

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ
สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ปริญญานิพนธ์
ของ
เอนก ประดิษฐ์พงษ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
กุมภาพันธ์ 2545
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๖๐๒ . ก. ๘

๐ ๙๙๖ ๐

๖. ๖

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ
สำหรับ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

บทคัดย่อ

ของ

เอนก ประดิษฐ์พงษ์

25 เม.ย. 2545

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

กุมภาพันธ์ 2545

๖๖๖๖๖๖

เอนก ประดิษฐพงษ์. (2545). การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย . ปริญญาโท กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . คณะกรรมการควบคุม : อาจารย์ ดร.สมปราชญ์ วงศ์บุญหนัก , ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล .

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามเกณฑ์ 80/80 และ เปรียบเทียบ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และการตั้งสมมติฐาน ของนักเรียนก่อนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนศรีพญา ที่เลือกเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายจำนวน 42 คน

แบบแผนของการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งมีกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวมีการสอบวัดก่อนและหลังการทดลอง

การดำเนินการทดลองแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ทดลองเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของบทเรียนในด้านเทคนิค จากกลุ่มตัวอย่าง 3 คน

ขั้นที่ 2 ทดลองเพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องของบทเรียน เพื่อปรับปรุงแก้ไข เป็นครั้งที่ 2 จากกลุ่มตัวอย่าง 9 คน

ขั้นที่ 3 ทดลองเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน จากกลุ่มตัวอย่าง 30 คน

ผลการวิจัยปรากฏว่า

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด
2. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

DEVELOPMENT OF COMPUTER ASSISTED INSTRUCTION LESSONS ON LIFE AND EVOLUTION
FOR UPPER SECONDARY SCHOOL STUDENTS
WITH LINKAGE THROUGH THE INTERNET NETWORK

AN ABSTRACT
BY
ANEK PRADITPONG

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Science Education
at Srinakharinwirot University
February 2002

Anek Praditpong. (2002) . *Development of the Computer - assisted Instruction on Life and Evolution for Upper Secondary School Students with Linkage through the Internet Network* . Maste thesis , M.Ed. (Science Education) . Bangkok : Graduate School , Srinakharinwirot University. Advisor Committee : Dr.Sompratana Wongboonnuk , Assist. Prof. Kulaya Lekskul.

The purposes of this study were to develop the computer - assisted instruction add 80/80 and to study the science achievement and science process skills in observing , inferring , predicting and formulating hypothesis, before and after learning through the computer - assisted instruction.

The samples comprised 42 upper secondary students of Sripruetta school,randomly selected by the Simple Random Sampling technique.

The research design utilized was the One Group Pretest – Posttest design. It was conducted through the following steps :

1. instructional experimentation with 3 students to initially develop the computer - assisted instruction lessons,
2. instructional experimentation with 9 students to comprehensively develop the computer-assisted instruction lessons, and
3. instructional experimentation with 30 students to study the science achievement and science process skills attained by the students.

The findings were as follows:

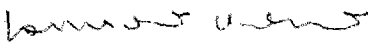
- 1) the efficiency of the computer - assisted instruction lessons was 82.92/82.33 ,which was higher than the criterion.
- 2) the science achievements of the students studied with the computer - assisted instruction lessons, were statistically higher than before studying (at the .01 level of significance).
- 3) the science process skills of the students studied with the computer - assisted instruction lessons, were statistically higher than before studying (at the .01 level of significance).

ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

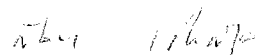
ของ
นายเอนก ประดิษฐพงษ์

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

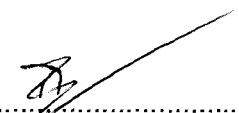

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร. นภาพร หะวานนท์)
วันที่ 15 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2545

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์


.....ประธาน
(อาจารย์ ดร. สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก)


.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ กัลยา เล็กสกุล)


.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร. ภัฏฐพงษ์ เจริญพิทย์)


.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(รองศาสตราจารย์ ดร. สุรัชย์ ลิกขานันท์)

ปริญญานิพนธ์นี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัย
จาก
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้เพราะได้รับความกรุณาเป็นอย่างดีจาก
ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก ประธานกรรมการที่ปรึกษา ผศ.กัลยา เล็กสกุล กรรมการที่ปรึกษา ที่อุทิศเวลา
อันมีค่า กรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางในการทำวิจัยตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆมาโดยตลอด ผู้วิจัย
ขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร. ฤทธิพงษ์ เจริญพิทย และรองศาสตราจารย์ ดร.สุ
ชัย สิกขาบัณฑิต ที่กรุณาให้คำแนะนำเพิ่มเติมในการสอบปากเปล่าเกี่ยวกับปริญญานิพนธ์

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.สุนันทา มนัสมงคล อาจารย์ ดร.สมชัย ชินะตระกูล
ผศ.จุมพจน์ วณิชกุล อาจารย์นรินทร์ กิจวิศาล อาจารย์อรพร อุณากรสวัสดิ์ อาจารย์จินตนา กิตติภูมิชัย
และอาจารย์ชูศรี พรหมจันทร์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีพดุมฯ ตลอดจนคณาจารย์ทุกท่านที่กรุณาให้ความ
สะดวก สนับสนุนและช่วยเหลือในการดำเนินการเก็บข้อมูลให้สำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ปัทมา หาญประสบ และอาจารย์วิเชียร พุ่มพวง อาจารย์ประจำศูนย์
วิทยบริการ โรงเรียนศรีพดุมฯ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกในการนำข้อมูลขึ้นไปเก็บไว้บนเครื่องคอมพิวเตอร์
แม่ข่าย และช่วยให้คำปรึกษาแนะนำในการจัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบคุณเพื่อนๆ นิสิตระดับปริญญาโทสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา รุ่นที่ 14 และ น้องๆ นิสิตระดับ
ปริญญาโทสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา รุ่นที่ 15 และรุ่นที่ 16 ทุกคน ที่ได้ให้กำลังใจ และช่วยเหลือในการดำเนิน
การวิจัยครั้งนี้

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยี ผู้วิจัยรู้สึกเป็นเกียรติอย่างสูง และหวังว่าผลงานวิจัยครั้งนี้คงจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการ
สอนวิทยาศาสตร์ ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ที่ให้ความสำคัญกับผู้เรียนในการเรียนรู้
ด้วยการคิดและปฏิบัติด้วยตนเอง คุณค่า และประโยชน์ทั้งหลายที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาแด่
บิดา มารดา ครูอาจารย์และผู้มีพระคุณทุกท่าน

เอนก ประดิษฐ์พงษ์

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
2(ต่อ) องค์ประกอบของสื่อการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	24
การพัฒนาสื่อการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	24
สาระการเรียนรู้เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ.....	26
กำเนิดของสิ่งมีชีวิต.....	26
วิวัฒนาการ.....	27
แนวความคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต.....	28
วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ.....	30
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	32
พฤติกรรมที่พึงประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์.....	32
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	34
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	39
งานวิจัยในต่างประเทศ.....	39
งานวิจัยในประเทศ.....	42
สมมติฐานการวิจัย.....	46
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	47
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	47
การสร้างเครื่องมือที่ต้องนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	47
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	48
การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	50
การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	52
แบบแผนของการวิจัย.....	52
การดำเนินการทดลอง.....	53
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	55
การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล.....	55

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59
ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	59
ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	60
ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต.....	61
5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ.....	62
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	62
สมมติฐานในการวิจัย.....	62
วิธีดำเนินการวิจัย.....	62
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	63
สรุปผลการวิจัย.....	64
อภิปรายผล.....	64
ข้อเสนอแนะ.....	67
บรรณานุกรม.....	68
ภาคผนวก.....	73
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย.....	75
สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์.....	76
ภาคผนวก ข แบบประเมินบทเรียน (ด้านเนื้อหา).....	87
แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ.....	88
แบบประเมินความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ.....	91
แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ.....	94
แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ.....	98

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก(ต่อ)	
ภาคผนวก ค แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ.....	103
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	107
ภาคผนวก ง ตารางสรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา.....	114
ตารางสรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์.....	115
ตารางสรุปความคิดเห็นของนักเรียน (กลุ่มตัวอย่าง 3 คน).....	116
ตารางสรุปความคิดเห็นของนักเรียน (กลุ่มตัวอย่าง 9 คน).....	117
ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	118
ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	121
ภาคผนวก จ ตารางแสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน.....	125
ตารางแสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	127
ภาคผนวก ฉ ตารางแสดงค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนการทดสอบระหว่างเรียน.....	130
ตารางแสดงค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนการทดสอบหลังเรียน.....	131
ตารางเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน.....	132
ตารางเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน.....	133
ภาคผนวก ช คู่มือครูประกอบการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ.....	135
ภาคผนวก ซ ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ.....	137
ภาคผนวก ฅ ภาพประกอบการวิจัย.....	143
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	152

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 จำแนกข้อสอบเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ.....	51
2 แบบแผนการวิจัย.....	53
3 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยผู้เชี่ยวชาญ.....	59
4 เปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบ หลังเรียน.....	60
5 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยด้านต่างๆ จากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน.....	60
6 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านต่างๆจากการ ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์.....	61

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันเทคโนโลยีสารสนเทศ (Information Technology) เข้ามามีบทบาทเกี่ยวข้องกับชีวิตและความเป็นอยู่ของผู้คนเกือบทั่วโลกได้อย่างกว้างขวางซึ่งทำให้การติดต่อสื่อสาร แลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิด ประสพการณ์ ผ่านสื่อทางไกลทำได้อย่างรวดเร็ว และครอบคลุมเกือบทุกพื้นที่ในโลก ธุรกิจ อุตสาหกรรมการค้าระหว่างประเทศ ทำได้อย่างสะดวกรวดเร็วโดยติดต่อผ่านระบบสายใยแก้วนำแสง (Optical Fiber) และระบบสื่อสารผ่านดาวเทียม (Satellite Systems) การศึกษาเป็นกิจการหนึ่งซึ่งได้ประโยชน์จากเทคโนโลยีสารสนเทศ โดยเฉพาะในด้านการแลกเปลี่ยนข้อมูล การสืบค้นตำรา เอกสาร งานวิจัย การเรียนการสอนทางไกล การประชุม และการฝึกอบรมทางไกลทำได้สะดวกโดยผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เรียกว่าอินเทอร์เน็ต (Internet) (อริปัตย์ คลีสุนทร. 2543:1)

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยได้เริ่มต้นขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2530 ที่สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (Asian Institute of Technology) โดยได้รับความร่วมมือกับมหาวิทยาลัยเมลเบิร์น ประเทศออสเตรเลีย ในปีพ.ศ. 2535 ได้มีการจัดตั้งศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ หรือ เนคเทค (National Electronics and Computer Technology Center) ต่อมาเนคเทคได้เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ของสถาบันการศึกษาภายในประเทศ จำนวน 6 แห่งเข้าด้วยกัน ประกอบด้วย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ,สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ,มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ , มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ , มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และ ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ โดยเรียกเครือข่ายนี้ว่าไทยสาร (Thai social / Scientific Academic and research Network , Thai Sam) ซึ่งเป็นการใช้งานอินเทอร์เน็ตทางการศึกษาและวิจัยนับเป็นจุดเริ่มต้นของบริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ในประเทศไทย

(นกมล ปิยะตระกูล. 2542 :39) ในปัจจุบันมีสถาบันการศึกษาระดับมหาวิทยาลัย กระทรวง ทบวง และกรมต่างๆ เชื่อมโยงเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ต มากกว่า 100 แห่ง ในระดับมัธยมศึกษา ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติได้ทำการจัดตั้งโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย (School Net) เป็นโครงการหนึ่งในหลายโครงการด้านเทคโนโลยีสารสนเทศที่เกิดขึ้นตามพระราชดำริของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ในปัจจุบันมีโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการ ทั่วประเทศรวม 2,142 โรงเรียน (อริปัตย์ คลีสุนทร. 2543 : 16) โครงการนี้เป็นโครงการที่เชื่อมต่อเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของโรงเรียนมัธยมในประเทศไทยเข้าสู่เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อเป็นการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศมาช่วยยกระดับการศึกษาของเยาวชนไทย ถือเป็นการตอบสนองนโยบายของประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 ที่มุ่งเน้นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ รวมทั้งเป็นการดำเนินการตามนโยบายเทคโนโลยีสารสนเทศแห่งชาติ (ไอที-2000)ด้วย ตามแผนการดำเนินงานของโครงการมีการจัดสัมมนาและอบรมให้ความรู้ด้านอินเทอร์เน็ตในหลักสูตรการใช้อินเทอร์เน็ตเบื้องต้น และการเขียนเว็บเพจ ด้วยภาษา HTML (Hyper Text Mark-up Language) แก่ครูอาจารย์ในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการและส่งเสริมให้มีการผลิตสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพเพื่อนำมาเผยแพร่ในเครือข่ายให้โรงเรียนได้ใช้ประโยชน์แลกเปลี่ยนข้อมูลความรู้ซึ่งกันและกัน (จดหมายข่าว School Net.2543:1-3)

คอมพิวเตอร์ได้เชื่อมโยงเป็นเครือข่ายที่เรียกว่าอินเทอร์เน็ต และส่งผลต่อการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) ในลักษณะที่ทำให้เกิดรูปแบบของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างมีประสิทธิภาพควบคู่ไปกับการใช้อินเทอร์เน็ต การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับอินเทอร์เน็ตจึงเป็นสิ่งที่สร้างปรากฏการณ์ใหม่ในการพัฒนาการเรียนการสอน สร้างผู้เรียนให้มีศักยภาพตรงกับความต้องการของสังคม ถือเป็นการนำเทคโนโลยีและวิธีการใหม่มาใช้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการเรียนการสอน สามารถปรับปรุงรูปแบบการเรียนการสอนจากครูเป็นศูนย์กลางมาเป็นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยอินเทอร์เน็ตจะช่วยขยายขอบเขตของการเรียนรู้ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ไม่มีที่สิ้นสุด หรือเกิดการเรียนตลอดชีวิตในทุกศาสตร์ทุกสาขา อินเทอร์เน็ตจะทำให้การเรียนการสอนเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม การเรียนการสอนจะต้องเกี่ยวข้องกับเทคโนโลยีเหล่านี้ อย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ (บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ . 2539 : 22-27) ในเรื่องการจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้น รีแลน (Relan) และ กิลลानी (Gilani) ได้ทำการเปรียบเทียบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตและการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมในชั้นเรียนดังนี้

1. การจัดการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมในชั้นเรียน การเรียนการสอนถูกจำกัดอยู่ในห้องเรียน ซึ่งมีพื้นที่จำกัด ผู้เรียนจะต้องเดินทางเพื่อไปยังสถานศึกษาตามเวลาที่กำหนด การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ช่วยลดข้อจำกัดดังกล่าวโดยการรวบรวมข้อมูลต่างๆไว้ในเว็บเพจที่เดียวได้
2. การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่ใหญ่ที่สุดในโลกได้ด้วยความสะดวกและรวดเร็วและได้ข้อมูลที่ทันสมัยเมื่อเทียบกับการเรียนการสอนแบบดั้งเดิมที่ใช้หนังสือหรือตำราเป็นแหล่งข้อมูลสำหรับค้นคว้า
3. การจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตส่งเสริมการศึกษาทางไกลไร้ขอบเขต มีอิสระด้านเวลาและปริมาณของข้อมูล
4. การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตส่งเสริมความแตกต่างรายบุคคลของผู้เรียน ผู้เรียนมีอิสระที่จะเลือกเรียนด้วยตัวเองโดยสามารถกำหนดเวลาในการศึกษาเลือกที่จะติดต่อ สื่อสารหรือแสดงความคิดเห็นด้วยตัวเอง (วิชุดา รัตนเพียร. 2542 :29-35) ✓

ในปัจจุบันวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุงปี 2533) ประกอบด้วยเนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์กายภาพ 9 เรื่อง ได้แก่ แสงอาทิตย์และพลังงาน โลกแห่งแสงสี สีสรรพ์ ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก รังสีที่มองไม่เห็น โลกและดวงดาว เสียงในชีวิตประจำวัน สารสังเคราะห์ ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม และเนื้อหาทางด้านวิทยาศาสตร์ชีวภาพจำนวน 5 เรื่อง ได้แก่ กินดีอยู่ดี ยากับชีวิต ร่างกายของเรา ชีวิตและวิวัฒนาการ มรดกทางพันธุกรรม โดยเปิดโอกาสให้โรงเรียนเลือกที่จะกำหนดให้ผู้เรียนได้เรียนในเนื้อหาวิทยาศาสตร์กายภาพ 4 เรื่อง และวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 2 เรื่อง (กระทรวงศึกษาธิการ. 2539 :1-3) เมื่อพิจารณาตามเนื้อหาบทเรียนวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพทั้ง 14 เรื่อง จะพบว่าบทเรียนกลุ่มวิทยาศาสตร์ชีวภาพเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการเป็นบทเรียนหนึ่งที่มีความเป็นนามธรรมสูง ต้องอาศัยการค้นคว้าหาข้อมูลจากเอกสารเพิ่มเติมจำนวนมากจึงจะทำให้ผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหาได้ดี อีกทั้งเพื่อเป็นการเตรียมการสำหรับการปฏิรูปการศึกษาที่จะต้องปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ซึ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทั้งกรมวิชาการและสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำลังจัดทำร่างหลักสูตรที่จะประกาศใช้ในปี พุทธศักราช 2545 ได้กำหนดให้สาระการเรียนรู้ในเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการเป็นสาระการเรียนรู้แกนร่วมที่นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายทุกคนจะต้องเรียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2543 : 5-11)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้นนี้ ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเลือกสาระการเรียนรู้เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ ในหัวข้อ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต , วิวัฒนาการ แนวความคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ นำมาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมจากแบบเรียนของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยไม่จำกัดเวลา นอกจากนี้บทเรียนที่พัฒนาขึ้นจะสร้างความสนใจของนักเรียนได้มากกว่าแบบเรียนที่มีอยู่ ผู้วิจัยจะนำบทเรียนที่พัฒนาแล้วมาวิจัยหาประสิทธิภาพพร้อมทั้งศึกษาผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความมุ่งหมายหลักเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และมีความมุ่งหมายรองในการดำเนินงานวิจัยดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายก่อนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายก่อนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ

ความสำคัญของการวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้จะได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการเป็นผลิตภัณฑ์ทางการศึกษาซึ่งผู้เกี่ยวข้องสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งการเรียนการสอนและการวิจัยในการอื่นต่าง ๆ ดังนี้

1. เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนโดยการนำเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเข้ามาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนให้เกิดประสิทธิภาพ
2. เป็นการสร้างคุณภาพที่ดีต่อระบบการศึกษา โดยการนำเทคโนโลยีเข้ามามีใช้ให้เกิดประโยชน์สูงสุดในการจัดการศึกษา
3. ผลของการศึกษาวิจัยครั้งนี้สามารถใช้เป็นเหตุผลประกอบการตัดสินใจของหน่วยงานที่เกี่ยวข้องเมื่อจะจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้กับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศรีพฤฒา จำนวน 312 คน ส่วนกลุ่มตัวอย่างได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนศรีพฤฒา ที่เลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภายภาคเช้า ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายเพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง 3 ครั้ง ดังนี้

- ครั้งที่ 1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลอง จำนวน 3 คน
- ครั้งที่ 2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลอง จำนวน 9 คน

ครั้งที่ 3. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลอง จำนวน 30 คน
ดังนั้นจึงมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทั้งหมดรวม 42 คน

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นสาระการเรียนรู้เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ ในระดับชั้นมัธยมศึกษา
ตอนปลาย ประกอบด้วย 4 หน่วยย่อย คือ

1. เรื่อง กำเนิดของสิ่งมีชีวิต	เวลาที่ใช้ 2 คาบเรียน
2. เรื่อง วิวัฒนาการ	เวลาที่ใช้ 5 คาบเรียน
3. เรื่อง แนวความคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	เวลาที่ใช้ 2 คาบเรียน
4. เรื่อง วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต	เวลาที่ใช้ 3 คาบเรียน

รวมเวลาที่ใช้ในการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทั้งหมด
12 คาบเรียน (คาบเรียนละ 50 นาที)

ตัวแปรที่ศึกษา

สำหรับการวิจัยครั้งนี้ มีตัวแปรดังต่อไปนี้

1. ตัวแปรต้น ได้แก่

การเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2. ตัวแปรตาม ได้แก่

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นบทเรียนที่จัดทำขึ้นในลักษณะของ
เว็บเพจ(web page)ประกอบด้วยข้อความ กราฟิก ภาพถ่าย ภาพเคลื่อนไหว และเสียง สร้างขึ้นจาก
โปรแกรมสำเร็จรูป Hyper Text Mark Up Language (HTML) , Active Server Pages (ASP) และ Java
Script แล้ว ส่งข้อมูลไปเก็บไว้บนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server)ทำให้สามารถเชื่อมโยงติดต่อสื่อสาร
และสืบค้นข้อมูลจากคอมพิวเตอร์เครื่องอื่นในเครือข่ายได้

2. การเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หมายถึง การนำ
อินเทอร์เน็ตมาใช้เป็นสื่อในการเรียน โดยผู้เรียน เรียนด้วยตนเองตามคำแนะนำของบทเรียน ซึ่งบทเรียน
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้ ใช้คอมพิวเตอร์ในการทำหน้าที่นำเสนอเนื้อหาแก่ผู้เรียน ในเนื้อหาประกอบด้วย
คำอธิบายที่ใช้ลักษณะแบบต่าง ๆ มีรูปภาพที่มีสีสันงดงาม มีคำถามเพื่อตรวจสอบความเข้าใจ แต่ละเนื้อ
เรื่องย่อยของการเรียนจะมีแบบฝึกหัดเพื่อเสริมความเข้าใจในการเรียน นอกจากนั้นผู้เรียนสามารถย้อนกลับ
ไปเรียนบทเรียนเดิมได้ตลอดเวลา และสามารถสืบค้นข้อมูลเพิ่มเติมจากระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้อีก
ด้วย

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ ซึ่งวัด
ได้จากการทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดพฤติกรรม 3 ด้าน คือ

3.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ที่เคยเรียนรู้มาแล้วซึ่งเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎี

3.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การจำแนกการขยายความและแปลความหมายของความรู้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

3.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการทางสติปัญญาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วสามารถใช้ในการสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ซึ่งวัดได้จากการทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในงานวิจัยนี้ได้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 ทักษะ คือ การสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และการตั้งสมมติฐาน

4.1 การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือ เหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดย ไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

4.2 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

4.3 การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้า ก่อนจะทดลองโดยอาศัย ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป

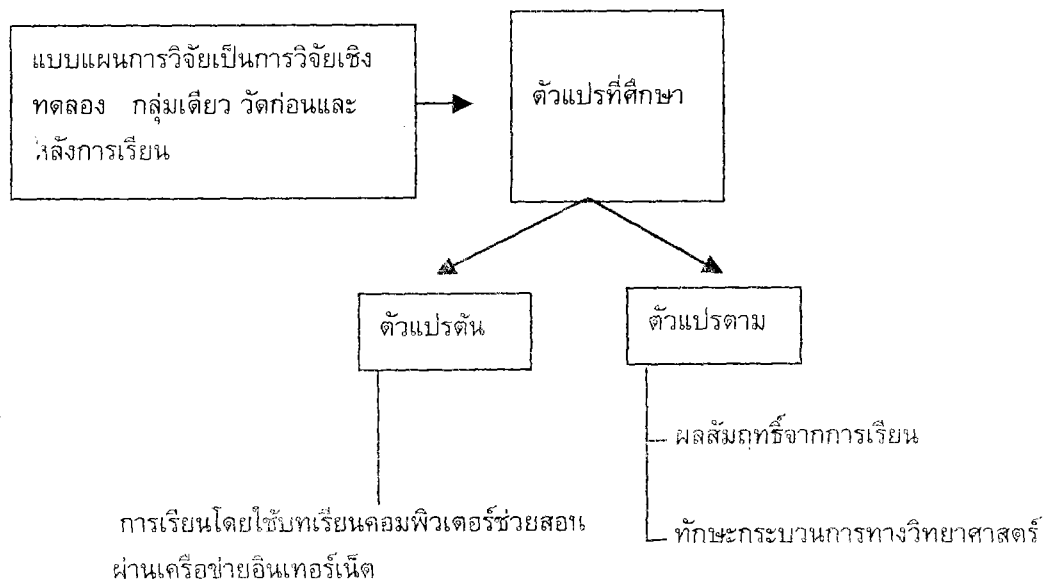
4.4 การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคาดคะเนคำตอบของปัญหาที่อาจเป็นไปได้ โดยอาศัย การสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านั้น เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

5. ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการหมายถึงค่าระดับคะแนนที่คาดหวังจากการพัฒนาบทเรียนดังกล่าว โดยใช้เกณฑ์ 80/80 ตามรายละเอียดดังนี้

80 (E₁) หมายถึง คะแนนของนักเรียนเมื่อศึกษาจากบทเรียนดังกล่าวแล้ว ทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

80 (E₂) หมายถึง คะแนนของนักเรียนเมื่อศึกษาจากบทเรียนดังกล่าวแล้ว ทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยไม่น้อยกว่าร้อยละ 80

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สถิติทดสอบสมมติฐาน

1. สถิติทดสอบประสิทธิภาพของสื่อ E_1 / E_2
2. สถิติเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ และ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนใช้ t-test dependent

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการเสนอเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าและรวบรวมเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ โดยนำเสนอเนื้อหาแยกตามลำดับดังนี้

1. อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา
2. การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
3. สารการเรียนรู้เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอน

1. อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา

1.1 ความหมายของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มนุษย์ได้ประดิษฐ์คิดค้นและพัฒนาเพื่อการใช้งาน ซึ่งมีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

วิทยา เรื่องพรวิสุทธิ (2538) กล่าวว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก ซึ่งประกอบด้วยเครือข่ายย่อยจำนวนมากกระจายอยู่ทั่วทุกมุมโลก โดยการต่อเครื่องคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อเข้าระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นเครือข่ายสื่อสารที่ใหญ่มากจนสามารถตอบสนองความต้องการในการค้นคว้าอย่างไร้ขีดจำกัดในยุคแห่งเทคโนโลยีสารสนเทศ

สมใจ บุญศิริ (2538 : 1) กล่าวว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือข่ายแห่งข่าย เป็นการเชื่อมโยงระหว่างเครือข่ายจำนวนมหาศาลทั่วโลกเข้าด้วยกันภายใต้หลักเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน นั่นคือใช้โปรโตคอลที่ซีพี/ไอพี ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหลายในข่ายแห่งข่ายนี้ สามารถติดต่อสื่อสารแลกเปลี่ยนข้อมูลถึงกันได้โดยสะดวก รวดเร็ว ไม่ว่าข้อมูลเหล่านั้นจะอยู่ในรูปแบบใด ๆ อาจเป็นตัวอักษรหรือข้อความ ภาพ เสียง ได้ทั้งสิ้น

