัตรา 1 ครั้ง/วินาที		อัตรามากกว่า 1 ครั้ง/วินาที	
	แขนซ้าย	แขนขวา	แขนซ้าย	แขนขวา
1				
2				
3				

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

- ขณะที่ทำการทดลอง นักเรียนมีความรู้สึกอย่างไรในแขนซ้ายและแขนขวา ให้อธิบายถึงสาเหตุของความรู้สึกนั้น

.....

.....

.....

- อภิปรายความแตกต่างของเวลาของการทดลองในข้อ 3 และข้อ 4

.....

.....

.....

- ความรู้สึกของแต่ละคนและเวลาที่บันทึกได้ในขณะที่ทำการทดลอง เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไรหรือไม่ ถ้าแตกต่าง อธิบายให้เหตุผล

.....

- จากการทดลองให้สรุปสาเหตุที่ทำให้กล้ามเนื้อล้า หรือการเป็นตะคริว ตลอดจนวิธีแก้ไขง่าย ๆ

.....

.....

.....

คำถาม 4

1. ให้อภิปรายความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อ กระดูก และข้อต่อ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ให้อธิบายความหมายของคำว่า "ประสิทธิภาพของกล้ามเนื้อ"

.....
.....

3. การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอมีความสำคัญต่อระบบกล้ามเนื้ออย่างไร

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

การทดลองที่ 10 การฝึกทักษะบางอย่าง

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม : เมื่อจบการทดลองนี้แล้วนักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปปัจจัยที่มีผลทำให้เกิดทักษะในการทำกิจกรรม
2. สรุปได้ว่า ทักษะบางอย่างสามารถฝึกฝนได้
3. อธิบายได้ว่า ทักษะในการทำกิจกรรมบางอย่างที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหวเกิดขึ้นได้ เมื่อประสานกับกล้ามเนื้อทำงานประสานกันเป็นอย่างดี

สมมติฐาน :

.....

วิธีทำ 1. ให้เลี้ยงไข่บรทัดหรือไม้กลม ๑ ไข่ม้วนมือ (ดูรูปประกอบ)



2. โยนลูกบอล 3 ลูก ไปมาระหว่างมือทั้งสองข้าง (ดูรูปประกอบ)



3. ทำการทดลองข้อ 1-2 เป็นเวลา 1 อาทิตย์ โดยใช้เวลาฝึกเท่า ๆ กันเสมอ

ให้สังเกตว่าทำได้ดีขึ้นมากน้อยอย่างไร

ผลการทดลอง

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

- ในการฝึกทั้งสองอย่าง นักเรียนใช้ประสาทส่วนใดช่วยมากที่สุดในการเรียนรู้ และแก้ไขข้อผิดพลาดจนกลายเป็นทักษะ

.....

.....

.....

- การฝึกทั้งสองอย่างจนกระทั่งชำนาญใช้เวลาเท่ากันหรือไม่ อย่างไรและถ้าหากใช้เวลาต่างกัน นักเรียนจะอธิบายถึงความแตกต่างนี้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

- ระบบประสาทประกอบด้วยอะไรบ้าง

.....

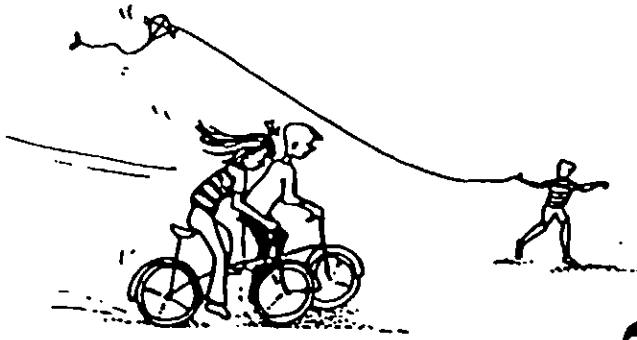
.....

.....

.....

.....

.....



- นักเรียนจะบำรุงรักษาสถปัตยกรรมล้ำค่าที่อยู่ภายใต้กะโหลกศีรษะได้อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

ไขต้นหลัง



การทดลองที่ 12

กิริยารีเฟล็กซ์และความเร็ว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม : เมื่อจบการทดลองนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปลักษณะของกิริยารีเฟล็กซ์และปฏิกิริยาตอบสนอง
2. อธิบายความสำคัญของระยะเวลาที่ใช้ในการตอบสนองต่อสิ่งเร้า
3. อธิบายเกี่ยวกับ กิริยารีเฟล็กซ์พร้อมทั้งยกตัวอย่าง
4. บอกได้ว่าตนเองมีปฏิกิริยาตอบสนองรวดเร็ว หรือช้าเพียงใด และจะฝึกให้มีปฏิกิริยาตอบสนองรวดเร็วขึ้นได้อย่างไร

สมมติฐาน :

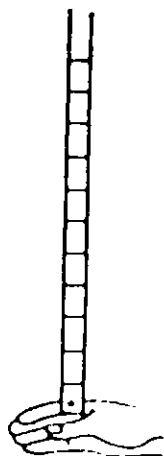
.....

- วิธีทำ ตอน 1
1. ให้นักเรียนคนหนึ่งนั่งไขว่ห้าง ทำตัวให้สบายและหลับตาให้สนิท
 2. ให้เพื่อนอีกคนหนึ่งใช้สันมือตีเบา ๆ ที่ใต้หัวเข่า สังเกตและบันทึกผล
 3. ทำข้อ 1-2 ซ้ำแต่ละคนนี้ให้ล้มคาบ

ผลการทดลอง ตอน 1

.....

- วิธีทำ ตอน 2
1. ให้นักเรียนคนหนึ่งถือแผ่นกระดาษแข็งสำหรับวัดเวลาการตอบสนอง
เหนือมือของนักเรียนอีกคนหนึ่ง (ดูรูปประกอบ) ซึ่งทำท่าพร้อมที่จะจับแผ่นกระดาษแข็งนั้น
 2. คนที่ถือปล่อยแผ่นกระดาษแข็งในทันทีไม่ให้อีกคนหนึ่งรู้ตัวว่าจะจับหรือไม่ ตรงไหน บันทึกเวลาที่ปรากฏบนแผ่นกระดาษตรงนิ้วที่จับไว้ได้
 3. ทำข้อ 1-2 ประมาณ 5 ครั้ง แล้วเฉลี่ยผลหาเวลาที่ใช้ในการตอบสนอง



ผลการทดลอง ตอนที่ 2

.....

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

- กิริยาสนองจับหล่นบังคับได้หรือไม่ บอกได้อย่างไร

.....

- เวลาที่ใช้ในการตอบสนองสิ่งเร้าของนักเรียนช้าหรือเร็วเพียงไร และฝึกให้เร็วขึ้นได้หรือไม่

จงอภิปราย

.....

.....

- ให้นักเรียนยกตัวอย่างกิริยาสนองจับหล่นอื่น ๆ มาอีกสัก 2 - 3 อย่าง

.....

.....

- นักเรียนรู้จักชอร์โมนอะไรบ้าง และชอร์โมนชนิดนั้น ๆ มีความสำคัญต่อร่างกายอย่างไร

.....

.....

.....

คำถาม 5

1. อาหารชนิดใดบ้างที่ช่วยส่งเสริมและบำรุงระบบประสาท

.....

.....

2. เพราะเหตุใดการตีแนว ๆ ที่ทำขอย่อยอาจทำให้ถึงตายได้

.....

.....

.....

.....

3. ระบบประสาทและระบบกล้ามเนื้อทำงานสัมพันธ์กันอย่างไร

.....

.....

4. เมื่อเกิดเหตุการณ์ที่ตื่นเต้นหรือตกใจ เช่น ไฟไหม้ เพราะเหตุใดคนจึงสามารถยกของหนัก ๆ ได้

.....

.....

.....

การทดลองที่ 13 การวัดพลังงาน

จุดประสงค์พฤติกรรม : เมื่อจบการทดลองนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการสลายผลึกออกกับปริมาณของออกซิเจนที่แพร่เข้าไปในกระแสเลือด
2. คำนวณค่าพลังงานที่ได้จากการหายใจในช่วงระยะเวลาที่กำหนดให้
3. คำนวณค่าพลังงานที่ได้จากการหายใจใน 1 นาที
4. สรุปได้ว่า ปริมาณของก๊าซออกซิเจนที่ใช้ในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของคนโดยตรง คือ งานที่ใช้พลังงานมากก็ใช้ออกซิเจนมาก

สมมติฐาน :

.....

- วิธีทำ ตอน 1
1. นิ่งพักอย่างสงบประมาณ 1 นาที ใช้น้ำชั่งที่บรรจุกลัสมัลลมหาไฮโดรเจน
นับจำนวนที่สลายผลึกออกใน 1 นาที บันทึกผล
 2. ทำข้อ 1 ประมาณ 5 ครั้ง เพื่อหาค่าเฉลี่ย

ตารางบันทึกผลการทดลอง (ตอนที่ 1)

ครั้งที่	อัตราการสุดลมหายใจ จำนวนครั้ง/นาที
1	
2	
3	
4	
5	
ค่าเฉลี่ย	

- วิธีทำ ตอน 2 1. เติมน้ำให้เต็มกระบอกวงขนาด 100 cm³ แล้วคว่ำลงในบีกเกอร์
ที่มีน้ำบรรจุอยู่อย่างให้น้ำในกระบอกวงไหลออกมา



2. สูดลมหายใจเข้าในอัตราเดียวกับที่ทำในตอน 1 แล้วปล่อยลมออก
ทางหลอดพลาสติกซึ่งปลายอีกข้างหนึ่งจุ่มอยู่ใต้กระบอกวง
(ดูรูปประกอบ) อ่านปริมาณที่ถูกระบุอากาศแทนที่ บันทึกผล
3. ทำตามข้อ 1-2 อีก 2 ครั้ง หาค่าเฉลี่ย

ตารางบันทึกผลการทดลอง (ตอน 2)

ครั้งที่	ปริมาตรที่หายใจออก (cm ³)/ครั้ง
1	
2	
3	
ค่าเฉลี่ย	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

- ปริมาตรอากาศที่นักเรียนสูดลมหายใจเข้าไปใน 1 นาที มีค่าเท่ากับเท่าไร

.....