พรทิพย์ โล่ห์เลขา (2538) กล่าวว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ (Computer Network) ที่ใหญ่ที่สุดของโลก เป็นกระบวนการสื่อสารข้อมูลทางสาย (online) ระหว่างคอมพิวเตอร์ต่างระบบและต่างชนิด ร่วมกับสายเคเบิลและผู้ใช้จำนวนมากอาศัยซอฟต์แวร์ (software) และเครื่องช่วยสื่อสารต่าง ๆ ในแง่ของวิชาการ เครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่สื่อสารกันโดย Transmission Control Protocol / Internet Protocol (TCP / IP) ซึ่งหมายถึง กฎเกณฑ์ที่คอยควบคุมกระบวนการส่งข่าวสารไปมาระหว่างคอมพิวเตอร์หลายร้อยชนิดที่อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การมี TCP / IP ใช้ร่วมกัน ผู้ใช้สามารถเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ของตนกับเครือข่ายใดก็ได้ที่อยู่บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อติดต่อกับผู้อื่น หรือเพื่อสื่อสารกับ software ของแต่ละเครือข่ายบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ยีน ภูววรรณ (2539 : 79) กล่าวว่าอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายที่เชื่อมโยงระหว่างเครือข่ายต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เมื่อนำเครือข่ายคอมพิวเตอร์ เครือข่ายหนึ่งเชื่อมเข้าสู่อินเทอร์เน็ต เครือข่ายนั้นก็จะป็นอินเทอร์เน็ต และหากใครนำเครือข่ายอื่นมาเชื่อมอีกก็จะเข้าสู่อินเทอร์เน็ตและเป็นการขยายเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วย

พจนารถ ทองคำเจริญ (2539) กล่าวว่าอินเทอร์เน็ต คือ การเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ที่ครอบคลุมไปทั่วโลก โดยอาศัยสายนำสัญญาณภายใต้กฎเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน และสามารถทำให้คนจำนวนมากสื่อสารข้อมูลทั้งในรูปแบบของตัวอักษรข้อความ ภาพ และเสียง ได้อย่างสะดวกและรวดเร็วด้วยคอมพิวเตอร์ต่างระบบและต่างชนิดกัน

ทักษิณา สนวนานนท์ (2539 : 157) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ตหมายถึง เครือข่ายคอมพิวเตอร์นานาชาติที่มีสายตรงต่อไปยังสถาบัน หรือหน่วยงานต่าง ๆ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่ผู้ใช้รายใหญ่ทั่วโลก ผ่านโมเด็ม (modem) คล้ายกับ Compuserve ผู้ใช้เครือข่ายนี้ สามารถสื่อสารถึงกันได้ทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ (E – mail) สามารถสืบค้นข้อมูล และสารสนเทศ รวมทั้งคัดลอกแฟ้มข้อมูลและโปรแกรมบางโปรแกรมมาใช้ได้ แต่จะต้องมีเครือข่ายภายในรับช่วงต่ออีกทอดหนึ่งจึงจะได้ผล

ถนอมพร ตันพิพัฒน์ (2539 : 2) กล่าวว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือเครือข่ายของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่เชื่อมโยงคอมพิวเตอร์ (ทั้งที่อยู่ในองค์กรรัฐ และเอกชน) ทั่วทุกมุมโลกเข้าด้วยกัน ภายใต้มาตรฐานการเชื่อมโยงคอมพิวเตอร์เพื่อการแลกเปลี่ยนและส่งผ่านข้อมูล การทำงานของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นไม่มีใคร หรือองค์กรกลางใดองค์กรหนึ่งที่เป็นเจ้าของ การเข้าเป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายทำได้โดยการขอเชื่อมโยงเครื่องคอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่ายใดเครือข่ายหนึ่งที่เป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่แล้ว เมื่อมีเครื่องเชื่อมต่อแล้วก็จะสามารถใช้บริการบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้

ตัน ตันท์สุทวิวงศ์, สุพจน์ ปุณณชัยยะ และ สุวัฒน์ ปุณณชัยยะ (2539 : 15) กล่าวว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดยักษ์ที่เชื่อมต่อกันทั่วโลก โดยมีมาตรฐานการรับส่งข้อมูลระหว่างกันเป็นหนึ่งเดียว ซึ่งคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องสามารถรับส่งข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ภาพ และเสียงได้ รวมทั้งสามารถค้นหาข้อมูลจากที่ต่าง ๆ ได้อย่างรวดเร็ว

จิตเกษม พัฒนาศิริ (2539) กล่าวว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ ระบบเครือข่ายที่จัดได้ว่าใหญ่ที่สุดในโลกยุคโลกาภิวัตน์ เป็นสิ่งที่ได้ทำลายพรมแดนที่กั้นระหว่างประเทศ ขัดจำกัดทางการศึกษา ขยายรูปแบบการศึกษา ธุรกิจและอื่น ๆ อีกมากมาย อีกทั้งเป็นตัวเร่งให้เกิดปฏิกิริยาเป็นโลกที่มีคุณค่า และก้าวไกลไร้พรมแดนขวางกั้นอย่างแท้จริง

ศรีศักดิ์ จามรมาน และกนกวรรณ ว่องวัฒนะสิน (2539 : 75) ได้อธิบายความหมายของอินเทอร์เน็ตว่าอินเทอร์เน็ตเป็นเครือข่ายของเครือข่ายคอมพิวเตอร์รอบโลก ที่เป็นที่ยอมรับมากที่สุด โดยแต่ละเครือข่ายย่อย (Sub – Network) อาจจะมีเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Host) เพียงตัวเดียวหรือหลาย ๆ ตัวก็ได้ โดยใช้ไอเอสทีทุกตัวก็จะเชื่อมโยงกับอินเทอร์เน็ตตลอด 24 ชั่วโมงต่อวัน โดยใช้วงจรโทรศัพท์เป็นตัวเชื่อม

อภิรัตน์ คลีสุนทร (2540) ได้ให้ความหมายของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตว่าเป็นเสมือนระบบเครือข่ายทางเดินข้อมูลสารสนเทศ ซึ่งมีระบบเชื่อมโยง และมีระบบแจกจ่ายจากแต่ละจุดย่อยเล็ก ๆ ไปยังจุดใหญ่ หรือจากจุดใหญ่ไปยังจุดย่อย ซึ่งเปรียบเสมือนการรวมห้องสมุดของสรรพวิทยา และตำราต่าง ๆ มาไว้ใช้ด้วยกัน ระบบนี้ยังถือเป็นการทดสอบความสามารถของมนุษย์ในการพัฒนาระบบใหญ่มหาศาลที่เป็นระบบเปิดเพื่อครอบคลุมผู้ใช้ทั่วโลก

กิดานันท์ มลิทอง (2540 : 321) กล่าวว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ ระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มาครอบคลุมไปทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการการสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล (Remote Login) การถ่ายโอนแฟ้ม โปรแกรมยี่ห้อเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มอภิปราย เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นวิธีการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ให้ขยายออกไปอย่างกว้างขวาง เพื่อการเข้าถึงของแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่

สุริยา แสหนทอง (2540 : 15) กล่าวว่า เครือข่ายอินเทอร์เน็ต คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่มีขนาดใหญ่ที่สุดในโลก โดยการเชื่อมโยงระหว่างระบบเครือข่าย หรือเน็ตเวิร์กจำนวนมหาศาลทั่วโลกเข้าด้วยกัน ภายใต้หลักเกณฑ์มาตรฐานเดียวกัน ใช้โปรโตคอลเดียวกัน ซึ่งโปรโตคอลก็คือข้อตกลงที่เป็นสื่อกลางในการสื่อสารของคอมพิวเตอร์ที่ต่อกันเป็นเน็ตเวิร์ก และแต่ละเน็ตเวิร์กก็ต่อถึงกันทั่วโลก ซึ่งจะทำให้ผู้คนสามารถเชื่อมต่อแลกเปลี่ยนข้อมูลถึงกันได้โดยสะดวก รวดเร็ว ไม่ว่าข้อมูลเหล่านั้น จะอยู่ในรูปแบบใด ๆ อาจจะเป็นตัวอักษร ข้อความ หรือเสียง และประโยชน์เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการการสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล การถ่ายโอนแฟ้ม โปรแกรมยี่ห้อเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มอภิปราย เป็นต้น เครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นวิธีในการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ให้ขยายออกไปอย่างกว้างขวาง เพื่อการเข้าถึงแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่

สิทธิชัย ประสานวงศ์ (2540 : 3) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต หมายถึง ระบบเครือข่าย (Network) ที่เชื่อมโยงเครือข่ายมากมายหลากหลายเครือข่ายเข้าด้วยกัน อินเทอร์เน็ตจึงเป็นแหล่งข้อมูลขนาดใหญ่ที่มีข้อมูลในทุก ๆ ด้าน ให้ผู้ที่สนใจเข้าไปค้นคว้าหามาใช้ได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และง่ายดาย

อนิรุทธิ์ สติมัน (2542 : 29) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต คือ การเชื่อมโยงเครือข่ายคอมพิวเตอร์หลาย ๆ เครือข่ายภายใต้มาตรฐาน และข้อตกลงเดียวกัน โดยที่เครือข่ายสามารถที่จะสื่อสารข้อมูลกันในรูปแบบของตัวอักษร ภาพ และเสียงได้อย่างรวดเร็วจากคอมพิวเตอร์ที่ต่างชนิดและต่างระบบกัน

ไมเคิลและ เจมส์ (Micheal and James.1995) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต คือ การรวบรวมเครือข่ายคอมพิวเตอร์ต่าง ๆ ที่หลากหลายเชื่อมโยงเข้าด้วยกัน และติดต่อสื่อสารรวมกัน ด้วยข้อตกลงที่รู้จัก คือ TCP / IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol)

จากความหมายที่ได้รวบรวมมาแล้วข้างต้นนี้สรุปได้ว่า อินเทอร์เน็ต (Internet) คือ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่ ที่เชื่อมต่อโยงกันไปทั่วโลก โดยใช้มาตรฐานการรับส่งข้อมูลเดียวกัน คือ TCP / IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) ทำให้สามารถส่งข้อมูลข่าวสารทั้งตัวอักษร ภาพ และเสียง จากที่หนึ่งไปยังอีกที่หนึ่งได้อย่างสะดวกรวดเร็ว และง่ายดาย อีกทั้งยังสามารถใช้สืบค้นหาข้อมูลต่าง ๆ จากเครือข่ายย่อยที่มีอยู่ทุกมุมโลก ได้อย่างไร้ขอบเขตจำกัด V

1.2 จุดเริ่มต้นของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

กระทรวงกลาโหมสหรัฐได้พัฒนาเครือข่ายคอมพิวเตอร์ขึ้นมา เพื่อใช้ในทางกิจการทหารระบบหนึ่ง ซึ่งมีคุณสมบัติที่แตกต่างจากระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ทั่วไป คือ สามารถรับส่งข้อมูลระหว่างเครื่องคอมพิวเตอร์ได้อย่างไม่ผิดพลาด แม้ว่าคอมพิวเตอร์บางเครื่อง หรือสายรับส่งข้อมูลบางส่วนจะเสียหายหรือถูกทำลายไปก็ตาม ระบบเครือข่ายนี้มีชื่อเรียกว่าอาร์พาเน็ต (ARPANET : Advanced Research Projects Agency Network) โดยเริ่มใช้ในกิจการเมื่อประมาณ พ.ศ. 2512 ในช่วงเวลาดังกล่าวนั้น เป็นยุคของสงครามเย็นระหว่างรัสเซีย และสหรัฐ ความตึงเครียดของสงครามเย็นนี้ทำให้กระทรวงกลาโหมของสหรัฐ ต้องการที่จะสร้างระบบเครือข่ายสื่อสารคอมพิวเตอร์เตรียมไว้สู้ในสงครามนิวเคลียร์ ซึ่งคอมพิวเตอร์แต่ละเครื่องจะ

เชื่อมโยงกันด้วยสายส่งข้อมูลไปให้อีกเครื่องหนึ่งใน อาร์พานีท จะแบ่งข้อมูลออกเป็นส่วนย่อย ๆ แล้วทยอยส่งไปให้ปลายทางตามที่กำหนด โดยแต่ละชิ้นย่อย ๆ นี้อาจไปคนละทางกัน แต่จะไปรวมกันที่ปลายทางตามลำดับที่ถูกต้องตามเดิมได้ แต่ถ้าหากว่าในระหว่างทางข้อมูลส่วนใดส่วนหนึ่ง (packet) เกิดสูญหาย หรือผิดพลาด อันเนื่องมาจากสัญญาณรบกวนก็ดี หรือสายส่งข้อมูล และเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่กลางทางเสียหาย หรือถูกทำลายก็ดี เครื่องคอมพิวเตอร์ปลายทางจะส่งสัญญาณกลับมาแจ้งให้คอมพิวเตอร์ต้นทางรับรู้ และการจัดส่งข้อมูลเฉพาะส่วนที่ขาดไปให้ใหม่ โดยใช้เส้นทางอื่นแทน ด้วยวิธีนี้ เราสามารถมั่นใจได้ว่า ข้อมูลที่ส่งออกไปจะถึงปลายทางแน่นอน แม้ว่าจะมีบางส่วนของเครือข่ายเกิดความเสียหายก็ตาม และเฉพาะข้อมูลส่วนที่เสียหายเท่านั้นที่จะต้องส่งใหม่ ไม่ใช่สิ่งใหม่ทั้งหมด ตั้งแต่ต้นจึงเสียเวลามาก ดังนั้น คอมพิวเตอร์ในเครือข่ายของ อาร์พานีท จะสามารถรับส่งข้อมูลไปยังปลายทาง โดยใช้สายส่งข้อมูลเท่าที่เหลือยู่ได้ และเลือกเส้นทางที่ดีที่สุดขณะนั้น ให้พร้อมกับมีการเปลี่ยนแปลงเส้นทางการรับส่งข้อมูลได้ตลอดเวลา

ก้าวแรก อาร์พานีท ประกอบด้วยคอมพิวเตอร์ 4 เครื่อง คือ เครื่องคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยยูทาห์, มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียที่ซานตาบาร์บารา, มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียที่ลอสแอนเจลิส และสถาบันวิจัยของมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด เมื่อมีการทดลองใช้งาน อาร์พานีท จนได้ผลเป็นที่น่าพอใจแล้ว กระทรวงกลาโหมของสหรัฐก็ได้ขยายเครือข่ายของ อาร์พานีท ออกไป โดยเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ของมหาวิทยาลัยและสถาบันวิจัยต่าง ๆ รวม 50 แห่ง ในปี พ.ศ. 2515 ซึ่งเครือข่ายของ อาร์พานีท ในขณะนั้นใช้งานเพื่อการค้นคว้าและวิจัยทางทหารเป็นส่วนใหญ่ โดยคอมพิวเตอร์ที่ต่อเข้ากับเครือข่ายของ อาร์พานีท จะมีมาตรฐานการรับส่งข้อมูลอันเดียวกัน เรียกว่า Network Control Protocol (NCP) เป็นส่วนควบคุมการรับส่งข้อมูล, การตรวจสอบความผิดพลาดในการส่งข้อมูล และเปรียบเสมือนตัวกลางที่เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องเข้าด้วยกัน อย่างไรก็ตามมาตรฐาน NCP ที่ใช้ในขณะนั้นยังมีข้อจำกัดอยู่มาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ มีข้อจำกัดในด้านจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ต่อเข้ากับ อาร์พานีท ทำให้ขยายจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ออกไปมาก ๆ ไม่ได้ จึงได้เริ่มมีการพัฒนามาตรฐานการรับส่งข้อมูลแบบใหม่ขึ้น จนกระทั่งในปี พ.ศ. 2525 ได้มีมาตรฐานใหม่ออกมาเรียกว่า Transmission Control Protocol / Internet Protocol หรือโปรโตคอล แบบ TCP / IP นี้ทำให้เครื่องคอมพิวเตอร์ต่างชนิดกัน สามารถรับส่งข้อมูลไปมาระหว่างกันได้ และนับว่าเป็นหัวใจของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเลยก็ว่าได้ โปรโตคอล TCP / IP ได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวาง ในปีถัดมาคือ ปี 2526 และถือเป็นส่วนหนึ่งของระบบปฏิบัติการยูนิกซ์(UNIX) เวอร์ชัน 4.2 จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในเน็ตเวิร์คได้เพิ่มขึ้นจาก 235 เครื่องในปี 2525 มาเป็น 500 เครื่องในปี 2526 และเพิ่มเป็น 1,000 เครื่องในปี 2527

ต่อมาในปี 2529 มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ หรือ National Science Foundation (NSF) ของประเทศสหรัฐอเมริกา ได้วางระบบเครือข่ายขึ้นมาอีกระบบหนึ่งที่เรียกว่าเอ็นเอสเอฟเน็ต (NSFNET) ซึ่งประกอบด้วยซูเปอร์คอมพิวเตอร์ จำนวน 5 เครื่อง ใน 5 รัฐ เชื่อมต่อเข้าด้วยกัน เพื่อใช้ประโยชน์ทางการศึกษาและค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ และได้ใช้โปรโตคอล TCP / IP เป็นมาตรฐานในการรับส่งข้อมูลเช่นกัน ทำให้การขยายตัวของเน็ตเวิร์คเป็นไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากมหาวิทยาลัย และสถาบันการศึกษามีความต้องการที่จะเชื่อมต่อเข้ากับซูเปอร์คอมพิวเตอร์ เพื่อการใช้งานซูเปอร์คอมพิวเตอร์คุ้มค่าที่สุด และสามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างกันได้ ประกอบการรับส่งข้อมูลก็ใช้มาตรฐานเดียวกัน จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายจึงเพิ่มขึ้นเป็น 5,000 เครื่อง นอกจาก อาร์พานีท และ เอ็นเอสเอฟเน็ต แล้ว ยังมีเครือข่ายอื่น ๆ อีกหลายเครือข่าย เช่น ยูยูเน็ต (UUNET) ยูยูซีพี (UUCP) บิทเน็ต (BITNET) ซีเอสเน็ต (CSNET) ฯลฯ ซึ่งต่อมาก็ได้เชื่อมต่อเข้าด้วยกัน โดยมี เอ็นเอสเอฟเน็ต เป็นเครือข่ายหลัก เปรียบเสมือนกระดูกสันหลังหรือ

backbone ของระบบจำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายจึงได้เพิ่มเป็นกว่า 20,000 เครื่องในปี 2530 และก้าวกระโดดอย่างรวดเร็วเป็น 100,000 เครื่องในปี 2532

หลังจากที่ อาร์พาเน็ต ได้รวมเข้ากับ เอ็นเอสเอฟเน็ต แล้วในปี 2530 เครือข่าย อาร์พาเน็ตก็ค่อยๆ ลดบทบาทลง เนื่องจากการเปลี่ยนไปใช้ความสามารถของ เอ็นเอสเอฟเน็ต แทน จนกระทั่งในปี 2533 ก็เลิกใช้งาน อาร์พาเน็ต โดยสิ้นเชิง แต่จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ในเครือข่ายก็ยังคงเพิ่มขึ้นแบบทวีคูณต่อไป และในปี 2534 ก็ได้มีการจัดตั้งสมาคม CIX (Commercial Internet Exchange) ขึ้น โดยขณะนั้นมีเครื่องคอมพิวเตอร์รวมกว่า 600,000 เครื่องในระบบ และเมื่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีอายุครบรอบ 25 ปี คือ ในปี พ.ศ. 2537 จำนวนเครื่องคอมพิวเตอร์ก็พุ่งสูงกว่า 2,000,000 เครื่อง ปัจจุบันประมาณกันว่าเครื่องคอมพิวเตอร์ทั่วโลกเชื่อมต่อเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีเกือบสิบล้านเครื่องที่ทำหน้าที่ให้บริการข้อมูล ข่าวสาร รับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ และมีคนใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตผ่านเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลที่ต่อเชื่อมเข้ามาไม่ต่ำกว่าวันละ หลายสิบล้านคน

ความสำเร็จในการเริ่มต้นของ อาร์พาเน็ต นี้ ทำให้มหาวิทยาลัยต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกาได้ให้ความสนใจ และขอเข้าร่วมโครงการ โดยเชื่อมต่อคอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่ายเพื่อประโยชน์ในการศึกษาและวิจัย เครือข่ายคอมพิวเตอร์ของวิทยาลัย และมหาวิทยาลัยต่าง ๆ ในสหรัฐอเมริกา จึงได้เป็นส่วนหนึ่งของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมานานแล้ว และในปัจจุบันนี้ โรงเรียนทั้งในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาก็ได้เข้ามาใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยเช่นกัน จากนั้น จึงได้เผยแพร่ไปสู่ประเทศต่าง ๆ ที่เห็นประโยชน์ของเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และมีการนำเอาเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ในงานต่าง ๆ มากมาย (ต้น ต้นศัพท์สุทธิวงศ์, สุพจน์ ปุณณชัยยะ และสุวัฒน์ ปุณณชัยยะ. 2539)

1.3 เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย

เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยนั้น เริ่มต้นโดยการติดตั้งเครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อเชื่อมต่อรับส่งข้อมูลกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับใช้ในการศึกษาของมหาวิทยาลัย เริ่มตั้งแต่ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และ Asian Institute of Technology หรือ AIT ได้เชื่อมต่อเครื่องมินิคอมพิวเตอร์เข้ารับส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์กับมหาวิทยาลัยเมลเบิร์น ประเทศออสเตรเลีย ในปี พ.ศ. 2530 โดยใช้สายโทรศัพท์ติดต่อรับส่งข้อมูลกันผ่านโมเด็ม ซึ่งทางออสเตรเลียจะเป็นผู้ออกค่าใช้จ่ายในการโทรทางไกลเข้ามารับส่งข้อมูลกับมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และ AIT วันละ 4 ครั้ง แบ่งเป็นการติดต่อเข้าที่สงขลา 2 ครั้ง ซึ่งในขณะนั้นใช้โมเด็มความเร็วเพียง 2,400 บิตต่อวินาทีเท่านั้น ผู้ใช้บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ก็คืออาจารย์ในมหาวิทยาลัยทั้งสองแห่ง รวมถึงอาจารย์จากมหาวิทยาลัยอื่น ๆ ด้วย

ต่อมาในปี พ.ศ. 2535 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้เข้าวงจรรวบรวมเชื่อมต่อรับส่งข้อมูลกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตแบบออนไลน์เป็นครั้งแรก ด้วยความเร็ว 9,600 บิตต่อวินาที โดยเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ยูเน็ต เทคโนโลยี (UUNET Technologies) ซึ่งทำหน้าที่เป็น ไอเอสพี (ISP) ในสหรัฐอเมริกา เป็นการใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตชนิดเต็มรูปแบบตลอด 24 ชั่วโมงในประเทศไทยเป็นครั้งแรก ศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ หรือ เนคเทค (NECTEC : National Electronics and Technology Center) ก็ได้เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์ของสถาบันการศึกษาภายในประเทศจำนวน 6 แห่งเข้าด้วยกัน ประกอบด้วย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, เนคเทค, มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ และมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยเรียกเครือข่ายนี้ว่า ไทยสาร (Thai social / Scientific Academic and research Network, Thai Sam) ซึ่งเป็นการใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ทางการศึกษา และวิจัยโดยเฉพาะ ซึ่งนับเป็นจุดเริ่มต้นของบริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย โดย ทั้ง 6 แห่ง จะใช้คอมพิวเตอร์ที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นจุดสำหรับเชื่อมต่อรับส่งข้อมูลกับต่างประเทศ เพียงจุดเดียว

หลังจากนั้นในปี พ.ศ. 2536 เครือข่ายของไทยสารกิจขยายขอบเขตบริการเข้าเชื่อมต่อกับสถาบัน การศึกษา และหน่วยงานต่าง ๆ ของรัฐบาลเพิ่มขึ้นจากเดิม 6 แห่ง เป็น 19 แห่ง ประกอบด้วยสถาบันใน ระดับอุดมศึกษาจำนวน 15 แห่ง และหน่วยงานรัฐบาลอีก 4 แห่ง เมื่อมีผู้ใช้บริการมากขึ้น เนคเทค จึงได้เพิ่ม วงจรระหว่างประเทศความเร็ว 64 กิโลบิตต่อวินาทีขึ้นอีกหนึ่งวงจร ทำให้มีวงจรเชื่อมต่อจากประเทศไทยเข้า สู่เครือข่ายของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพิ่มเป็นสองวงจร เพื่อใช้สำรองซึ่งกันและกันได้ นอกจากนี้ ยังทำให้คุณ ภาพของการใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตดีขึ้นมาก ในขณะนั้น เนคเทค จึงเป็นจุดเชื่อมต่อเข้ากับเครือข่าย อินเทอร์เน็ตจุดหลักแทนที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และปี พ.ศ. 2537 ก็ได้ขยายเครือข่ายออกไปอีก รวม เป็นการเชื่อมต่อหน่วยงานทั้งสิ้น 27 หน่วยงาน แบ่งออกเป็นสถาบันอุดมศึกษา 20 แห่ง และหน่วยงานทาง ราชการ 7 แห่ง

อย่างไรก็ตาม เครือข่ายไทยสารนี้จัดตั้งขึ้น เพื่อใช้ในงานวิจัย และการศึกษาเท่านั้นไม่ได้จัดตั้งขึ้นมา เปิดบริการในเชิงธุรกิจให้แก่บุคคลทั่วไป เนื่องจากไทยสารเป็นเครือข่ายที่ได้รับเงินสนับสนุนจากรัฐบาล และ การเข้าวงจรระหว่างประเทศจากการสื่อสารแห่งประเทศไทย มีเงื่อนไขว่าจะนำไปให้ผู้อื่นเช่าช่วงหรือเช่า บริการต่อไม่ได้ ดังนั้น บุคคลทั่วไปและบริษัทต่าง ๆ จึงเชื่อมต่อเข้าใช้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจาก เครือข่ายของไทยสารไม่ได้ แม้ว่าจะเป็นผู้บุกเบิกการใช้งานเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยก็ตาม เมื่อ เครือข่ายคอมพิวเตอร์ในประเทศไทยมีการขยายตัวเพิ่มมากขึ้นก็ได้มีการจัดกลุ่มที่ชื่อว่าไทยเน็ต (THAInet : Thailand Access to Internet) แยกออกจากไทยสาร ซึ่งกลุ่มของไทยเน็ต ประกอบด้วย จุฬาลงกรณ์ มหาวิทยาลัย, สำนักวิทยบริการ, วิทยาลัยอัสสัมชัญเชียงใหม่ และสถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย (AIT) ร่วม กันออกค่าใช้จ่ายสำหรับวงจรเช่าระหว่างประเทศ จากจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยกับ ยูยูเน็ต ความเร็ว 64 กิโลบิตต่อวินาที ส่วนเครือข่ายอื่น ๆ ที่เหลือจะเชื่อมต่อเป็นลูกข่ายของไทยสารตามเดิม โดยเนคเทค ยังคง เป็นผู้สนับสนุนค่าใช้จ่ายในการเช่าวงจรต่างประเทศในฐานะที่ เนคเทค เป็นหน่วยงานกลางที่รับผิดชอบด้าน การวิจัยและพัฒนาประเทศ

จนกระทั่งเดือนกันยายน 2537 ประเทศไทยมีเครือข่ายที่เชื่อมต่อกันทั้งสิ้น 35 เครือข่ายเป็น คอมพิวเตอร์ทั้งสิ้น 1,267 เครื่องที่เชื่อมต่อเข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งจัดได้ว่าประเทศไทยมีเครือข่าย ใหญ่เป็นอันดับ 6 ในย่านเอเชียแปซิฟิก รองจากออสเตรเลีย, ญี่ปุ่น, ไต้หวัน, เกาหลี และนิวซีแลนด์ ซึ่งนับ ว่าเป็นเครือข่ายที่มีการขยายตัวเร็วมาก รวมทั้งยังมีจำนวนเครือข่ายและคอมพิวเตอร์มากกว่าสิงคโปร์และ ฮองกงในขณะนั้นอีกด้วย ทำให้ประเทศไทยได้รับการยอมรับว่าเป็นอีกประเทศหนึ่งที่เปิดบริการเครือข่าย อินเทอร์เน็ตและประสบความสำเร็จอย่างมากในขณะนี้