.....

.....

- ปริมาตรของก๊าซออกซิเจนที่ถูกดูดซึมเข้าไปในกระแสเลือดใน 1 นาที มีค่าเท่าไร

.....

.....

.....

บทเพลงโทรทัศน์ เรื่อง ร่างกายของเรา

ชุดที่ 1 เรื่อง การจัดระบบในร่างกาย

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
Fade in ภาพ CU. Caption : บทเรียนเทปโทรทัศน์ เรื่อง "ร่างกายของเรา" วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ จัดทำโดย น.ส.ศิริวรรณ นิ่งปรีดา เอกการมัธยม (การสอน วิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตประสาธมิตร ขอขอบคุณ อาจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนะศิริ ประธานให้คำปรึกษา อาจารย์ ดร.ส. วาสนา ประวาลนฤกษ์ กรรมการให้คำปรึกษา อาจารย์สมจิต สวชนไพบูลย์ กรรมการให้คำปรึกษา	Fade in คนตรี บทเรียนเทปโทรทัศน์ เรื่อง "ร่างกายของเรา" วิชา วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ก่อนที่จะนำเรียนจะได้ชมรายการ โทรทัศน์ ขอให้นักเรียนศึกษาวิธี ปฏิบัติในการเรียนด้วยบทเรียน เทปโทรทัศน์ให้เข้าใจเสียก่อน	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
อาจารย์สำนึกทา มั่นมงคล อาจารย์ประจำวิชาวิทยาศาสตร์ กายภาพชีวภาพ โรงเรียนมัธยม สาธิต มศว ประสานมิตร CU.Caption : การจัดระบบใน ร่างกาย โครงสร้างของสมองเห็น อวัยวะภายในของระบบการทำงาน ต่าง ๆ ในร่างกาย เปรียบเทียบ กับสิ่งที่มนุษย์คิดประดิษฐ์ขึ้น	ภายในร่างกายของเราประกอบ ด้วยอวัยวะต่าง ๆ ทำงานร่วมกัน อย่างเป็นระบบ ถ้าวิเคราะห์ และเปรียบเทียบคุณแล้วจะพบว่า ประกอบไปด้วยทั้งโรงงานและ เครื่องจักรกลสารพัดชนิด เช่น สมองเปรียบเสมือนเครื่องคิดเลข หรือ คอมพิวเตอร์ ปากเปรียบ เสมือนเครื่องบดอาหารแล้วจึง ลำเลียงไปสู่กระเพาะอาหาร แล้วกระเพาะอาหารจะทำหน้าที่ ช่วยย่อยอาหารจนละเอียดและ ถูกดูดซึมไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของ ร่างกาย หัวใจเปรียบเสมือน เครื่องสูบ - อัด - ฉีด หรือปั๊ม	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
เปรียบเทียบการทำงานระบบต่าง ๆ ของร่างกายกับการทำงานของบริษัทและหน่วยงานต่าง ๆ แสดงรูปร่าง เซลล์ เนื้อเยื่อ อวัยวะ ระบบอวัยวะ	ถ้าเปรียบเทียบการทำงานของเซลล์ในร่างกาย กับระบบการทำงานของบริษัท ห้างร้าน หรือหน่วยงานใด ๆ ของรัฐ เซลล์อาจจะเปรียบได้กับบุคลากร เนื้อเยื่อเป็นแผนกงาน อวัยวะเป็นกองงาน และระบบอวัยวะเป็นฝ่าย หรือสาขาของงาน ซึ่งมีร่างกายเป็นบริษัท หรือแผนกทั้งหมด เซลล์ คือ หน่วยชีวิตที่เล็กที่สุดในร่างกาย เนื้อเยื่อ คือ กลุ่มเซลล์ชนิดเดียวกันอยู่ร่วมกันและทำหน้าที่อย่างเดียวกัน อวัยวะ คือ กลุ่มเนื้อเยื่อหลาย ๆ ชนิดที่ร่วมกันทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่ง ระบบอวัยวะ คือ กลุ่มอวัยวะที่ทำหน้าที่สำคัญร่วมกัน	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
แสดงรูปร่างและหน้าที่บางอย่างของเซลล์ชนิดต่าง ๆ - เซลล์ผิวหนัง - เซลล์ประสาท - เซลล์กล้ามเนื้อเรียบ - เซลล์กระดูก - เซลล์เม็ดเลือดขาว - เซลล์เม็ดเลือดแดง อวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายมีการทำงานประสานกันอย่างมีประสิทธิภาพ	เซลล์ผิวหนัง ทำหน้าที่ห่อหุ้มร่างกายและป้องกันส่วนที่อยู่เบื้องล่างถัดไป เซลล์ประสาท ทำหน้าที่ ส่งข่าวสารทั้งภายในและภายนอกและควบคุมประสาทการทำงานส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เซลล์กล้ามเนื้อเรียบ ทำหน้าที่ช่วยในการเคลื่อนไหวของอวัยวะภายใน เช่น กระเพาะ ลำไส้ เป็นต้น เซลล์กระดูก ทำหน้าที่ เป็นแกนโครงสร้างของร่างกายให้ทรงรูปร่างอยู่ได้ เซลล์เม็ดเลือดขาว ทำหน้าที่ ทำลายเชื้อโรคและสร้างภูมิคุ้มกัน เซลล์เม็ดเลือดแดง ทำหน้าที่ลำเลียงก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
ตำแหน่งที่ตั้งและหน้าที่สำคัญของ อวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย อวัยวะต่าง ๆ มีหน้าที่และมี ความสำคัญต่อร่างกาย		

ชุดที่ 2 ระบบอวัยวะในร่างกาย

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
CU.Caption : ระบบอวัยวะในร่างกาย โครงสร้างของสมองเห็นอวัยวะภายในของระบบการทำงานต่าง ๆ ในร่างกาย	ในร่างกายมีอวัยวะมากมายหลายชนิด ทำหน้าที่ต่าง ๆ กันไป อวัยวะที่ทำงานประสานกันเพื่อทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งในร่างกายรวมเรียกว่า อวัยวะในร่างกายของเรา ประกอบด้วย อวัยวะต่าง ๆ ทำงานร่วมกันเป็นระบบ	
ระบบอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย 1. การทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดและน้ำเหลือง (หัวใจสูบฉีดโลหิตแดงไปเลี้ยงส่วนต่างๆ)	อวัยวะที่เกี่ยวข้องในการทำงานของระบบหมุนเวียนเลือดและน้ำเหลือง เช่น หัวใจ เส้นเลือด ท่อน้ำเหลือง ม้าม ตับ ไชกระตุก ต่อน้ำเหลือง	
2. การทำงานของระบบย่อยอาหาร (กลืนอาหารผ่านส่วนต่างๆ แล้วย่อยจนละเอียด)	อวัยวะที่เกี่ยวข้องในการทำงานของระบบย่อยอาหาร ปาก และส่วนประกอบในปาก ค่อม น้ำลาย หลอดอาหาร กระเพาะ	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
3. การทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ ภาพ คอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ รังไข่ อวัยวะ	อาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ทวารหนัก ตับอ่อน ตับ และถุง น้ำดี ระบบย่อยอาหาร ขัวย่อย อาหารจนละเอียด และถูกดูดซึม ไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย อวัยวะที่เกี่ยวข้องในการ ทำงานของระบบคอมพิวเตอร์ เช่น คอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ คอม พิวเตอร์ รังไข่ อวัยวะ ฯลฯ	
4. การทำงานของระบบขับถ่าย	อวัยวะที่เกี่ยวข้องในการ ทำงานของระบบขับถ่าย เช่น ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ นิ่วในลำไส้ใหญ่	
5. การทำงานของระบบหายใจ ร่างกาย	อวัยวะที่เกี่ยวข้องในการ ทำงานของระบบหายใจในร่างกาย เช่น นิ่วในลำไส้ใหญ่	
6. การทำงานของระบบกล้ามเนื้อ (การหดตัวและคลายตัวของกล้ามเนื้อในขณะกำลังออกกำลังกาย)	อวัยวะที่เกี่ยวข้องในการ ทำงานของระบบกล้ามเนื้อ เช่น มัดกล้ามเนื้อที่อยู่ตามส่วนต่าง ๆ	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
7. การทำงานของระบบประสาท (สมองสั่งงานไปยังกล้ามเนื้อให้ทำงาน)	ของร่างกาย การทำงานของกล้ามเนื้อช่วยให้ร่างกายเคลื่อนไหวได้ อวัยวะที่เกี่ยวข้องในการทำงานของระบบประสาท เช่น สมอง ไขสันหลัง เส้นประสาท และอวัยวะรับความรู้สึก ระบบประสาท ควบคุมการทำงานของระบบต่าง ๆ ให้ทำงานร่วมกัน	
8. การทำงานของระบบสืบพันธุ์ (ภาพ รังไข่ อัณฑะ)	อวัยวะที่เกี่ยวข้องในการทำงานของระบบสืบพันธุ์ เช่น รังไข่ อัณฑะ และอวัยวะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น ต่อมต่าง ๆ และท่อ	
9. การทำงานของระบบหายใจ (การหายใจเข้าและหายใจออก)	อวัยวะที่เกี่ยวข้องในการทำงานของระบบหายใจ เช่น จมูก หลอดลม ปอด ระบบหายใจ รับออกซิเจน เข้าไป และขับคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
10.การทำงานของระบบโครงกระดูก โครงกระดูกประกอบเป็นโครงร่างของร่างกาย	อวัยวะที่เกี่ยวข้องในการทำงานของระบบโครงกระดูก เช่น กระดูกชิ้นต่าง ๆ ที่ประกอบเป็นแกนกลาง และระยางของร่างกาย ระบบโครงกระดูก ประกอบเป็นโครงร่าง ช่วยให้ร่างกายทรงรูปอยู่ได้	