อย่างไรก็ตาม เครือข่ายไทยสาร ซึ่งเป็นผู้เริ่มต้นให้บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในประเทศไทยก็ยัง คงขยายตัวออกไปตลอดเวลา โดยมี เนคเทค เป็นศูนย์กลางในการเชื่อมต่อและเป็นผู้สนับสนุนอุปกรณ์การ สื่อสารและวงจรเชื่อมต่อให้กับสถาบันและหน่วยงานราชการต่าง ๆ ที่ต้องการเชื่อมต่อเข้าใช้บริการเครือข่าย อินเทอร์เน็ต

1.4 บริการในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

บริการในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีอยู่ด้วยกันหลายประเภท สามารถเลือกใช้ได้ตามความต้องการดังต่อไปนี้ (สมใจ บุญศิริ. 2538 , อธิปัติย์ คลี่สุนทร. 2540 และกณอมพร ตันพิพัฒน์. 2539)

1.4.1. จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ (Electronics Mail : E – mail) เป็นบริการที่ผู้ใช้บริการสามารถส่งจดหมายถึงบุคคล องค์กร สถาบัน ฯลฯ โดยผู้รับจะได้รับผ่านจอคอมพิวเตอร์ หรือพิมพ์เป็นเอกสารได้ทันที หากผู้รับไม่อยู่ที่จอคอมพิวเตอร์ จดหมายนี้จะถูกส่งไว้ในตู้คือ ในหน่วยความจำที่เสมือนเป็นตู้รับจดหมายในคอมพิวเตอร์ ซึ่งผู้รับจะรับเวลาใดก็ได้ และจะได้ตอบเวลาใดก็ได้เช่นกัน

1.4.2. การเข้าใช้เครื่องระยะไกล (Remote Login) คือการที่ผู้ใช้สามารถติดต่อกับเครื่องคอมพิวเตอร์ที่อยู่ห่างไกลได้ เสมือนได้นั่งอยู่ที่หน้าเทอร์มินัลของเครื่องนั้น ๆ โดยผู้ใช้เพียงทำงานอยู่ อยู่หน้าเทอร์มินัลของเครื่องของตนเองเท่านั้น แล้วเรียกคำสั่งที่ใช้ในการติดต่อกับเครื่องระยะไกลผ่านทางเครือข่ายคอมพิวเตอร์

การเข้าใช้เครื่องระยะไกลทำได้ 2 วิธีใหญ่ ๆ คือ

1. การใช้คำสั่งเทลเน็ต (telnet)
2. การใช้คำสั่ง ไฮเทลเน็ต (hytelnet)

1.4.3. การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล (File Transfer Protocol : FTP) เป็นบริการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล หรือโปรแกรมที่ผู้ต้องการจากเครื่องอื่นมาเก็บไว้ยังเครื่องของตน สามารถถ่ายโอนแฟ้มได้ทั้งที่เป็นข้อมูลทั่วไป ข่าวประจำวัน บทความ รวมทั้งโปรแกรมที่บางท่านพัฒนาขึ้น และต้องการบริจาคให้สาธารณะประโยชน์ได้ใช้โดยไม่คิดมูลค่า โปรแกรมในลักษณะนี้เรียกว่าแชร์แวร์ (Shareware) บางโปรแกรมก็อาจทดลองใช้เป็นการชั่วคราว หากสนใจก็อาจจะต้องเสียค่าใช้จ่าย

1.4.4. กลุ่มข่าวที่น่าสนใจ (Usenet) เป็นบริการที่เสมือนเป็นกระดานประกาศขายสินค้าหรือแสดงความต้องการ เพื่อให้ผู้สนใจตรงกัน หรือคล้าย ๆ กัน ได้ส่งข่าวติดต่อกัน ข่าวที่น่าสนใจอาจจะเกี่ยวกับสังคม กีฬา ศาสนา วัฒนธรรม เทคโนโลยี ปรัชญา การปรุงอาหาร การเลี้ยงสัตว์ การแลกเปลี่ยนแนวคิดดนตรี ปัญหาต่าง ๆ ฯลฯ ข่าวข่าวจะมีที่อยู่ติดต่อกันได้ หรือผู้สนใจติดต่อกัน

1.4.5 การสนทนาออนไลน์ (Talk) เป็นอีกวิธีหนึ่งที่ใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถใช้ในการสื่อสาร ติดต่อกันแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารกันได้ การสนทนาแบบออนไลน์นั้น ผู้สนทนาสามารถคุยโต้ตอบกันผ่านหน้าจอ เสมือนกับการคุยโทรศัพท์กันอยู่เพียงแต่ใช้การพิมพ์แทนการใช้เสียง นั่นก็คือ ผู้ส่งและผู้รับได้ตอบกันทางตัวอักษรบนจอคอมพิวเตอร์ ซึ่งในขณะนี้ซอฟต์แวร์ที่พัฒนาขึ้นให้สามารถพูดโต้ตอบกันผ่านระบบคอมพิวเตอร์ได้ ดังเช่นพูดกันทางโทรศัพท์ เช่น โปรแกรมชื่อ คูลทอล์ก (Cooltalk) เป็นต้น

1.4.6. การสืบค้นข้อมูลโดยใช้ อาร์ชี (Archie) ผู้ใช้สามารถค้นหารายชื่อโปรแกรมที่ต้องการว่าเก็บอยู่ที่ใด เพื่อที่จะสามารถถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลได้ อาร์ชีทำหน้าที่สร้างบัตรรายการ และเป็นเสมือนบรรณารักษ์ ช่วยค้นหาชื่อคอมพิวเตอร์ที่เก็บแฟ้มข้อมูลที่ต้องการ

1.4.7 การสืบค้นข้อมูลโดยใช้โกเฟอร์ (Gopher) ผู้ใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถค้นหาข้อมูลต่าง ๆ ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วยระบบเมนู โดยโกเฟอร์จะทำการค้นหาโดยตรงไปยังแหล่งที่ให้ข้อมูล และแสดงข้อมูลที่ต้องการทางจอภาพ นอกจากนี้โกเฟอร์ยังเป็นตัวกลางให้บริการเข้าใช้ระบบจากระยะไกลถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลหรือขอใช้บริการอาร์ชีค้นหาโฮสต์ที่เก็บแฟ้มข้อมูล ซึ่งในการใช้โปรแกรมโกเฟอร์จึงอำนวยความสะดวก เนื่องจากไม่ต้องพิมพ์คำสั่งและไม่ต้องจดจำชื่อคอมพิวเตอร์ที่ต้องการติดต่อ เพราะสามารถเลือกได้จากเมนู

1.4.8. การสืบค้นข้อมูล โดยการใช้ เวิลด์ วิว เว็บ (World Wide Web :WWW) ผู้ใช้สามารถที่จะเข้าไปค้นหาข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นตัวอักษร ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว หรือเสียง ที่นำเสนอให้ผู้ต้องการเรียกดู เรียกใช้ หรือสำเนาข้อมูล รูปภาพ และเสียงบางรายการ ในปัจจุบันเป็นที่นิยมมากไม่ว่าจะเป็นธุรกิจการค้า การอุตสาหกรรม องค์กรทั้งภาครัฐ และเอกชนที่จะนำเสนอประชาสัมพันธ์หน่วยงานผ่าน เวิลด์ วิว เว็บ โดยการสร้าง เว็บไซต์ (Web site) ของตนขึ้นเผยแพร่ ซึ่งให้ผลในแง่ของการประชาสัมพันธ์ การค้าขาย แลกเปลี่ยน การตกลง อย่างมหาศาล

1.4.9. บริการสืบค้นดัชนีหัวข้อ (Wide Area Information Service) หรือ เวส (WAIS) เป็นเครื่องมือที่ช่วยค้นหาข้อมูลในรูปของแฟ้มเอกสาร โดยจะรวมฐานข้อมูลไว้ด้วยกัน และเมื่อค้นหาข้อมูลที่เราสงสัยโดยการพิมพ์ข้อความลงไปเวสจะแสดงรายการที่ค้นพบออกมาในรูปแบบของดรรชนี ซึ่งเราสามารถเลือกดูข้อความโดยละเอียดทั้งหมด หรือถ้าเปลี่ยนเรื่อง หรือเปลี่ยนหัวข้อให้ค้นหาเป็นเรื่องอื่นแล้วแสดงรายการดรรชนีในหัวข้อใหม่ออกมา การใช้งานในลักษณะนี้เหมือนกับการที่เราไปค้นเอกสารจากห้องสมุด ที่ต้องค้นเรื่องราวที่สนใจจากดรรชนีของห้องสมุดนั้นก่อน แล้วจึงไปดึงเอาเอกสารที่ต้องการตามที่ระบุไว้ในดรรชนีอีกทีหนึ่ง

1.4.10. บริการข่าวสารบนเครือข่าย ในลักษณะของการส่งข่าว คือ กลุ่มข่าว ซึ่งออกมาเป็นหัวข้อต่าง ๆ เรียกว่า กลุ่มข่าว (newsgroup) ซึ่งผู้ใช้สามารถที่จะเข้าไปอ่านในเรื่องที่ตนเองสนใจได้ และสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่นได้ในลักษณะที่คล้ายกับจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ โดยที่เวลาส่งข่าว (post news) ทุกคนที่อ่านในกลุ่มนั้น จะเห็นข่าวที่ส่งไป

1.4.11. จดหมายข่าวหรือจดหมายเวียน เป็นระบบการบริการกระจายข่าวให้สมาชิกเมื่อมีสมาชิกรายใดรายหนึ่งส่งข่าวมาที่ศูนย์กลาง บริการนี้ได้แกลิสต์เซิร์ฟ (LISTSERV) ซึ่งอยู่ภายใต้การดูแลของเครือข่ายบิตเน็ต ศูนย์บริการจะดูแลบัญชีรายชื่อซึ่งเก็บไว้เพียงชุดเดียว เมื่อสมาชิกต้องการส่งข่าวไปยังสมาชิกอื่น ก็ฝากข้อความด้วยไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ให้ศูนย์บริการทำหน้าที่กระจายข่าว ข่าว หรือจดหมายที่ส่งออกไปอาจเป็นการสนทนาทั่วไป การซักถาม ขอความช่วยเหลือ หรือการแลกเปลี่ยนข้อมูล เป็นต้น

1.4.12. เกม (games) เป็นการเล่นเกมบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตซึ่งอาจเล่นคนเดียวหรือหลายคนพร้อมกันก็ได้ เกมบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้สามารถที่จะถ่ายโอนด้วย FTP ศูนย์บริการบางแห่งยังมีเกมทางเครือข่าย หรือ MUD (Multi User Dimensions) ซึ่งเป็นสภาวะที่จำลองขึ้นมาให้ผู้ใช้เครือข่ายหลาย ๆ คนช่วยแก้ปัญหา การเล่นเกมผจญภัย รวมทั้งสนทนากับสมาชิกคนอื่น

1.5 รูปแบบของการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา

ถนอมพร ดันพิพัฒน์ (2539) ได้กล่าวถึงรูปแบบของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในทางการศึกษาว่า

1.5.1. การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการติดต่อสื่อสาร อภิปราย ถกเถียง แลกเปลี่ยนสอบถาม ข้อมูลข่าวสารความคิดเห็นทั้งกับผู้สนใจศึกษาในเรื่องเดียวกัน หรือกับผู้เชี่ยวชาญสถาบันอุดมศึกษาในสหรัฐอเมริกาได้ใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการติดต่อกับครู อาจารย์ เพื่อการนัดหมาย ซักถามข้อสงสัย หรือการส่งการบ้านด้วยการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์เพราะจากประโยชน์หลายประการของจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ในเรื่องของความได้เปรียบจดหมายปกติที่ต้องใช้เวลาในการรับการส่งหลายวัน แต่การใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์สามารถทำได้ในเวลาเพียงไม่กี่นาที และผู้รับไม่จำเป็นต้องรอรับข้อมูล เพราะจดหมายจะถูกส่งไปรอในกล่องรับจดหมายรอการเปิดอ่านเมื่อใดก็ได้ทำการเปิดเครื่องบริการทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่นิยมมากในหมู่นักการศึกษาคือลิสต์เซิร์ฟซึ่งเป็นบริการที่อนุญาตให้นัก

การศึกษาสามารถสมัครเป็นสมาชิกของกลุ่มสนทนาที่มีความสนใจในเรื่องเดียวกับที่เราสนใจ โดยผู้สนใจต้องส่ง จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ไปยังที่อยู่ของกลุ่มสนทนา เมื่อมีผู้ส่งข้อความมายังกลุ่มเครื่องคอมพิวเตอร์จะคัดลอกและจัดส่งข้อมูลไปยังสมาชิกทุกคนที่ร่วมเป็นสมาชิกในกลุ่มทำให้เราทราบข้อมูลที่ทันสมัยตลอดเวลาได้ เรียนรู้นานาชาติ จากผู้เชี่ยวชาญในสาขา และที่สำคัญคือ ได้แสดงข้อคิดเห็นส่วนตัว และได้ซักถามข้อสงสัยหรือขอความช่วยเหลือต่าง ๆ จากสมาชิกในกลุ่ม

นอกจากนี้ยังมีบริการที่ชื่อว่ายูสเน็ต (USENET) ที่ให้ประโยชน์ในทางเดียวกัน แต่มีข้อแตกต่าง คือ ยูสเน็ต เป็นกลุ่มข่าว ข้อมูลที่ส่งไปที่กลุ่มจะถูกทำการเผยแพร่ไปทุกเครือข่ายย่อย ๆ นั้น โดยที่ผู้ใช้ไม่จำเป็นต้องส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์สมัครเป็นสมาชิกของกลุ่มข่าว เพียงเข้าไปเลือกอ่านกลุ่มข่าวที่ตนเองสนใจเท่านั้น