ชุดที่ 3 ระบบหล่อพิมพ์ร่างกาย

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
Cu Caption : ระบบหล่อพิมพ์ร่างกาย	ระบบหล่อพิมพ์ร่างกาย ประกอบด้วย ผิวน้ำแข็ง ๓๓ เล็บ ส่วนที่เป็น ผิวน้ำแข็งเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของ ระบบ เป็นอวัยวะที่ช่วยปกป้องส่วนของร่างกายที่อยู่ภายในไม่ให้สัมผัสกับสิ่งแวดล้อมภายนอกโดยตรง อีกทั้งยังช่วยป้องกันไม่ให้เชื้อโรคเข้าสู่ร่างกายได้ ผิวน้ำแข็งเป็นอวัยวะที่หล่อพิมพ์ร่างกายตามธรรมชาติที่คงามอย่างหนึ่ง ไม่มีใครที่ไม่อยากมีผิวสวยเปล่งปลั่ง นวลเนียน ปราศจากสิว ฝ้า หรือ รอยขุ่นแตกกระหนุง โดยเฉพาะผู้ที่เป็คนแคหึง เพราะผิวน้ำแข็งเป็นส่วนหนึ่งของร่างกายอย่างหนึ่งที่ช่วยส่งเสริมบุคลิกภาพของเจ้าของให้ดูเด่นเป็นที่ชื่นชมและดึงดูดใจแก่ผู้ที่ได้พบเห็น คนส่วนใหญ่จึงมักจะเอาใจใส่ในเรื่องการบำรุงรักษาผิวเป็นพิเศษ การ	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
โครงสร้างของฉีพหนัง (ภาพตัดตามขวาง) - รอยฉีกฉีพหนัง แสดงลักษณะและส่วนประกอบของฉีพหนัง (ภาพตัดตามขวาง)	เรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องฉีพหนังจะช่วยให้เข้าใจการปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้องในการที่จะจัดการปัญหาเกี่ยวกับฉีพบางอย่างให้ลดน้อยลงไปหรือส่งเสริมให้ฉีพหนังที่สมบูรณ์มีน้ำขึ้นวาลโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายแพง ๆ ไปสิ้นเปลืองโดยใช่เหตุ ฉีพหนังนับเป็นอวัยวะที่สำคัญที่มีโครงสร้างซับซ้อนและใหญ่ที่สุดในร่างกาย ในผู้ใหญ่จะมีพื้นที่เฉลี่ยโดยประมาณ 2 ตารางเมตร หนักประมาณ 3 กิโลกรัม มีความหนาตั้งแต่ 1-3 มิลลิเมตร และใช้เลือดหล่อเลี้ยงฉีพหนังในปริมาณ 1/3 ของเลือด ในร่างกายทั้งหมด จากภาพ แสดงส่วนประกอบของฉีพหนังตัดตามขวางจะเห็นได้ว่าฉีพหนังแบ่งออกเป็น 3 ชั้น คือ	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
	1. ชัตตังกำแพง้า ประกอบด้วย เนื้อเยื่อผิว หรือเซลผิว ที่ตาย แล้วเรียงกันเป็นชั้น ๆ เนื้อเยื่อ ผิวชั้นในสุดเป็นเซลผิวที่ยังมีชีวิตอยู่และทำหน้าที่ผลิตเซลใหม่ ขึ้นแทนที่เซลที่ตายไปแล้ว และมีเซลที่สะสมเมลานิน ทำให้ ผิวหนังมีสีและดูดซับรังสีอุลตราไวโอเลตที่เป็นอันตรายต่อเซล ช้างได้ ชัตตังกำแพง้าทำหน้าที่ห่อหุ้มร่างกายไม่ให้เชื้อโรค หลุดเข้าไปได้ง่าย 2. ชัตตังนัท เป็นส่วนที่ทำให้ ผิวหนังมีความแข็งแรง และมี ลักษณะเป็นเส้นผ่านยึดหยุ่นได้ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อมากมาย หลายชนิด ค่อมเหงื่อ ค่อมน้ำมัน ขุมขน เส้นเลือด เส้นประสาท เส้นเลือดฝอย เป็นต้น 3. ชัตตังไขมันประกอบด้วย เนื้อเยื่อไขมันทำหน้าที่เป็นฉนวน	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
CU.Caption การทดลองที่ 1 ลักษณะโครงสร้างของผิวหนัง หน้าที่ของผิวหนัง ชั้นของผิวหนังประกอบด้วยต่อม 2 ชนิด - ต่อมเหงื่อ - ต่อมไขมัน CU.Caption การทดลองที่ 2 การหารูของต่อมเหงื่อ	กันความร้อนและเป็นเบาะรอง กันสะเทือนได้เป็นอย่างดี นักเรียนได้เห็นแล้วว่าในชั้นของ ผิวหนังที่มีประกอบด้วยต่อมอยู่ 2 ชนิด คือ ต่อมเหงื่อ และต่อม ไขมัน ในการทดลองที่ 1 ตอน 1 นักเรียนสังเกตเห็นรูเปิดของต่อม เหงื่อและต่อมไขมันในการทดลอง ที่ 1 ตอน 1 นักเรียนสังเกตเห็น รูเปิดของต่อมเหงื่อหรือไม่ อยู่ ตรงไหน และมีมากน้อยเพียงไร ให้นักเรียนลองทำการทดลองที่ 2 เรื่องการหารูต่อมเหงื่อต่อไป เหงื่อที่รวมกันอยู่ในต่อมเหงื่อ ในชั้นของผิวหนังนี้จะ ไหลผ่านท่อ เล็ก ๆ ออกสู่ภายนอกตรง รูเปิดในชั้นของหนังกำพร้า เหงื่อ ส่วนใหญ่จะประกอบด้วยน้ำ 95%	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
CU.Caption การทดลองที่ 3 หน้าที่ของค่อมน้ำมัน	มีเกลือแร่ อยู่เร็ว ซึ่งถ้าหนักหนามาก จะเกิดกลิ่นขึ้น ขณะที่เหงื่อออก น้ำที่ระเหยไปนั้นจะพาความร้อน จากผิวหนังไปด้วยทำให้รู้สึกเย็น ทั่วร่างกายจะมีค่อมเหงื่อทั้งหมด ประมาณ 2 ล้านค่อม และอยู่รวม กันมากที่สุดตรงฝ่ามือและฝ่าเท้า การทำงานของค่อมเหงื่ออยู่ได้ การควบคุมของศูนย์ควบคุมอุณหภูมิ ของร่างกายซึ่งอยู่ที่สมอง ค่อมน้ำมันจะอยู่ตามรูขุมขน จะ สร้างน้ำมันขึ้นออกสู่ภายนอกทาง รูขุมขน นักเวทย์คิดว่าส่วนไหนของ ผิวหนังมีน้ำมันมากที่สุด และน้ำมัน มีประโยชน์ต่อผิวหนังอย่างไร นักเวทย์อาจทดสอบและตอบ คำถามได้ถูกต้องจากการทดลอง ที่ 3 เรื่อง หน้าที่ของค่อมน้ำมัน ในขณะที่เหงื่อออกค่อมไขมันจะขับ ไขมันออกมาทางรูขุมขน ช่วย รักษาสุขภาพของผิวหนัง ไขมัน	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
แสดงส่วนประกอบของมิวหนังบน หลังมือในชั้นที่ 1 cm^๐	ป้องกันไม่ให้ร่างกายเสียน้ำได้ โดยง่ายและไมให้น้ำภายในซึม เข้าทางผิวหนัง อีกทั้งยังทำให้ ผิวหนังอุ่นกว่าไม่หนาวเกินไป ต่อมไขมันมีน้อยกว่าต่อมเหงื่อ ราว 10 เท่า พบมากบริเวณ หน้าผาก ส่วนประกอบของมิวหนังบนหลัง มือในชั้นที่ 1 cm^๐ ประกอบด้วย ชั้น 10 ชั้น ต่อมไขมัน 1 ต่อ ต่อมเหงื่อ 100 ต่อ เซลล์ 3 ล้านเซลล์ เส้นเลือดยาว 90 cm เส้นประสาทยาว 320 cm เซลล์ประสาทรับสัมผัส 300 เซลล์ ปลายประสาทรับความรู้สึกเจ็บ ปวด 200 อัน ปลายประสาทรับ ความรู้สึกร้อน 12 อัน ปลาย ประสาทรับความเย็น 2 อัน ปลายประสาทรับแรงกด 24 อัน	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
ฉิวหนังกับการบำรุงรักษา - ปัญหาที่เกิดขึ้นกับฉิวหนัง - การแก้ไขป้องกันและการบำรุงรักษาฉิวหนังด้วยวิธีการที่ถูกต้อง	โดยทั่วไปแล้วคนที่สุขภาพแข็งแรงสมบูรณ์มีไขมันน้อย กินอาหารที่ถูกสัดส่วนมักจะมีสุขภาพของฉิวหนังดีด้วย ปัญหาที่เกิดขึ้นกับฉิวหนังอาจจะเกิดจากเชื้อโรค จากความผิดปกติของระดับฮอร์โมน จากการขาดการบำรุงรักษา หรือการจากการขาดสารอาหารก็ได้ ปัญหาที่เกิดจาก 2 อย่างแรกต้องปรึกษาแพทย์ แต่ปัญหาที่เกิดจาก 2 อย่างหลัง เป็นสิ่งที่นักเรือนป้องกันและแก้ไขได้เองไม่ยากนัก ฉิว เกิดจากการอุดตันของรูต่อมเหงื่อและต่อมไขมัน หรือเกิดจากการเปลี่ยนแปลงระดับฮอร์โมนในร่างกายทำให้ต่อมไขมันผลิตไขมันมากเกินไป การบีบฉิวทำให้แบคทีเรียเข้าสู่ฉิวหนังเกิดการอักเสบได้ ดังนั้นทำความสะอาด ละเว้นการใช้เครื่องสำอางค์ ใช้น้ำมันออกกำลังกาย งด	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
	อาหารที่หวานจัดและมันจัด การ บริโภคอาหารถูกต้องตามสัดส่วน	

ชุดที่ 4 ระบบโครงกระดูก

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
CU.Caption :ระบบโครงกระดูก ระบบโครงสร้างของกระดูก แสดงลักษณะโครงกระดูกด้านหน้า ด้านหลัง ที่ส่วนต่าง ๆ ของโครงกระดูกตั้งแต่ส่วนบนจนถึงส่วนล่าง กระดูกกระดูกสันหลัง กระดูกกระดูกเชิงกราน กระดูกสะโพก กระดูกซี่โครง กระดูกต้นแขน กระดูกข้อมือ กระดูกฝ่ามือ กระดูกนิ้ว กระดูกต้นขา สะบ้าหัวเข่า กระดูกข้อเท้า กระดูกนิ้วเท้า (การทดลองที่ 4 ส่วนประกอบของกระดูกและไขกระดูก)	ในร่างกายของแต่ละคน เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่แล้วจะประกอบด้วยกระดูกทั้งหมดประมาณ 206 ชิ้น เป็นกระดูกแกน 80 ชิ้น เช่น กระโหลกศีรษะ กระดูกสันหลัง กระดูกก้นกบ และกระดูกซี่โครง เป็นกระดูกกระยางเสื่อ 126 ชิ้น เช่น กระดูกแขนขา ไหล่กระดูกสันหลัง เมือกระดูก ข้อมือ กระดูกฝ่ามือ กระดูกนิ้ว กระดูกต้นขา สะบ้าหัวเข่า กระดูกข้อเท้า กระดูกนิ้วเท้า ธรรมชาติได้ออกแบบสร้างลักษณะของกระดูกแต่ละชิ้นไว้อย่างของกระดูกแต่ละชิ้นไว้อย่างสวยงามเหมาะสมกับหน้าที่ที่จะต้องทำ นักเรียนได้เห็นแล้วว่ากระดูกในร่างกายเรามีลักษณะรูปร่างต่าง ๆ กันไป แต่ก็มีส่วนประกอบเหมือนกัน แข็งแรงทนทานที่เหมือนกัน นักเรียนทราบหรือไม่ว่า กระดูกประกอบด้วยอะไร และอะไรที่ทำ	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
2. ข้อต่อและเอ็นเชื่อมกระดูก - การเคลื่อนไหวของร่างกาย - ข้อต่อและเอ็นที่เชื่อมกระดูก และของเหลวที่หล่อลื่นข้อต่อต่าง ๆ (การทดลองที่ 5 ชนิดของข้อต่อกับการเคลื่อนไหว)	ให้กระดูกเห็นส่วนแน่นทึบแทน ให้ นักเรียนลองทำการทดลอง เรื่อง ส่วนประกอบของกระดูก จากการทดลองเรื่องส่วนประกอบ ของกระดูกทำให้ทราบว่ากระดูก แบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่มี ชีวิต เช่น เซลกระดูก เนื้อเยื่อ เกี่ยวพัน เนื้อเยื่อประสาท และ เส้นเลือด กับส่วนที่ไร้ชีวิต ได้แก่ สารประกอบพวกแคลเซียมคาร์ บอเนต แคลเซียมฟอสเฟต ส่วน ประกอบที่มีชีวิตจะถูกทำลายด้วย ความร้อน เป็นส่วนที่ทำให้กระดูก เห็นส่วนแน่นและทึบแทนไม่เปราะ หรือแตกหักง่าย ส่วนประกอบพวก แร่ธาตุจะถูกทำลายโดยพริกกรด ข้อต่อคือกระดูกแต่ละท่อน แต่ละ ข้อ หรือแต่ละชิ้นมาเชื่อมต่อกันใน ลักษณะต่าง ๆ เอ็นยึดกระดูกหรือ ลิกาเมนต์ เป็นเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ที่ช่วยยึดกระดูกให้ติดต่อกันตรง ข้อต่อ ส่วนที่เป็นข้อต่อจะมีของ	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
3. การบำรุงรักษากระดูกและการ พัฒนาโครงร่างและท่าทางที่ดี - ความผิดปกติต่าง ๆ ของการ เจริญเติบโตของกระดูก (แสดงลักษณะการเดินที่ถูกต้อง) (แสดงท่านั่งที่ถูกต้อง) แสดงท่าการทำงานที่ต่ำกว่า ระดับเอว แสดงท่าก้มลงเก็บของ แสดงท่าการยกของหนัก Ca Caption การทดลองที่ 6 (การสำรวจท่าทางการยืนและ การเดิน)	ของเหลวเป็นเมือกคล้ายไข่ขาว หล่อลื่นเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการ เจ็บปวดเนื่องจากกระดูกขัดสีกัน เวลาเคลื่อนไหว คนที่มิได้โครงร่างที่ดีได้สัดส่วนอยู่ แล้วนับว่าโชคดี นักเรียนจะทำ อย่างไรในการบำรุงรักษากระดูก ให้เจริญเติบโตแข็งแรงเป็นปกติ และพัฒนาฝึกฝนท่าทางการเคลื่อนไหว ของร่างกายให้ถูกต้องเพื่อจะ ได้มีโครงร่างและบุคลิกภาพที่ดี ให้นักเรียนลองสำรวจรูปร่าง ท่าทาง การยืน การเดิน ของ ตนเองดูบ้างว่าเป็นอย่างไร ควร ที่จะได้ปรับปรุงแก้ไขตรงไหนหรือ ไม่ โดยให้นักเรียนทำการทดลอง ที่ 6 เรื่อง การสำรวจท่าทาง การยืน การเดิน จากการทดลองที่ 6 นักเรียน ทราบมาแล้วว่า ท่ายืนที่ถูกต้อง และดีที่สุด ถูกสุขลักษณะที่สุดนั้น	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
- สาเหตุที่ทำให้โครงร่างและท่าทางไม่ดี - หน้าที่สำคัญของระบบโครงกระดูก - ปัจจัยที่ห้า	กระดูกสันหลังจะต้องเรียงตัวอ่อนเล็กน้อยที่ระดับคอ งอเล็กน้อยที่ระดับทรวงอก และอ่อนเล็กน้อยที่ระดับเอว ดังนั้นท่ายืนอันหลังเกินไปบนทวารกระดูกสันหลังระดับเอวจะอ่อนมากกว่าปกติจะทำให้ยืนไม่ได้นานเพราะปวดหลัง นักเว็ชเห็นแล้วว่าการเอนมาทำทางที่คั่นส่วนใหญ่สำคัญที่ลักษณะการยืน นั่ง และทุกวิธีบน สภาพร่างกายจะต้องอยู่ในสภาวะสมดุล กล่าวคือส่วนหลัง ไหล่ ลำคอ จะต้องตั้งตรงเสมอ แท้ทั้ง 2 ข้างจะต้องขนานกันในขณะยืนหรือเดิน น้ำหนักตัวจะต้องตกลงที่อุ้งเท้า และไม่อยู่ในลักษณะเกร็งหรือแข็งตัวเพราะจะทำให้ร่างกายเมื่อยล้าได้ง่าย การฝึกลักษณะการเคลื่อนไหวในทุกท่า ทุกวิธีบนของการทรงตัวให้เป็นไปอย่าง	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
	องอาจ พึ่งพาซุเป็นสง่า คล่องแคล่ว จนเป็นนิสัยนั้นไม่ยากเลย หากนักเขียนจะเอาใจใส่ และสนใจ และช่วยให้มีความเชื่อมั่นในตนเองมาก ปัจจุบันสำคัญที่จะนึกทำทางให้ก็คือการออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอและมีอนามัยที่ดี กินอาหารให้ถูกต้องส่วน	

ชุดที่ 5 ระบบกล้ามเนื้อ

ภาพ และลักษณะกล้ามเนื้อ	เสียง	หมายเหตุ
CU.Caption ระบบกล้ามเนื้อชนิดของกล้ามเนื้อ แสดงกล้ามเนื้อในส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย แสดงลักษณะของเซลล์กล้ามเนื้อ ในอวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย - กล้ามเนื้อหัวใจ - กล้ามเนื้อยึดกระดูก (โคนขา) - กล้ามเนื้อเรียบ (หูดในกระเพาะอาหาร)	กล้ามเนื้อเป็นแหล่งพลังงานกลที่ใช้ในการเคลื่อนไหวของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายจึงเปรียบได้กับเครื่องยนต์ ระบบกล้ามเนื้อหรืออวัยวะเครื่องยนต์ของร่างกายประกอบด้วยกล้ามเนื้อกว่า 500 มัด และมีน้ำหนักรวมกันทั้งหมดประมาณครึ่งหนึ่งของน้ำหนักร่างกาย นักเวชศึกษาลักษณะกล้ามเนื้อได้จากภาพดังต่อไปนี้	
5.1 การทำงานกล้ามเนื้อยึดกระดูก	กล้ามเนื้อยึดกระดูกจะทำงานเป็นคู่เสมอ กล้ามเนื้อยึดกระดูกทำงานอย่างไร	
CU.Caption การทดลองที่ 7 การทำงานของกล้ามเนื้อยึดกระดูกที่แขน	ให้นักเรียนลองทำการทดลองที่ 7 เรื่องการทำงานของกล้ามเนื้อยึดกระดูกที่แขน เมื่อให้นักเรียนทำการทดลองเสร็จแล้วนักเรียนจะได้ทราบว่า	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
กำลังของกล้อง 1. บัพกับมือ 2. กดเครื่องชั่งน้ำหนัก, ถือ ถอดออก	กลั่นเนื้อขนของนักเวียง อันไหนคือใบเสียบ และอันไหนคือ ไครเสียบ และมีการหัดตัว คลาย ตัว พร้อมกันจะเป็นอย่างไร จากการทดลองการทำงานของ กลั่นเนื้อยึดกระดูกที่ทนทำให้รู้ กลั่นเนื้อที่ยึดกระดูกจะทำงาน เป็นคู่เสมอ กลั่นเนื้อขนก่อนขน มี 2 ชนิด ด้านหน้าเรียกใบเสียบ มีหน้าที่ถอนขน ด้านหลังเรียกว่า ไครเสียบ มีหน้าที่เหยียดขน กลั่นเนื้อ ใบเสียบจะคลายตัว กลั่นเนื้อ ไครเสียบจะหัดตัว ทำ งานสลับกัน ถ้าหัดตัวพร้อมกันหรือ คลายตัวพร้อมกันจะยึดหรือถอน ไม่ได้ ในกิจกรรมใด ๆ เช่น ว่าขนน้ำ ฉีกผิด ยกน้ำหนัก ตีระนาด หรือ หัวของ หรือยืนอยู่กับที่ต้องใช้ แรงมาก กลั่นเนื้อตามส่วนต่างๆ	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
3. กระโดด CU.Caption การทดลองที่ 8 การวัดกำลังของแขน มือ และขา	มากน้อยแตกต่างกันไป การว่ายนํ้าจะต้องอาศัยกำลังกล้ามเนื้อที่หัวไหล่ การโผล่ตัวต้องอาศัยแรงกดจากกล้ามเนื้อหน้ามือกำลังของกล้ามเนื้อสามารถจะวัดได้ในรูปของการออกแรง นักเรียนอาจทราบไหมว่า กำลังกล้ามเนื้อของนักเรียนเป็นอย่างไร อ่อนหรือแข็งแรงเพียงไร ต้องทำการทดลองที่ 8 เรื่อง การวัดกำลังของแขน มือ และขา จากการทดลองการวัดกำลังของแขน มือ และขา ทำให้เราทราบว่า การทำงานของกำลังกล้ามเนื้อที่แข็งแรง และมีประสิทธิภาพทำงานได้อย่างเต็มที่ขึ้นอยู่กับ การออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ ไม่เพียงแต่จะช่วยเสริมสร้างความแข็งแรงและกำลังให้กับกล้ามเนื้อเท่านั้น ยังช่วยทำให้การทำงานของปอด หัวใจ และ	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
ความเมื่อยล้าของกล้ามเนื้อ การทดลองที่ 9 การทดสอบเนื้อ หาสาเหตุที่ทำให้กล้ามเนื้อเกิดล้า	การหมุนเวียนเลือดมีประสิทธิภาพ ดีขึ้นอีกด้วย นักวิ่งคงเคยรู้สึกเห็นเคเหนื่อย เมื่อยล้าหรือรู้สึกเจ็บปวดกล้ามเนื้อ หรือเป็นตะคริวมาบ้าง การเป็นตะคริวเกิดจากอะไร บางทีการทดลองที่ 9 เรือ การ ทดสอบเนื้อหาสาเหตุที่ทำให้ กล้ามเนื้อเกิดการล้า อาจช่วย ให้นักวิ่งอธิบายถึงสาเหตุเหล่านี้ได้ ความเมื่อยล้ากล้ามเนื้อเกิดจาก การทำงานมาก เพราะกลูโคส ถูกเปลี่ยนให้เป็นกรดแลคติก สะสมอยู่ในกล้ามเนื้อ ปวดเมื่อย กรดแลคติกจะหมดไปโดยถูก เปลี่ยนกลับคืนเป็นกลูโคสเมื่อ ร่างกายได้น้ำพักผ่อน	