1.5.2. การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการค้นหาข้อมูลในการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักการศึกษาสามารถใช้บริการทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการสืบค้นข้อมูล ศึกษาค้นคว้า และวิจัยได้หลายวิธี วิธีที่เป็นที่นิยมมากที่สุด คือ ผ่านทาง เวิร์ลด์ ไวย์ เว็บ และ เวิร์ลด์ ไวย์ เว็บ มีข้อมูลในหลายรูปแบบมีซอฟต์แวร์สำหรับการอ่านข้อมูลที่สมบูรณ์มาก และสามารถเชื่อมโยงเกี่ยวเนื่องกันใช้งานได้ง่ายและสะดวก ทั้งยังเอื้อต่อการบริการอื่น ๆ เช่นจดหมายอิเล็กทรอนิกส์, การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล, ยูสเน็ต และโกลเฟอร์ไวด้วย

ในการหาค้นหาข้อมูลนั้นมีเครื่องมือช่วยค้น (Serach Machine) การทำงานเพียงกดปุ่มเรียกเครื่องมือขึ้นมาแล้วพิมพ์คำหรือข้อความที่ต้องการสืบค้นลงไป เครื่องก็จะแสดงผลออกมาถ้าต้องการเข้าไปอ่านก็กดปุ่มเข้าไปก็จะทำให้ทราบข้อมูลนั้น ๆ ได้

การเข้าใช้คอมพิวเตอร์เครื่องอื่น ๆ ที่ต่ออยู่กับเครือข่าย และที่อนุญาตให้มีการเข้าไปใช้ได้ โดยเฉพาะการติดต่อเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ของห้องสมุด เพื่อค้นหา ยืมต่อเวลาการยืม หรือการจองหนังสือวารสาร วิทยานิพนธ์ ก็เป็นอีกวิธีที่นิยม ซึ่งการทำงานโดยการใช้คำสั่ง เทลเน็ต ตามด้วยชื่อเครื่อง หรือหมายเลขเครื่อง พิมพ์ชื่อในการเข้าขอใช้ (login) เท่านั้น

นอกจากห้องสมุดแล้ว นักการศึกษาอาจจะใช้คอมพิวเตอร์ที่เป็นฐานข้อมูลต่าง ๆ ได้ เช่น ฐานข้อมูลบทความทางการศึกษา เช่น เอริค (ERIC) หรือ คาร์ล (CARL) เป็นต้น โดยในบางฐานข้อมูล นอกจากผู้ใช้เข้าไปค้นหาคำถามที่เคยตีพิมพ์ในวารสารต่าง ๆ แล้วยังสามารถใช้บริการพิเศษอื่น ๆ เช่น บริการ การส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์แจ้งให้ทราบเกี่ยวกับบทความใหม่ ๆ ที่ได้ตีพิมพ์ในวารสารการศึกษาที่สนใจเล่มล่าสุด โดยต้องมีการกำหนดชื่อของวารสารที่สนใจไว้ล่วงหน้า หรือมีการส่งแฟกซ์ บทความนั้น ๆ ให้แก่ผู้ใช้ที่สนใจ ซึ่งบริการพิเศษเหล่านี้มักมีราคาค่อนข้างสูง

บริการทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอื่น ซึ่งนักการศึกษาสามารถใช้ในการสืบค้นข้อมูล ได้แก่ อาร์ชี (Archie) และเวส (Wais) อาร์ชีนั้น เป็นบริการช่วยค้นข้อมูลที่อยู่บนเครื่องคอมพิวเตอร์ เฉพาะเครื่องที่มีการอนุญาตให้โอนถ่ายแฟ้มข้อมูลได้ ส่วนเวสนั้นเป็นบริการค้นหาข้อมูลที่มีการทำงานคล้ายกับ อาร์ชี คือ จะต้องอาศัยการต่อเข้าไปยังเครื่องที่ศูนย์บริการก่อนและพิมพ์คำ หรือ ข้อความที่ต้องการสืบค้นลงไป แต่จะแตกต่างก็คือ คำ หรือข้อความที่ต้องการสืบค้นที่ผู้ใช้พิมพ์เข้าไป ควรจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหา เพราะเวสจะค้นหาแฟ้มข้อมูลที่มีเนื้อหา ซึ่งมีคำนั้น ๆ ปรากฏอยู่

1.5.3. การใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในหลักสูตรการศึกษา สามารถแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะด้วยกัน คือ

1.5.3.1 การประยุกต์เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของหลักสูตรที่มีอยู่เดิม ปัจจุบันนี้ได้มีการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในหลักสูตรกิจกรรมการสอนกันอย่างแพร่หลาย

โดยเฉพาะอย่างยิ่งในการเรียนการสอนระดับประถมศึกษา ถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากการสำรวจของวิทยาลัยครูเบงกัลสูรท ใน พ.ศ. 2536 พบว่า นักการศึกษาในสหรัฐอเมริกาได้ใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในหลักสูตรกิจกรรมการเรียนการสอนที่แตกต่างกันออกไปโดยกิจกรรมการสอนที่ได้ประโยชน์มากที่สุด และได้รับความนิยมมากที่สุด คือการใช้เครือข่ายอินเทอร์เน็ตในหลักสูตรกิจกรรมการสอนในโครงการร่วมระหว่างห้องเรียนจากโรงเรียน 2 โรงเรียนขึ้นไป (Classroom Exchange projects) เพื่อการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นต่าง ๆ ทั้งนี้ เป็นเพราะโครงการต่าง ๆ เหล่านี้ได้รวมเอากิจกรรมการเรียนอื่น ๆ เอาไว้ เช่น การเก็บรวบรวมข้อมูลทางวิทยาศาสตร์, การค้นคว้าวิจัย, การสอบถาม, การปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ, การรับรู้ทางสังคม, การแลกเปลี่ยนวัฒนธรรมทั้งระดับประเทศ และระดับนานาชาติ และการเขียนรายงาน นอกจากนี้ โครงการอื่น ๆ ที่มีประโยชน์และได้รับความนิยมรองลงมาได้แก่ โครงการที่เกี่ยวกับการเขียนหนังสือพิมพ์ของโรงเรียนในระบบออนไลน์ และการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เป็นต้น นอกจากโครงการเหล่านี้แล้ว การเขียนจดหมายโต้ตอบกันระหว่างนักเรียนจากต่างห้อง ต่างโรงเรียนกัน ก็เป็นกิจกรรมที่ได้รับความนิยมมากเช่นกัน

1.5.3.2 การศึกษาทางไกลผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จะช่วยขจัดปัญหาทางการขาดแคลนผู้เชี่ยวชาญ ข้อยกจำกัดในด้านเวลา และสถานที่ของผู้เรียน และผู้สอนการศึกษาทางไกลผ่านเครือข่ายสามารถแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ในลักษณะที่ผู้เรียนและผู้สอนมีการนัดหมายเวลาที่แน่ชัด และในลักษณะที่ผู้เรียนและผู้สอนไม่จำเป็นต้องมีการนัดหมายเวลาที่ชัด โดยผู้เรียนสามารถที่จะเข้ามาเรียนเวลาใดก็ได้ การศึกษาทางไกลในลักษณะแรกนั้น ต้องการเครื่องมือ และอุปกรณ์เพิ่มเติม ในการรับส่งสัญญาณภาพ เสียง เช่น กล้องถ่ายภาพ พร้อมไมโครโฟน ลำโพง และซอฟต์แวร์พิเศษ ทั้งในห้องของผู้สอน และในห้องเรียนของผู้เรียน ผู้สอนและผู้เรียนจะสามารถสื่อสารกันได้ทันที โดยครูผู้สอนไม่จำเป็นต้องเดินทางไปยังห้องเรียนจริง เพียงมาที่สถานีที่ได้มีการจัดเตรียมไว้ และสอนผ่านทางจอคอมพิวเตอร์ได้ ส่วนผู้เรียนก็ไม่ต้องเดินทางมาหาครูผู้สอน เพียงไปยังห้องเรียนที่ได้จัดเตรียมไว้ และเรียนจากจอ เมื่อมีข้อสงสัยก็สามารถที่จะถามผู้สอนได้โดยทันที ส่วนการศึกษาทางไกลในลักษณะที่สองนั้น ผู้สอนต้องเตรียมเอกสาร การสอนไว้ล่วงหน้า และการเก็บข้อมูลการสอนนี้ไว้บนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนสามารถจะเรียน จากที่ไหนก็ได้สามารถเข้าใช้เครือข่ายได้ ในเวลาใดก็ได้ที่ต้องการ เอกสารการสอนทำให้หลายลักษณะที่นิยมทำกันก็คือในลักษณะของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเว็บ หรือ CAI on the Web เพื่อใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีในการเชื่อมโยงข้อมูลมหาศาลจากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ ทั่วโลก โดยผู้เรียนจะต้องต่อเข้าไปใช้เครือข่ายในขณะที่เรียนอยู่ เพื่อทำการโหลดเนื้อหามาเรียน ถ้าผู้เรียนมีข้อสงสัยใด ๆ ก็สามารถส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ไปสอบถามจากผู้สอนได้

1.5.3.3 การเรียนการสอนเกี่ยวกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สำหรับประเทศไทยส่วนใหญ่มักยังเป็นไปในลักษณะของการเปิดอบรมหลักสูตรสั้น ๆ หรือการจัดประชุมเชิงปฏิบัติการแก่ประชาชนทั่วไปที่สนใจ แต่ในสถาบันการศึกษาอุดมศึกษาบางแห่ง ก็ได้เริ่มมีการจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยจัดให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาในรายวิชาต่าง ๆ ให้แก่นิสิต นักศึกษาบางส่วนแล้ว ทั้งนี้ เพื่อเตรียมความพร้อมในการที่จะนำความรู้ที่ได้รับไปประยุกต์ใช้ในการค้นคว้าวิจัยหรือทำรายงานในรายวิชาต่าง ๆ และที่สำคัญก็คือ ในการเรียนรู้ด้วยตนเองต่อไป นอกจากนี้ การจัดการเรียนการสอนเกี่ยวกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยังเป็นการส่งเสริมให้นิสิต นักศึกษา ได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็นผ่านสื่อในลักษณะที่แตกต่างไปจากเดิม เช่น จากการอภิปรายผ่านทางไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ การเสนอความคิดเห็นในกลุ่มสนทนา หรือจากการนำเสนอข้อมูลบนเว็บเพจ เป็นต้น

1.6 ประโยชน์ของเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านการศึกษา

สำหรับด้านการศึกษา นั้น เครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประโยชน์ในการช่วยเสริมสร้างคุณภาพ และความเสมอภาคทางการศึกษาในหลายเรื่อง ดังนี้ (อิธิปัตย์ คลี่สุนทร. 2540)

1.6.1. ครู อาจารย์ ผู้สอน สามารถพัฒนาคุณภาพบทเรียน หรือแนวคิดในสาขาวิชาที่สอน โดยการเรียกดูจากสถาบันการศึกษาอื่น ไม่ว่าจะเป็นเนื้อหาวิชาการ คู่มือครู แบบฝึกหัด ซึ่งบางเรื่องสามารถคัดลอกมาใช้ได้ทันที เนื่องจากผู้ผลิต ผู้คิดเดิม แจกความจำนงให้เป็นสาธารณชนนำไปใช้ได้ (Public Mode) ในทางกลับกัน ครู อาจารย์ ท่านใดมีแนวคิด วิธีสอน คู่มือการสอนที่น่าสนใจสร้างความเข้าใจได้ดีกว่าผู้อื่นก็สามารถนำเสนอเรื่องดังกล่าวในโฮมเพจ ของสถาบันของตนเอง เพื่อให้ผู้อื่นศึกษาใช้งานได้ ส่วนหนึ่งของเรื่องดังกล่าวอาจจะทำเป็นโปรแกรมสำเร็จรูปหรืออยู่ในรูปซีดีรอม (CD – ROM) ซึ่งโดยทั่ว ๆ ไปเรียกกันว่า คอมพิวเตอร์ช่วยการเรียนการสอน (CAI) ซึ่งมีทั้งช่วยสอนวิชาทั่ว ๆ ไป และช่วยสอนวิชาที่เกี่ยวกับวิทยาการด้านคอมพิวเตอร์โดยตรง

1.6.2. นักเรียน นักศึกษาสามารถเข้าถึงการเรียนการสอนของครู อาจารย์ต่างสถาบัน เนื้อหาสาระที่ห้องสมุดตนเองยังไม่มี รูปภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เช่น การทำงานของเครื่องจักร การศึกษาดูส่วนรายละเอียดของการทำงานของร่างกาย เสียงดนตรี เพลง วิดีโอเล่นกีฬา การทดลองวิทยาศาสตร์ ภาพเขียนทางศิลปะวัฒนธรรม สารคดีที่เกี่ยวข้องกับการเรียน ภูมิศาสตร์ วิธีการถนอมอาหาร การเรียนรู้ด้วยตนเองผ่านบทเรียนสำเร็จรูป การทำอุปกรณ์บางอย่างด้วยตนเอง การแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนในสถาบันเดียวกันแต่คนละห้อง หรือต่างสถาบัน ฯลฯ

1.6.3. ข้อมูลการบริหารการจัดการ สามารถติดตามถ่ายโอนและแลกเปลี่ยนได้ ทะเบียน ประวัติ นักเรียน การเลือกเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การแนะแนวการศึกษาและอาชีพ ข้อมูลผู้ปกครองด้านอาชีพรายได้ต่อปี การย้ายถิ่นที่อยู่ ข้อมูลครูอาจารย์ เงินเดือน คุณวุฒิ การอบรมฝึกฝน ความรู้ความสามารถพิเศษ เป็นต้น ข้อมูลดังกล่าวพร้อมภาพของนักเรียน อาจารย์ จะช่วยให้อาจารย์ประจำชั้น ประจำวิชา ฝ่ายบริหารได้ติดตามแลกเปลี่ยนถ่ายโอนตามความจำเป็นเพื่อดูแลให้นักเรียน อาจารย์สามารถพัฒนาตนเองได้สูงสุด ตามศักยภาพของแต่ละข้อมูลดังกล่าวรวมถึงเด็กผู้มีพรสวรรค์เก่งเป็นเลิศ หรือเด็กและเยาวชนที่ยังต้องการความช่วยเหลือเนื่องจากพิการทางร่างกายหรือจิตใจ ซึ่งต้องการชดเชยในบางเรื่องบางส่วน เพื่อสามารถช่วยเหลือตนเองและครอบครัวได้ตามศักยภาพของตน ระบบข้อมูลเช่นนี้เรียกว่าข้อมูลการบริหารจัดการ (MIS)