ชุดที่ 6 ระบบประสาท

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
CU.Caption ระบบประสาท 1. เสียงไม้บรรทัด ไม้กลม ๆ บนฝ่ามือ 2. โยนลูกบอล 3 ลูก ไปมา ระหว่างมือทั้ง 2 ข้าง (การทดลองที่ 10 การฝึกทักษะ บางอย่าง)	หน้าที่สำคัญอย่างหนึ่งของระบบ ประสาท คือการควบคุมการ ทำงานของทุกส่วนของร่างกาย การเคลื่อนไหวเกิดจากการ ทำงานของกล้ามเนื้อก็เป็นส่วน หนึ่งที่ควบคุมโดยระบบประสาท กล้ามเนื้อที่ปราศจากเส้น ประสาทไปกระตุ้นก็เปรียบได้กับ รถยนต์ที่ปราศจากแบตเตอรี่และ คนขับ การที่ขาเรื้อนได้เตะ ฟุตบอล ตีโป่งปอง เล่นยิมนาสติก วิ่ง เดิน ฯลฯ ส่วนของร่างกาย เคลื่อนไหวอย่างมีจังหวะ เป็น ระเบียบเรียบร้อย คล่องแคล่ว ไม่ขมขื่นตะกุกตะกักไม่ขัดเคือง เพราะ การทำงานที่ประสานกัน ระหว่างกล้ามเนื้อกับระบบ ประสาท	
CU.Caption สมอง	ระบบประสาทส่วนกลางประกอบ สมองและไขสันหลัง โดยมีสมอง	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
การทดลองที่ 11 การทดสอบความจำจากการสังเกต แสดงส่วนประกอบของสมอง	เป็นศูนย์กลางการควบคุมทั้งหมดเปรียบได้กับเครื่องคิดเลข หรือคอมพิวเตอร์ สมองมีหลายส่วน แต่ละส่วนมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดแม้จะทำหน้าที่คนละอย่างให้นักเรียนลองทำการทดลองที่ 11 เรื่อง การทดสอบความจำจากการสังเกต จากการทดลองทดลองความจำจากการสังเกตทำให้นักเรียนทราบว่าแต่ละคนมีความสามารถ เพราะในขณะที่นักเรียนดูภาพ เขาจะส่งสัญญาณไปยังสมองเพื่อแปลและบันทึกไว้ สมองส่วนที่ทำหน้าที่นี้คือ ซีรีบรัม สมองเป็นศูนย์กลางควบคุมประสาทของร่างกายมี 3 ส่วน คือ ซีรีบรัม เป็นสมองที่ใหญ่ที่สุดควบคุมกล้ามเนื้อที่อยู่ในอำนาจจิตใจ ช่วยในการเคลื่อนไหวของส่วนต่าง ๆ ของร่างกายที่บังคับ	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
	ได้ เช่น การมองเห็น ได้ยิน ความจำ การเรียนรู้ การเขียน การพูด การเดิน และการสัมผัส ทางกายอยู่ในการควบคุมของ ซีรีบรัม ทั้งสิ้น ซีรีเบลลัม ทำหน้าที่ประสานงาน ของอวัยวะในการเคลื่อนไหว ให้สอดคล้องกันและควบคุมการ ทรงตัวของร่างกายให้อยู่ใน สภาวะสมดุล เช่น การเดิน การวิ่ง และการเล่นกีฬาต่าง ๆ เมดูลลา เป็นศูนย์ควบคุมการ ทำงานของกล้ามเนื้อที่อยู่นอก ออานาจจิตใจ ซึ่งเป็นอวัยวะ ภายใน เช่น การเต้นของหัวใจ การบีบตัวของกระเพาะ ลำไส้ การหายใจ การทำงานของต่อม ต่าง ๆ และปฏิกิริยาตอบโต้ สิ่งเร้าโดยอัตโนมัติ ซึ่งไม่ผ่าน สมอง เพื่อความปลอดภัยของ ร่างกาย	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
	โซสันหลังและโซสันหลังส่งสัญญาณไปให้ประสาทสั่งการไปกระตุ้นกล้ามเนื้อให้ทำงานในทันที ในปฏิกิริยาตอบสนองชนิดนี้ความเร็ว ประมาณ 40 - 75 เมตรต่อวินาที หรือ 140 - 270 กม.ต่อชั่วโมง กิริยาสนองฉับพลันเป็นปฏิกิริยาตอบสนองเป็นอัตโนมัติ โดยไม่ต้องผ่านสมอง กระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในร่างกายนอกจากจะได้รับการกระตุ้น ความคมและประสานงานโดยระบบประสาทแล้วยังต้องอาศัยการกระตุ้นและความคมจากสารเคมีที่เรียกว่าฮอโมน ซึ่ง เป็นสารเคมีที่ผลิตโดยต่อมไร้ท่อ และส่งไปทั่วร่างกายตามกระแสเลือด เพื่อไปกระตุ้นหรือหยุดหรือควบคุมประสานการทำงานของเนื้อเยื่อและอวัยวะให้เป็นไปตามปกติ	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
	สามารถที่จะวัดได้โดยทางอ้อมคือ การวัดออกซิเจนที่สูดเข้าและออก ขณะที่ทำกิจกรรมนั้นๆ และคำนวณ จะเห็นได้ว่ายิ่งงานหนักยิ่งต้องใช้ พลังงานมากและปริมาณออกซิเจน ก็มากขึ้น การหายใจและพลังงานตามปกติ คนเราหายใจในอัตราเฉลี่ย 16 ครั้งต่อนาที แต่จะครึ่งจะหายใจ นำอากาศเข้าสู่ปอดประมาณ 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ดังนั้นใน 1 นาที เราจะใช้อากาศ $16 \times 200 = 3,200 \text{ cm}^3$ นักเว็ชลงจะทราบแล้วว่า ร่างกายเรามีวิธีการที่จะขจัดของ เสียได้ มีอะไรบ้าง ซึ่งนักเว็ช ลงเข้าใจในหน้าที่และความสำคัญ ของแต่ละระบบเป็นอย่างดี ว่า ช่วยทำให้ร่างกายดำเนินชีวิตได้ อย่างปกติในแต่ละระบบทำหน้าที่ สำคัญ ๆ ไม่ยิ่งหย่อนไปกว่ากัน	

ภาพ และลักษณะกล้อง	เสียง	หมายเหตุ
	เลข เพราะฉะนั้นทุก ๆ ระบบใน ร่างกายมีความสำคัญเท่ากันหมด ดังนั้นเราควรเอาใจใส่ และ บำรุงรักษาร่างกายทุก ๆ ส่วน	

ภาคผนวก ง

แบบฝึกหัดประกอบบทเรียนเทคโนโลยีสารสนเทศ

แบบฝึกหัดชุดที่ 1 การจัดระบบในร่างกาย

1. อวัยวะส่วนใดของร่างกายทำหน้าที่เหมือนกับเครื่องคิดเลข

ก. หัวใจ	ข. สมอง	ค. ตับ	ง. ปาก
----------	---------	--------	--------
2. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของเลือด

ก. นำออกซิเจนจากปอดไปสู่เนื้อเยื่อทั่วร่างกาย	ข. นำคาร์บอนไดออกไซด์จากเนื้อเยื่อมายังปอด
ค. นำอาหารที่ย่อยแล้วไปสู่เนื้อเยื่อทั่วร่างกาย	ง. นำกากอาหารที่ร่างกายย่อยไม่ได้ไปสู่ลำไส้ใหญ่
3. กลุ่มเซลล์ชนิดเดียวกันทำหน้าที่อย่างเดียวกันเรียกว่า

ก. เนื้อเยื่อ	ข. กล้ามเนื้อ
ค. อวัยวะ	ง. ระบบอวัยวะ
4. เซลล์กล้ามเนื้อชนิดใดมีรูปร่างหัวแหลมท้ายแหลมตรงกลางช่องคล้ายกระสวยทอดผ้า

ก. กล้ามเนื้อเรียบ	ข. กล้ามเนื้อลาย
ค. กล้ามเนื้อหัวใจ	ง. กล้ามเนื้อยึดกระดูก
5. เลือดจัดเป็นเนื้อเยื่อชนิดใด

ก. เนื้อเยื่อประสาท	ข. เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน
ค. เนื้อเยื่อบุผิว	ง. เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ
6. ถ้าร่างกายเปรียบได้กับกระทรวง ภาระอาหารจะเปรียบเหมือนกับหน่วยงานใด

ก. บุคคลากร	ข. แผนก
ค. กอง	ง. กรม
7. ส่วนใดของร่างกายที่เปรียบเสมือนกับรั้วหรือฝักบัว

ก. หัวใจ	ข. สมอง
ค. ผิวหนัง	ง. ปอด

8. ชิ้นของผิวหนังที่ประกอบด้วยเนื้อเยื่อไขมันทำหน้าที่เสมือนอะไร
ก. สื่อไฟฟ้า ข. เครื่องดูดฝุ่น
ค. ฉนวนไฟฟ้า ง. เครื่องปรับอากาศ
9. อวัยวะที่ทำหน้าที่ในระบบหมุนเวียนโลหิตและนำเหลืองพร้อมกับทำหน้าที่ในระบบย่อยอาหารด้วยคือ
ก. ไต ข. ตับ
ค. ลำไส้ใหญ่ ง. ลำไส้เล็ก
10. เนื้อเยื่อชนิดใดที่เป็นส่วนประกอบของทุกส่วนในร่างกาย
ก. เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน
ข. เนื้อเยื่อประสาท กระดูก
ค. เนื้อเยื่อบุผิว เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน
ง. เนื้อเยื่อประสาท เนื้อเยื่อกล้ามเนื้อ

แบบฝึกหัดที่ 2 เรื่อง ระบบอวัยวะในร่างกาย

1. อาหารที่ย่อยแล้วจะถูกดูดซึมบริเวณใด
 - ก. กระเพาะอาหาร ข. ลำไส้เล็ก ค. ลำไส้ใหญ่ ง. ต่อม้ำเหลือง
2. ส่วนประกอบใดของเลือดที่ช่วยรักษาระดับความดันของเลือด
 - ก. เกล็ดเลือด ข. พลาสมา ค. ขึ้นໄໝ ง. เม็ดเลือดขาว
3. เมื่อคนเราเกิดอาการคึกใจจะทำให้สามารถยกของหนัก ๆ ได้มากขึ้น เนื่องจาก

การทำงานของต่อมใด

 - ก. ต่อมไคสมอง ข. ต่อมไฮรียค ค. ต่อมหมวกไต ง. ต่อมพาราไฮรียค
4. ถ้าอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมสูงกว่าอุณหภูมิของร่างกายเราจะระบายความร้อนออกจาก

ร่างกายโดย

 - ก. เพิ่มอัตราเมตาบอลิซึม เพื่อให้สารพลังงานสูงในร่างกายน้อยลง
 - ข. ละลายชั้นไขมันใต้ผิวหนัง ซึ่งเป็นฉนวนกันความร้อนออกให้เหลือบางลง
 - ค. เพิ่มการขับเหงื่อ เพื่อให้ น้ำ ออกจากร่างกายมากขึ้น
 - ง. หายใจเข้าออกอย่างรวดเร็ว เพื่อระบายความร้อน
5. สารใดต่อไปนี้ไม่ควรถูกพบในน้ำปัสสาวะ
 - ก. กลูโคส ข. ยูเรีย ค. กรูโคส ง. แอมโมเนีย
6. อวัยวะใดต่อไปนี้ไม่เกี่ยวข้องกับการทำหน้าที่ในการขับถ่ายของเสีย
 - ก. ปอด ข. ตับ ค. ต่อมเหงื่อ ง. ม้าม
7. ข้อใดต่อไปนี้มิใช่หน้าที่โดยตรงของไต
 - ก. รักษาระดับปริมาณเลือดในร่างกาย
 - ข. รักษาระดับอุณหภูมิของร่างกาย
 - ค. รักษาระดับน้ำในร่างกาย
 - ง. รักษาคุณภาพของสารในเลือด

8. ข้อใดไม่ใช่ความแตกต่างของเลือดที่ไหลเข้าไตกับเลือดที่ไหลออกจากไต
- ความเข้มข้นของออกซิเจนลดลง
 - ความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้น
 - ปริมาณยูเรียน้อยกว่าเดิม
 - ปริมาณเกล็ดเลือดเพิ่มขึ้น
9. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับกระบวนการขับถ่าย
- ปัสสาวะของคนปกติมียูเรีย 2%
 - ปัสสาวะของคนปกติไม่มีกลูโคส
 - ปัสสาวะของคนปกติไม่มีแอมโมเนีย
 - ในปัสสาวะมีโซเดียมคลอไรด์อยู่สูงกว่าเกล็ดเลือดอื่น
10. อวัยวะใดต่อไปนี้ ทำหน้าที่ดูดกลืนน้ำกลับคืนสู่ร่างกาย
- กรวยไต
 - ลำไส้ใหญ่
 - กระเพาะปัสสาวะ
 - ท่อของหน่วยไต
 - เฉพาะ 2
 - เฉพาะ 4
 - 2 และ 4
 - 3 และ 4

แบบฝึกหัดที่ 3 เรื่อง ระบบหล่อลมร่างกาย

1. ร่องหรือลายเส้นบนฝ่ามือมีประโยชน์เช่นเดียวกับข้อใด
 - ก. จิ้งจก คืบคลานเกาะบนฝ่าผนังเรียบได้ดี
 - ข. การใช้โคมหล่อลมเครื่องใช้บางชนิด
 - ค. ดอกยางรถยนต์ช่วยเกาะพื้นถนน
 - ง. การใช้ลูกปืนจักรยานช่วยลดแรงเสียดทาน
2. อวัยวะที่ทำหน้าที่ทั้งต่อมเหงื่อ และต่อมไทรอยด์
 - ก. ตับ
 - ข. ตับอ่อน
 - ค. ต่อมไทรอยด์
 - ง. ต่อมพาราไทรอยด์
3. บริเวณใดของร่างกายมีต่อมเหงื่ออยู่มาก
 - ก. หน้าผาก
 - ข. ขา
 - ค. รักแร้
 - ง. ฝ่ามือ
4. เพราะเหตุใดเมื่อคนอายุมากแล้วผิวหนังเหี่ยวแห้ง
 - ก. ผิวหนังชั้นนอกมีอาหารและน้ำไปเลี้ยงน้อยลง
 - ข. ชั้นหนังแท้หดตัวไม่เท่ากัน
 - ค. เนื้อเยื่อไขมันในชั้นไขมันหายไป
 - ง. ถูกทุกข้อ
5. ปลายประสาทรับรู้ความรู้สึกชนิดใดที่มีมากที่สุดและมีอยู่ในผิวหนังชั้นใด
 - ก. ร้อน ชั้นหนังกำพร้า
 - ข. สัมผัส ชั้นหนังกำพร้า
 - ค. เจ็บปวด ชั้นหนังกำพร้า
 - ง. แรงกด ชั้นไขมัน
6. ในผิวหนังกำพร้ามีสารชนิดใดช่วยดูดซับน้ำและเกลือแร่
 - ก. เซลล์ผิวหนัง
 - ข. เมลาโน
 - ค. สเตอรอล
 - ง. เยื่อเมือก
7. ผิวหนังของคนเรานอกจากจะทำหน้าที่เป็นเครื่องหล่อลมร่างกายแล้วยังทำหน้าที่ใดอีก
 - ก. รับสัมผัส หายใจ
 - ข. หายใจ ขับถ่าย
 - ค. รับสัมผัส ขับถ่าย
 - ง. รับสัมผัส ดูดซึมอาหาร

จงใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 8 - 9

ในการทดลองครั้งหนึ่งมีวิธีการดังนี้

ใช้แท่งแก้วจุ่มสารละลายไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ในวุ้นกลาง ทั้งไว้จนแห้ง แล้วคปลายน้ำมือที่เปื้อนไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ขาว จนกระทั่งมีเหงื่อซึมออกมา ปรากฏว่าบนการคายขาวเกิดจุดสีเทา-น้ำเงินเล็ก ๆ มากมาย

8. จุดสีเทา-น้ำเงินเล็ก ๆ นี้เกิดจากอะไร

- ก. เกิดจากเหงื่อทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจน
- ข. เกิดจากไขมันในค่อมไขมันทำปฏิกิริยากับไฮโดรเจน
- ค. เกิดจากไฮโดรเจนทำปฏิกิริยากับเกลือที่ขับออกมาโดยค่อมเหงื่อ
- ง. เกิดจากน้ำจากค่อมเหงื่อรวมกับไฮโดรเจนแล้วทำปฏิกิริยากับแป้งในกระดาษ

9. การทดลองดังกล่าวมีจุดมุ่งหมายอะไร

- ก. หาชื่อของค่อมเหงื่อ
- ข. หาชื่อของค่อมไขมัน
- ค. หาปริมาณของน้ำที่ว่างกายขับออกมา
- ง. หาปริมาณเกลือที่ขับออกมา