1.6.4. งานวิเคราะห์ วิจัย เรื่องนี้นักเรียนที่อยู่ระดับมัธยม อาชีวศึกษาขึ้นไป และครูอาจารย์สถาบันทุกระดับ สามารถค้นหาเรื่องราวที่เกี่ยวข้องกับความสนใจที่จะศึกษาค้นคว้า วิเคราะห์ วิจัยโดยเฉพาะ ในส่วนที่เป็นวรรณคดีที่เกี่ยวข้อง (Review of Literature) เพื่อดูว่ามีผู้รู้ท่านใดบ้างศึกษาค้นคว้าเมื่อใด ผลเป็นประการใดเพื่อนำมาอ้างอิง หรือนำมาเป็นตัวแบบศึกษาค้นคว้าต่อ งานบางเรื่องอาจจะต้องเสียค่าใช้จ่ายบ้าง ซึ่งสามารถจ่ายได้ผ่านบัตรเครดิต (Credit Card) เนื่องจากเป็นงานที่มีลิขสิทธิ์ทางปัญญา แต่เอกสารส่วนมากทั้งงานวิจัย และเอกสารทั่วไปที่ค้นคว้าได้จะเป็นเรื่องที่เปิดเผยแก่สาธารณะชนทั่วไป โดยไม่คิดมูลค่า

1.6.5. การประมวลผลหรือการทำงานโดยใช้เครื่องอื่น บริการเครือข่ายอินเทอร์เน็ต รวมถึงการใช้เครื่องที่มีศักยภาพสูง ทำงานบางงานให้เราได้หากได้รับอนุญาตหรือเราเป็นสมาชิกอยู่ นั้นงานประมวลผล

หรืองานคำนวณที่ต้องการความรวดเร็ว และมีความซับซ้อนสูง ก็สามารถใช้บริการนี้ได้ สถานศึกษาบางแห่งอาจมีเครื่องมือที่มีสมรรถนะไม่สูงพอที่จะทำงานบางงาน ก็สามารถทำงานที่เครื่องของตนเองแต่ส่งงานข้ามเครื่องไปให้ศูนย์ใหญ่ หรือศูนย์สาขาช่วยทำงานให้และส่งผลงานนั้นกลับมายังจอคอมพิวเตอร์ของเจ้าของงาน

1.6.6. การเล่นเกมเพื่อลับสมอง และฝึกความคิดกับการทำงานของมือในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีเกมเล่นทุกระดับ ซึ่งส่วนหนึ่งของเกมดังกล่าวจะเปิดให้เล่นโดยไม่คิดมูลค่า ซึ่งนักเรียน นักศึกษาทุกระดับอาจขอเข้าลองศึกษาวิธีการ และลองเล่นกับเพื่อนร่วมชั้น หรือเล่นกับผู้อยู่ต่างสถาบันได้โดยสะดวก แต่อย่างไรก็ตาม การเล่นเกมควรมีข้อพิจารณา ว่าเล่นเพื่อฝึกสมองหรือคลายความเครียดนั้น จะเป็นประโยชน์มากกว่าหุ่เม เสียเวลา (และค่าใช้จ่ายที่อาจมี) เพื่อเอาชนะการเล่นในเกมแต่เพียงอย่างเดียว

1.6.7. การศึกษางานด้านศิลปวัฒนธรรมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สังคมโลกเป็นสังคมที่ประกอบไปด้วยผู้คนหลายเชื้อชาติที่มีภาษา ขนบประเพณี วัฒนธรรม ความเป็นอยู่ แนวความคิด สภาวะเศรษฐกิจ ฯลฯ แตกต่างกันมาก แะในเครือข่ายนี้ การศึกษาแลกเปลี่ยนความรู้ แนวคิด เพื่อนำส่วนที่ดี และเหมาะสมของบางสังคมมาประยุกต์ใช้ทำได้โดยง่าย นักเรียน นักศึกษา ครู อาจารย์ อาจะผลิตผลิตินใช้เวลาเป็นวัน ๆ อ่านสาระ รับฟังเรื่องราวบางเรื่อง รวมทั้งดูภาพนิ่ง หรือภาพเคลื่อนไหว ผ่านเครือข่ายนี้ เพื่อนำมาใช้ในการเรียนการสอน การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

2. การพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

สำหรับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นสามารถทำได้ในรูปของเว็บเพจ (Web Page)

2.1 ความหมายของเว็บเพจ

เอกสารเว็บเพจมีองค์ประกอบคล้ายคลึงกับเอกสารงานพิมพ์ทั่วไป คือ ประกอบด้วยหน้าเว็บ มากกว่า 1 หน้า โดยมีหน้าแรกเป็นหน้าปก แต่มีการเรียกชื่อแตกต่างจากเอกสารงานพิมพ์ทั่วไป (ครุฑิต ฆาลัยวธ. 2543) ซึ่งควรจะทำควมรู้จักกับคำศัพท์ต่อไปนี้

ชุดเอกสารเว็บ (Web Presentation) คือ ชุดของข้อมูลที่ต้องนำเสนอบนระบบอินเทอร์เน็ต ประกอบด้วยเว็บเพจ (Web Page) ตั้งแต่ 1 หน้าขึ้นไป

เว็บเพจ (Web Pages หรือ Web Documents) คือ เอกสารที่นำเสนอผลงานบนระบบอินเทอร์เน็ต โดยจะถูกเรียกและจัดรูปแบบการนำเสนอด้วยโปรแกรมบราวเซอร์ (Browser)

โฮมเพจ (Home Page) คือ หน้าแรกของเอกสารเว็บ

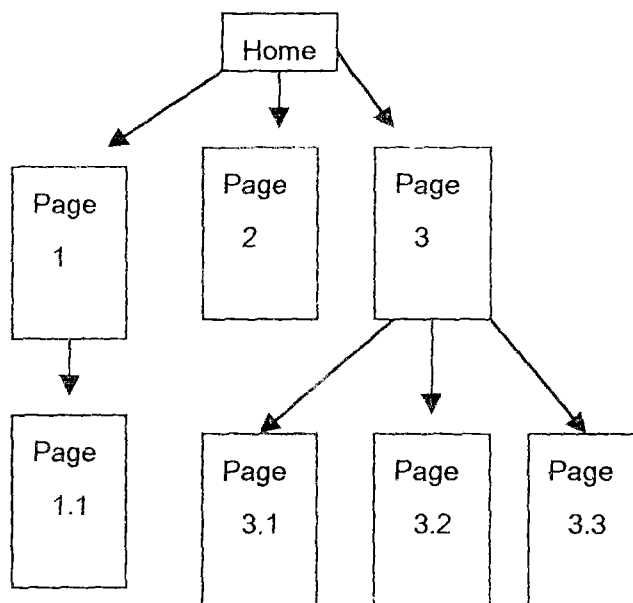
สำหรับเว็บเพจเพื่อการศึกษา (Web – Based Instruction : WBI) นั้น ฮารอด และคาน (Harold. 2000 and Khan. 1997) ได้ให้นิยามไว้ว่าเป็น เอกสารการสอนที่มีการเชื่อมโยงแบบหลายมิติ ซึ่งใช้ประโยชน์จากแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต โดยเป็นการส่งเสริมให้สภาพแวดล้อมทางการเรียนมีความหมายต่อผู้เรียน และทำให้การเรียนเป็นการสนับสนุนให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ นอกจากนี้ รีแลน และ กิลลามิ Relan and Gillami. 1995) ได้ให้นิยามไว้ว่า Web – Based Instruction (WBI) เป็นการประยุกต์การเรียนรู้แบบเดิมไปสู่การเรียนรู้ โดยการค้นคว้าด้วยตนเอง (Constructivist) และเป็นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้เกิดการเรียนรู้แบบร่วมมือ (Collaborative) และได้ใช้ประโยชน์จากแหล่งข้อมูลทางอินเทอร์เน็ต

2.2 หลักการออกแบบเว็บเพจ

การออกแบบและพัฒนาเว็บเพจ สามารถทำได้หลายระบบ ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล ความชอบของผู้พัฒนา ตลอดจนกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการนำเสนอ เช่น หากกลุ่มเป้าหมายเป็นเด็กวัยรุ่น และนำเสนอ

ข้อมูลเกี่ยวกับความบันเทิง อาจจะออกแบบให้มีทิศทางการไหลของหน้าเว็บที่หลากหลาย ใช้ลูกเล่นได้มากกว่าเว็บที่นำเสนอให้กับผู้ใหญ่ หรือเว็บด้านวิชาการ ทั้งนี้หลักการออกแบบเว็บเพจ สามารถแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ

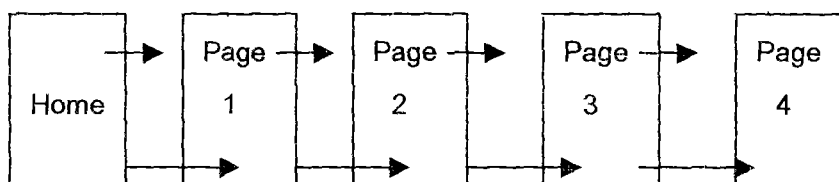
2.2.1 แบบลำดับชั้น (Hierarchy) เป็นการจัดแสดงหน้าเว็บเรียงตามลำดับ กิ่งก้านแตกแขนงต่อเนื่องไป เหมือนต้นไม้กลับหัว



ภาพประกอบ 1 การจัดแสดงหน้าเว็บแบบลำดับชั้น (Hierarchy)

ที่มา : <http://cybertools.or.th>

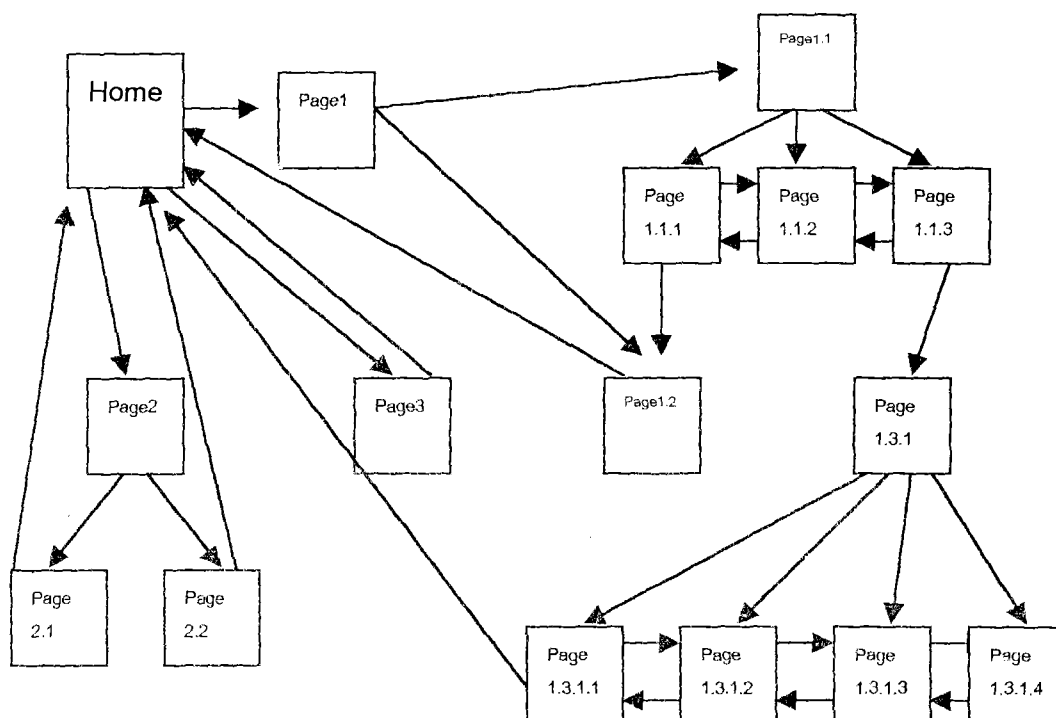
2.2.2 แบบเชิงเส้น (Linear) เป็นการจัดแสดงหน้าเว็บเรียงต่อเนื่องไปในทิศทางเดียว



ภาพประกอบ 2 การจัดแสดงหน้าเว็บแบบเชิงเส้น (linear)

ที่มา : <http://cybertools.or.th>

3.2.3 แบบผสม (Combination) เป็นการจัดหน้าเว็บชนิดผสมระหว่างแบบลำดับชั้นและแบบเชิงเส้น



ภาพประกอบ 3 การจัดแสดงหน้าเว็บแบบผสม (Combination)

ที่มา : <http://cybertools.or.th>

2.3 กฎพื้นฐานของการออกแบบ เว็บเพจ

การออกแบบเว็บเพจ ควรคำนึงถึงหลักการออกแบบ (ยีน ภูววรรณ. 2540 : 66 – 70) โดยใช้กฎพื้นฐาน 4 ข้อ คือ

2.3.1 กฎแห่งความแปลกแตกต่าง (Contrast) การออกแบบสื่อการเรียนทางอินเทอร์เน็ตต้องมีความโดดเด่นหลีกเลี่ยงการใช้องค์ประกอบบนจอภาพที่ดูคล้าย ๆ กัน ถ้าองค์ประกอบของเนื้อหาไม่ใช่สิ่งเดียวกัน ควรสร้างให้มีความแตกต่างอย่างชัดเจน สิ่งที่มีความหมาย หรือต้องการเน้นให้เห็นชัดเจนต้องมีลักษณะที่น่าสนใจ