10. ผิวหนังของคนเราชั้นใดที่มีความหนาและแข็งแรงที่สุด

- ก. ชั้นนอก
- ข. ชั้นกำพวด
- ค. ชั้นแท้
- ง. ชั้นไขมัน

แบบฝึกหัดชุดที่ 4 ระบบโครงกระดูก

1. ร่างกายคนเราประกอบด้วยกระดูกทั้งหมดประมาณเท่าไร
 ก. 80 ชิ้น ข. 126 ชิ้น ค. 206 ชิ้น ง. 364 ชิ้น
2. กระดูกในข้อใดจัดเป็นกระดูกแกนทั้งหมด
 ก. กระดูกแขน กระดูกขา กระดูกเชิงกราน
 ข. กระดูกสันหลัง กระดูกซี่โครง กระโหลกศีรษะ
 ค. กระโหลกศีรษะ กระดูกก้นกบ กระดูกเชิงกราน
 ง. กระดูกสับก ไหล่ขวา กระดูกแขนขา
3. ส่วนใดของร่างกายที่มีขอบเขตทิศทางการเคลื่อนที่เพียงทิศทางเดียว
 ก. ส่วนแขน ข. นิ้วมือ ค. ส่วนขา ง. ศีรษะ
4. คนที่หลังงออยู่ตลอดเวลา ทำให้มีผลเสียต่อระบบใดมากที่สุด
 ก. ระบบหมุนเวียนโลหิต ข. ระบบย่อยอาหาร
 ค. ระบบกล้ามเนื้อ ง. ระบบประสาท
5. ความสูงของเด็กเพิ่มขึ้นเนื่องจากคุณลักษณะของกระดูกข้อใด
 ก. ขนาดของโพรงกระดูกใหญ่ขึ้น ข. ความยาวของกระดูกมากขึ้น
 ค. จำนวนชั้นของกระดูกเพิ่มขึ้น ง. ปริมาณสารอินทรีย์ในกระดูกเพิ่มขึ้น
6. เหตุที่กระดูกของคนสูงอายุแตกหักง่ายกว่ากระดูกของเด็ก ๆ เนื่องจากข้อใด
 ก. โพรงกระดูกใหญ่จึงเปราะง่าย ข. ส่วนที่ทำให้กระดูกเหนียวเสื่อมสลาย
 ค. สารสีน้ำตาลในโพรงกระดูกมีน้อยลง ง. ของธาตุแคลเซียมที่ทำให้กระดูกเหนียว
7. ข้อความต่อไปนี้ข้อใดถูก
 ก. ส่วนที่มีชีวิตในกระดูก เช่น เซลกระดูก เนื้อเยื่อประสาท ช่วยให้กระดูกเหนียว
 ข. ส่วนที่ไร้ชีวิตในกระดูก เช่น แคลเซียมฟอสเฟต แคลเซียมคาร์บอเนต ช่วยให้กระดูกแข็ง
 ค. ส่วนที่ทำให้กระดูกเหนียวถูกทำลายโดยการด
 ง. ส่วนที่ทำให้กระดูกแข็งถูกทำลายโดยความร้อน

8. ข้อใดเป็นกระดูกกระยางทั้งหมด
- ก. กระดูกกันนก กระดูกคอ ข. กระดูกสันหลัง กระดูกแขน
- ค. กระดูกสะบัก กระดูกไหปลาร้า ง. กระดูกเชิงกราน กระดูกซี่โครง
9. ข้อใดผิด
- ก. ส่วนประกอบที่มีชีวิตของกระดูก เช่นกระดูกเซลล์ เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ช่วยให้กระดูกแข็งแรง
- ข. ส่วนประกอบที่ไม่มีชีวิตของกระดูกได้แก่ สารประกอบพวก แคลเซียมคาร์บอเนต แคลเซียมฟอสเฟต
- ค. ส่วนที่ทำให้กระดูกแข็งถูกทำลายโดยการดูด
- ง. ส่วนที่ทำให้กระดูกเพิ่มมวลถูกทำลายโดยความร้อน
10. เพราะเหตุใดคนอายุมากจะปวดตามข้อเคลื่อนไหวไม่สะดวก
- ก. กล้ามเนื้ออ่อนกำลังลง ข. บริเวณข้อต่อมีของเหลวหล่อลื่นน้อย
- ค. กระดูกแข็งมากทำให้เปราะหักง่าย ง. เนื้อเยื่อเกี่ยวพันที่ทำหน้าที่ยึดข้อเสื่อมสภาพ
11. ส่วนใดของร่างกายเป็นกระดูกอ่อนตลอดชีวิต
- ก. ใบหู ปลายจมูกหลอดลม ข. ไหล่ปลาร้า สันปี ขากรรไกร
- ค. หน้าอก สะบัก กันนก ง. นิ้วมือ ซี่โครง เชิงกราน
12. กระดูกอ่อน (Cartilage) เปลี่ยนเป็นกระดูกแข็งเนื่องจากมีสารใดมาสะสม
- ก. ไนเจน ข. เซลกระดูก
- ค. แคลเซียมฟอสเฟต ง. ไฮเดรียมคลอไรด์
13. ส่วนประกอบส่วนใดของกระดูกของคนสูงอายุที่เสื่อมสลายไปทำให้กระดูกหักง่าย
- ก. เซลกระดูก เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน
- ข. แคลเซียมคาร์บอเนต แคลเซียมฟอสเฟต
- ค. เนื้อเยื่อประสาท แคลเซียมฟอสเฟต
- ง. เส้นเลือด แคลเซียมคาร์บอเนต

14. ในการเลี้ยงดูเด็กเล็ก ถ้าจับให้นั่งหรือยืนนาน ๆ ก่อนวัยที่จะนั่งหรือยืนได้ จะมีผลดีหรือผลเสียกับเด็กอย่างไร
- ผลดี คือทำให้เด็กนั่งหรือยืนได้เร็วกว่าปกติ
 - ผลดี คือทำให้กระดูกแข็งแรงและโตกว่าปกติ
 - ผลเสีย คืออาจทำให้กระดูกโค้งงอเจริญผิดปกติ
 - ข้อ ก และ ข ถูก
15. การเคลื่อนย้ายคนเจ็บซึ่งหลังหักเพื่อนำส่งโรงพยาบาล ควรเคลื่อนย้ายคนเจ็บโดยวิธีใด คนใช้จึงจะปลอดภัยที่สุด
- อุ้มอย่างระมัดระวัง
 - ให้นอนบนเตียงไม้
 - ให้นอนบนเก้าอี้ผ้าใบ
 - ให้นั่งรถเข็น
16. ไชกระดูกมีความสำคัญอย่างไร
- ช่วยสร้างกระดูก
 - ช่วยสร้างเม็ดเลือด
 - ช่วยสร้างวิตามินดี
 - ช่วยรับน้ำหนัก
17. สารใดที่ทำให้กระดูกแข็งแรง
- แคลเซียม แคลเซียม
 - ฟอสฟอรัส แคลเซียม
 - แคลเซียม ฟอสฟอรัส
 - แคลเซียม แมกนีเซียม
18. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของกระดูก
- สร้างเม็ดเลือด
 - ช่วยพยุงร่างกาย
 - ควบคุมการเคลื่อนไหว
 - ช่วยป้องกันอวัยวะภายใน
19. ข้อต่อแห่งใดเคลื่อนไหวได้มากที่สุด
- ข้อศอก
 - หัวไหล่
 - กระดูกสันหลัง
 - หัวเข่า
20. ข้อใดคือเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ที่ทำหน้าที่เป็นตัวช่วยให้กระดูกยึดติดกับบริเวณข้อต่อ
- เพอริออสเตียม
 - ลิแกเมนต์
 - ซาเวอร์เชียน
 - แคแนลเลียส

แบบฝึกหัดชุดที่ 5 ระบบกล้ามเนื้อ

1. Skeletal muscle หมายถึงกล้ามเนื้อชนิด
 - ก. กล้ามเนื้อเรียบ ข. กล้ามเนื้อลาย ค. กล้ามเนื้อหัวใจ ง. เอ็นยึดกระดูก
2. ส่วนประกอบส่วนใดของกระดูกของคนที่เสื่อมสลายไปทำให้กระดูกหักง่าย
 - ก. เซลกระดูก เนื้อเยื่อเกี่ยวพัน ข. แคลเซียมคาร์บอเนต แคลเซียมฟอสเฟต
 - ค. เนื้อเยื่อประสาท แคลเซียมฟอสเฟต ง. เส้นเลือดต่าง ๆ แคลเซียมคาร์บอเนต
3. กระดูกจะเคลื่อนไหวได้ต้องอาศัยการทำงานของระบบใด
 - ก. ระบบย่อยอาหาร ข. ระบบกล้ามเนื้อ
 - ค. ระบบหมุนเวียนโลหิต ง. ระบบท่อหมุนร่างกาย
4. ข้อใด ไม่ใช่ สาเหตุที่ทำให้เกิดตะคริว
 - ก. กล้ามเนื้อขาดอาหาร ข. กล้ามเนื้อขาดออกซิเจน
 - ค. กล้ามเนื้อเสียพลังงานมาก ง. กล้ามเนื้อขับของเสียออกมามาก
5. ชาย 3 คน ออกแรงกดฝ่ามือกับเครื่องชั่งน้ำหนักตัว ปรากฏว่า เข็มชี้บอกน้ำหนัก 3.5 กิโลกรัมและทุกคนออกแรง 35 นิวตันเท่ากัน ข้อใดเป็นการสรุปการทดลองที่ถูกต้อง
 - ก. ทั้ง 3 คน มีความกำลังกล้ามเนื้อเท่ากัน
 - ข. ทั้ง 3 คน มีกล้ามเนื้อขนาดเท่ากัน
 - ค. ทั้ง 3 คน มีความสามารถในการออกแรงเหมือนกัน
 - ง. ทั้ง 3 คน มีการออกกำลังเหมือนกันแรงกดจึงเท่ากัน
6. การที่ผู้หญิงใส่รองเท้าส้นสูงนาน ๆ มีผลต่อเท้าอย่างไร
 - ก. เป็นตะคริว ข. เป็นตาปลา ค. เป็นเชื้อรา ง. เป็นโรค
7. ข้อใดเป็นกลุ่มของอวัยวะที่แต่กล้ามเนื้อเรียบเป็นองค์ประกอบ
 - ก. กล้ามเนื้อตาม กระเพาะ ลำไส้ ข. หัวใจ ปอด กระเพาะ
 - ค. ปอด ผนังเส้นเลือด ลำไส้ ง. หัวใจ ผนังเส้นเลือด หัวไหล่

แบบฝึกหัดที่ 6 เรื่อง ระบบประสาท

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1 - 2

เด็กคนหนึ่งถูกตะปูตำที่เท้า เด็กคนนี้มีปฏิกิริยาดังนี้

1. ชักเท้าหนีทันที 2. รู้สึกเจ็บปวด 3. เอามืออุดแผลเพื่อห้ามเลือด

1. ส่วนของระบบประสาทที่ทำงานเป็นอันดับแรกคือ

- ก. เซลประสาทนำคำสั่ง ข. เซลประสาทรับความรู้สึก
ค. หน่วยรับความรู้สึก ง. หน่วยรับคำสั่งจากประสาท

2. ข้อใดเป็นผลจากการทำงานของสมอง

- ก. ข้อ 1 ข. ข้อ 2 ค. ข้อ 3 ง. ข้อ 4

3. ระบบประสาทอัตโนมัติศูนย์ประสาทอยู่ที่ใด

- ก. ภายนอกสมองและไขสันหลัง ข. ภายในสมองและไขสันหลัง
ค. ไขสันหลังเพียงที่เดียว ง. ไม่มีข้อใดถูก

4. การที่เข้ากระดูกเมื่อถูกเพื่อนเคาะเวลาเล่น ๆ เป็นผลการทำงานของ

- ก. ระบบประสาทอัตโนมัติ ข. ระบบประสาทส่วนกลาง
ค. เส้นประสาทสันหลังและไขสันหลัง ง. เส้นประสาทสันหลังบริเวณขาและสมอง

5. ข้อใดต่อไปนี้ ไม่ใช่ หน้าที่ของเมดุลลา

- ก. การบีบตัวของเส้นเลือด ข. ควบคุมการเต้นของหัวใจ
ค. ควบคุมการไอการจาม ง. ควบคุมความรู้สึกต่าง ๆ

6. ระบบในร่างกายของคนเราใดที่ทำให้คนให้คนเด่นกว่าสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น

- ก. ระบบย่อยอาหาร ข. ระบบหมุนเวียนของเลือด
ค. ระบบประสาท ง. ระบบสืบพันธุ์

7. เมื่อท่านพบคนเป็นลมแดด หลังจากท่านปฐมพยาบาลตามขั้นตอนแล้วควรรวให้ผู้ป่วยดื่มสิ่งใด

- ก. นมสด ข. น้ำหวาน
ค. น้ำชาอุ่น ๆ ง. น้ำเกลือเจือจาง

8. เมื่อเคาะที่ได้เข้าเท้าจะเตะขึ้นเล็กน้อย เป็นเพราะการทำงานของส่วนใด
 - ก. ซิริเบลล์ม ข. ซิริบรัม ค. ไชล์นหลัง ง. เมคูลลา
9. เซลล์สมองขาออกซิเจนและเลือดได้ในเวลาไม่เกินเท่าใด
 - ก. ไม่เกิน 1 นาที ข. ไม่เกิน 3 นาที ค. ไม่เกิน 4 นาที ง. ไม่ได้เลย
10. ถ้าท่านพบคนเจ็บคนหนึ่งหลังหักและขาหักจากอุบัติเหตุรถยนต์ จำเป็นต้องรีบนำส่งโรงพยาบาล การเคลื่อนย้ายคนเจ็บควรกระทำโดยวิธีใดจึงจะเป็นอันตรายต่อคนเจ็บน้อยที่สุด
 - ก. อุ้ม ข. นั่งรถเข็น ค. นอนบนเปลผ้าใบ ง. นอนบนเตียงไม้
11. การเคลื่อนไหวของร่างกายขึ้นอยู่กับการทำงานประสานกันระหว่างระบบใดในร่างกาย
 - ก. ระบบกล้ามเนื้อ และระบบประสาท ข. ระบบโครงกระดูกและระบบกล้ามเนื้อ
 - ค. ระบบประสาทและระบบกระดูก ง. ระบบข้อหุ้มร่างกายและระบบกล้ามเนื้อ
12. กิริยาวิเฟลกซ์ เกิดจากการส่งสัญญาณความรู้สึกตามขั้นตอนอย่างไร
 - ก. สมอง ไชล์นหลัง กล้ามเนื้อ ข. อวัยวะรับสัมผัส ไชล์นหลัง กล้ามเนื้อลาย
 - ค. อวัยวะรับสัมผัส ไชล์นหลัง สมอง ง. ประสาทรับและนำสัญญาณ สมอง ประสาทสั่งการ
13. สมองส่วนใดใหญ่ที่สุด และทำงานหน้าที่ควบคุมประสาทสัมผัสต่าง ๆ
 - ก. เมคูลลา ข. สไปนัลคอร์ค ค. ซิริเบลล์ม ง. ซิริบรัม
14. สมองส่วนซิริบรัมทำหน้าที่ควบคุมการทำงานหลายประการของร่างกาย ยกเว้น ข้อใด
 - ก. การพูด ข. การมองเห็น ค. การใช้เหตุผล ง. การเต้นของหัวใจ
15. การดูหนังสือสอบต้องใช้สมองส่วนใดในการจดจำ
 - ก. ซิริบรัม ข. ซิริเบลล์ม ค. เมคูลลา ง. ไฮโปทาลามัส
16. กิริยาวิเฟลกซ์ อยู่ในการควบคุมของสมองส่วนใด
 - ก. เมคูลลา ข. ไชล์นหลัง ค. สมองส่วนหน้า ง. สมองส่วนหลัง
17. ข้อใดไม่จัดเป็นกิริยาวิเฟลกซ์
 - ก. การร้องไห้ของทารก การหา ข. การไอ การจาม
 - ค. การสำลัก การอาเจียร ง. การเคา การกลืนกลืนคาบมา

18. ซอร์โบนคือ

- ก. สารเคมีที่สร้างออกมาจากท่อต่าง ๆ
- ข. สารเคมีที่สร้างออกมาจากท่อไต้หอย แล้วส่งไปตามกระแสเลือด
- ค. สารเคมีที่ร่างกายขาดไม่ได้
- ง. สารเคมีที่ทำหน้าที่กระตุ้นส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

19. ศูนย์กลางควบคุมอัตราการสูดลมหายใจเข้าออกอยู่ที่

- ก. ปอด
- ข. หัวใจ
- ค. สมองส่วนท้าย
- ง. สมองส่วนกลาง

แบบฝึกหัดที่ 7

จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ร่างกายสามารถทำกิจกรรมต่าง ๆ ได้โดยอาศัยอะไร
 - ก. แร่งจากกล้ามเนื้อ
 - ข. การสั่งงานจากสมอง
 - ค. พลังงานในร่างกาย
 - ง. ทุกข้อรวมกัน
2. การหายใจของคนเราจะมีการหายใจเท่าไร
 - ก. 14 - 18 ครั้ง/นาที
 - ข. 16 - 20 ครั้ง/นาที
 - ค. 20 - 22 ครั้ง/นาที
 - ง. ไม่แน่นอน ขึ้นอยู่กับอายุ เพศ และวัย
3. ร่างกายได้พลังงานจากสิ่งใด
 - ก. อาหาร
 - ข. อากาศ
 - ค. เม็ดเลือด
 - ง. เซลของกล้ามเนื้อ
4. อาหารเข้าสู่เซลล์ของร่างกายได้อย่างไร
 - ก. เข้าทางลำไส้
 - ข. เข้าทางกระแสเลือด
 - ค. เข้าทางกล้ามเนื้อ
 - ง. เข้าทางเส้นเอ็น
5. ร่างกายนำก๊าซออกซิเจนเข้าสู่ร่างกายเพื่ออะไร
 - ก. พอกโลหิต
 - ข. ขับถ่ายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
 - ค. สันดาปกับอาหารเพื่อให้ได้พลังงาน
 - ง. แลกเปลี่ยนพลังงานกับกล้ามเนื้อ
6. ออกซิเจนที่เข้าสู่ปอดจะซึมเข้าสู่ร่างกาย ประมาณกี่เปอร์เซ็นต์ของอากาศ
 - ก. 20%
 - ข. 15%
 - ค. 10%
 - ง. 5%
7. ออกซิเจน 500 ลูกบาศก์เซนติเมตรจะให้พลังงานแก่ร่างกายเท่าไร
 - ก. 19.2 จูล
 - ข. 19.2 กิโลจูล
 - ค. 9.6 จูล
 - ง. 9600 จูล

8. สิ่งที่เหลือจากการสันดาปภายในร่างกายคืออะไร

- | | |
|---------------------------|---------------------|
| ก. น้ำ | ข. ความร้อน |
| ค. น้ำและคาร์บอนไดออกไซด์ | ง. คาร์บอนไดออกไซด์ |

9. ระบบในร่างกาย ระบบใด สำคัญที่สุด

- | | |
|-------------------|-----------------------------|
| ก. ระบบโครงกระดูก | ข. ระบบกล้ามเนื้อ |
| ค. ระบบประสาท | ง. ทุกระบบมีความสำคัญพอๆกัน |

10. วิถีใดเป็นวิถีที่อันตรายให้ระบบทุกระบบมากที่สุด

- | | |
|-------------------------------|---|
| ก. หลีกเลี้ยงเครื่องคองของเมา | ข. พักผ่อนให้เพียงพอ |
| ค. ข้อ ก และข้อ ข รวมกัน | ง. ออกกำลังกายมาก ๆ รับประทานอาหารมาก ๆ และพักผ่อนมาก ๆ |

ประวัติย่อผู้วิจัย

นางสาว ศิริวรรณ หึงปรีดา

เกิดวันที่ 12 เดือนมีนาคม พุทธศักราช 2507

สถานที่เกิด โรงพยาบาลศิริราช

สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 234 ซอยบ้านช่างหล่อ

อำเภอบางกอกน้อย กรุงเทพมหานคร 10700

การศึกษา

พ.ศ.2522 มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนสตรีวัดระฆัง เขตบางกอกน้อย
กรุงเทพมหานคร 10700

พ.ศ.2524 มัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนสตรีวัฒนาบางเขน เขตบางเขน
กรุงเทพมหานคร 10900

พ.ศ.2526 ปก.ศ.สูง เอกภาษาไทย โทวิทยาศาสตร์ทั่วไป จากวิทยาลัยครู
สวนสุนันทา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300

พ.ศ.2528 กศ.บ. คณะศึกษาศาสตร์ เอกวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ
จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยาเขตประสานมิตร

พ.ศ.2532 กศ.ม. คณะศึกษาศาสตร์ เอกการมัธยมศึกษา
(การสอนวิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
วิทยาเขตประสานมิตร