2.3.2 กฎการซ้ำซ้ำ (Repetition) ในการออกแบบสื่อการเรียนทางอินเทอร์เน็ตควรมีรูปแบบที่เป็นแบบแผนซึ่งจะประกอบด้วย รูปแบบ สี ภาพ พื้นหลัง ความสัมพันธ์ของระยะห่าง ตัวอักษร เส้น ขนาด ที่สอดคล้องกันทั้งหมด วิธีการสร้างสื่อการเรียนทางอินเทอร์เน็ตแบบซ้ำซ้ำช่วยเสริมให้เกิดความเป็นหนึ่งเดียว (Unity) แม้ว่าการออกแบบเว็บเพจจะมีผู้จัดทำหลายคน แต่จะต้องให้มีรูปแบบเดียวกัน

2.3.3 กฎการจัดแถววางแนว (Alignment) การจัดวางองค์ประกอบต้องมีแถวมีแนวโดยต้องมองวัตถุที่อยู่ข้างหน้าเสมอ เช่น ตัวอักษร หรือรูปแบบที่อยู่ตอนล่าง ไม่ควรล้ำแนวขององค์ประกอบที่อยู่ด้านบน หากอยู่ด้านขวาก็ดูสิ่งที่อยู่ซ้ายมือที่มีมาก่อน การวางแถววางแนวจะทำให้เว็บเพจดูสะอาด น่าสมัย และเป็นไปในลักษณะไม่ขัดกับความรู้สึกของผู้อ่าน

2.3.4 ความเกี่ยวเนื่องของสิ่งที่อยู่ใกล้เคียงกัน (Proximity) การจัดวางวัตถุต่าง ๆ ที่อยู่บนสื่อการเรียนทางอินเทอร์เน็ต ต้องมีความเป็นระเบียบ โดยจัดให้มองเห็นได้ง่าย ไม่กระจัดกระจาย การรวมกลุ่มเป็นวิธีการลดความยุ่งเหยิง สร้างความเป็นระเบียบ

การใช้ไฟล์ภาพ หรือกราฟิกที่มีความหลากหลายแต่ซ้ำ ๆ กันในส่วนต่าง ๆ ของแต่ละหน้าเอกสาร ยังช่วยให้การเรียนรู้เอกสารเป็นไปอย่างรวดเร็วและน่าสนใจ เมื่อโปรแกรมบราวเซอร์นำเสนอไฟล์ภาพนั้น ๆ เพียงครั้งเดียว แล้วเก็บไว้ในหน่วยความจำของเครื่องคอมพิวเตอร์ที่ใช้ เมื่อมีการใช้ไฟล์ภาพนั้นในครั้งถัดมาจะปรากฏขึ้นได้รวดเร็วขึ้น เพราะโปรแกรมบราวเซอร์ ใช้หน่วยความจำ ในแคชของเครื่อง

การแบ่งเฟรมในหน้าโฮมเพจ แต่ละเฟรมควรมีลักษณะการวางวัตถุแบบกึ่งกลางเป็นระเบียบ ผู้ดูจะรู้สึกได้ว่าแต่ละเฟรมมีความเป็นระเบียบ ความเกี่ยวเนื่องสอดคล้องกัน เช่น แต่ละไอคอนย่อยมีลักษณะและขนาดเดียวกัน การวางปุ่มกดต่าง ๆ เป็นไปในลักษณะและขนาดเดียวกัน จัดวางแบบเรียบง่าย มีภาพประกอบ

การสร้างจุดเชื่อมโยงเอกสารในสื่อการเรียนทางอินเทอร์เน็ตอาจมีความจำเป็นเพราะทำให้ผู้ใช้เลือกดูคำอธิบายได้ง่าย จึงจัดวางแบบเฟรมหลายเฟรม การแบ่งเฟรมมีข้อดีข้อเสีย บางครั้งก็สร้างความยุ่งยาก เพราะภาพหรือข้อความถูกทับซ้อนมากเกินไป ต้องเสียเวลาในการเลื่อน

2.4 หลักการออกแบบเว็บเพจเพื่อการศึกษา

จุดประสงค์ของการออกแบบเว็บเพจเพื่อการศึกษาคือต้องการให้ผู้เรียนได้รับผลดังต่อไปนี้ (Nielsen, n.d. ; citing Schlegel, 1996)

2.4.1 เรียนรู้ได้ง่าย (Easy to learn) หมายถึง การที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติตามคำสั่งที่มีอยู่ในเว็บ ได้อย่างรวดเร็ว

2.4.2 สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Efficient to use) หมายถึง การที่ผู้เรียนและผู้ออกแบบต่างเข้าใจความสามารถของระบบการเชื่อมโยงเอกสาร (hypertext systems) ได้

2.4.3 จดจำได้ง่าย (Easy to remember) หมายถึง ผู้เรียนสามารถกลับมาใช้สื่อการเรียนในเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามอรรถาัยได้แม้จะไม่ใช่เป็นชั่วโมงที่เรียนก็ตาม

2.4.4 มีข้อผิดพลาดน้อย (Few errors) ขณะที่เรียนอยู่ปัญหาที่อาจเกิดขึ้นซึ่งควรเป็นเพียงปัญหาเล็ก ๆ ที่ผู้เรียนสามารถแก้ไขได้ด้วยตนเอง

2.4.5 น่าใช้ (Pleasant to use) หมายถึง ความพึงพอใจของผู้เรียนต่อเว็บเพจที่สร้างขึ้น การใช้มัลติมีเดียในอินเทอร์เน็ตควรคำนึงถึงรูปแบบของการจัดเว็บเพจ เพราะความซับซ้อนจะส่งผลต่อการเรียนและความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ของผู้เรียน จึงควรให้จัดมีปริมาณเนื้อหาที่มีความเหมาะสมในแต่ละหน้า ใช้รูปแบบการนำเสนอที่ตรงประเด็นที่ละประเด็น เพื่อให้การเรียนเป็นไปตามลำดับขั้นตอนที่ต่อเนื่อง เนื้อหาที่ใช้ควรเป็นสิ่งที่ผู้เรียนจะสามารถเข้าใจได้ง่าย ไม่สับสน สามารถรับความรู้ด้วยวิจารณญาณของตนเอง

✓ 2.5 ข้อกำหนดพื้นฐานของสื่อการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.5.1 สามารถเข้าถึงได้ (Accessibility) ในขณะนี้การชมเว็บเพจเพื่อการศึกษาที่สร้างขึ้นยังมีปัญหาอยู่หลายประการตั้งแต่ การบกพร่องในเรื่องการประชาสัมพันธ์ให้ทราบต่อกลุ่มเป้าหมาย หรือสาธารณชน เว็บเพจเพื่อการศึกษา ไม่ควรจำกัดกลุ่มผู้เข้าใช้ หรือมีขนาดของข้อมูลมากเกินไป รวมไปถึงชนิดของข้อมูลที่จะต้องใช้โปรแกรมอื่น ๆ นอกเหนือจากความสามารถของโปรแกรมบราวเซอร์ซึ่งอาจทำให้ผู้เรียนสามารถรับได้เพียงข้อมูลที่เป็นตัวอักษรเท่านั้น ข้อควรคำนึงถึงอีกประการหนึ่ง คือค่าใช้จ่าย และเวลาที่สูญเสียไปขณะรอรับข้อมูล

2.5.2 ความชัดเจน (Clarity) รูปแบบการนำเสนอข้อมูล และโครงสร้างของเว็บเพจเพื่อการศึกษาต้องมีการชี้แจงอย่างชัดเจน ให้เกิดความเข้าใจตรงกัน โดยไม่ต้องใช้ภาพ หรือคำที่ฟุ่มเฟือย

2.5.3 ประสิทธิภาพ (Efficiency) หลักการออกแบบเอกสารที่สามารถเชื่อมโยงกัน (hypertext) เพื่อการเรียนรู้ นั้น นับได้ว่ายังไม่มียกแบบคนใด หรือระบบที่สามารถใช้อย่างได้ผลแน่นอน ดังนั้น การจัดรูปแบบการนำเสนอ จึงต้องมีประเด็นที่ชัดเจน เพียงประเด็นเดียว ผู้ออกแบบควรประยุกต์ใช้สื่อต่าง ๆ ให้เหมาะสม โดยคำนึงถึงคุณภาพ และลักษณะของสื่อมากกว่าปริมาณ เพราะข้อจำกัดของเวลาในการรับข้อมูล

2.5.4 มีจุดสนใจที่ชัดเจน (Focus) เพราะลักษณะของเอกสารที่สามารถเชื่อมโยงกัน (hypertext) ทำให้ผู้เรียนมีทางเลือกหลายทาง การออกแบบสื่อการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จึงต้องจัดให้มีการเชื่อมโยงเอกสารเป็นลำดับเนื้อหาอย่างถูกต้องตามขั้นตอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ตรงประเด็นไม่เกิดความสับสน คล้ายกับความต้องการที่จะประยุกต์การใช้สื่อที่มีความแตกต่างกัน เพราะทั้งทัศนทัศน์ และเสียงสามารถถ่ายทอดเนื้อหาได้มากมาย จึงอาจจะกลายเป็นเพียงสิ่งล่อใจมากเกินไปจนความจำเป็นทางการศึกษาก็ได้

2.5.5 มีความสอดคล้องกัน (Consistency) เว็บเพจเพื่อการศึกษาที่สร้างขึ้นต้องออกแบบให้มีความสอดคล้องกันตลอดทั้งหมด ใช้คำสั่งเดียวกัน จัดวางอยู่ในตำแหน่งเดียวกัน ซึ่งจะไม่เป็นเพียงการช่วยผู้เรียนเท่านั้น แต่ยังเป็นย่ำให้เกิดความรู้สึกรู้สึกคุ้นเคยและคล่องแคล่วในการเรียนอีกด้วย

2.5.6 ปรับเปลี่ยนได้ (Flexibility) การจัดโครงสร้างและรูปแบบการนำเสนอ ของเนื้อหา ต้องไม่มีความแตกต่างกันจนเกินไปนัก ยิ่งไปกว่านั้นการออกแบบและจัดโครงสร้างเว็บเพจต้องสามารถปรับเปลี่ยนได้

✓ 2.6 ข้อควรคำนึงถึงในการออกแบบสื่อการเรียนทางอินเทอร์เน็ต

2.6.1 ระยะเวลาในการรับข้อมูลเว็บเพจแต่ละหน้าไม่ควรให้ต้องใช้เวลาในการรับข้อมูลนานเกินไป ในทางทฤษฎี (ทรงศักดิ์ บรรจงมณี. 2542 : 294) การส่งข้อมูลจะถูกวัดเป็นกิโลไบต์ต่อวินาที เพราะผู้รับจะรับข้อมูลมาทั้งหมดแล้วเปิดใช้จากฮาร์ดดิสก์ของตน อัตราการส่งข้อมูลจะไม่เกิน 100 – 200 kbps เพราะอัตราข้อมูลโดยเฉลี่ยของฮาร์ดดิสก์จะอยู่ประมาณ 300 Kbps

การคำนวณเวลาที่ใช้ในการรับข้อมูลให้หาความเร็วของโมเด็ม (14.4 หรือ 28.8) ด้วย 8 เพราะข้อมูลมี 8 บิต ต่อ 1 ไบต์ นำผลลัพธ์ที่ได้ไปหารตัวเลขขนาดของไฟล์จากนั้นหารด้วย 60 (60 วินาทีเป็นหนึ่ง นาที) จะได้ตัวเลขจำนวนนาฬิกาที่ใช้ในการรับข้อมูล เช่นถ้าไฟล์มีขนาด 100 Kbps และใช้โมเด็มความเร็ว

28.8 จะมีวิธีการคิดดังนี้ (หมายเหตุ : เมื่อข้อมูลถูกส่งผ่านสายโทรศัพท์ แม้ว่าผู้ใช้จะใช้โมเด็ม 28.8 Kbps ความกว้างสัญญาณนี้จะไม่คงที่ บางแห่งอาจมีความกว้างสัญญาณสูงสุดเพียง 2.4 Kbps)

$$\begin{aligned} \text{จากโจทย์ ความเร็วของโมเด็ม} / 8 \text{ นั่นคือ } 28.8 / 8 &= 3.6 \\ \text{ขนาดไฟล์ / ผลลัพธ์} \quad \text{นั่นคือ } 100 / 36 &= 2.78 \\ 2.78 / 60 \text{ วินาที} \quad \text{นั่นคือ } 2.78 / 60 &= 0.46 \text{ นาที} \end{aligned}$$

เพราะฉะนั้นจะต้องใช้เวลาในการรับข้อมูล 0.46 นาที

2.6.2 ข้อมูลที่มีการเคลื่อนไหวและข้อมูลที่อยู่นิ่ง ในเว็บเพจที่เป็นมัลติมีเดียซึ่งจะประกอบด้วย ตัวอักษร ภาพกราฟิก เสียง และภาพเคลื่อนไหว ขณะที่ตัวอักษร และภาพกราฟิกอยู่ปรากฏขึ้นมาแล้ว เสียง - ภาพเคลื่อนไหวจะยังมีการรับข้อมูลอยู่ จนกว่าจะรับข้อมูลครบทั้งไฟล์ แล้วเริ่มปรากฏเป็นภาพเคลื่อนไหว ดังนั้น การออกแบบสื่อมัลติมีเดีย จึงควรปรับปรุงให้เหมาะสมสอดคล้องกัน เพราะตัวอักษรและภาพกราฟิกจะปรากฏขึ้นเร็วกว่า

2.6.3 ข้อควรคำนึงถึงระดับพื้นฐาน ในการใช้การเชื่อมโยงเอกสาร(hyperlink) ต้องมีการแจ้งขนาดของไฟล์ให้ทราบก่อน เพื่อให้ผู้เรียนตัดสินใจที่จะรับข้อมูลหรือไม่

2.7 การออกแบบหน้าจอ

ภาพที่ปรากฏขึ้นหน้าจอคอมพิวเตอร์จะมีการหักเหของแสง การอ่านข้อความจากหน้าจอานาน ๆ อาจทำให้เกิดความเหนื่อยล้าของสายตาได้ จึงควรติดตั้งเครื่องพิมพ์เพื่อให้ผู้เรียนได้สั่งพิมพ์เนื้อหาเก็บไว้เป็นเอกสารได้

2.7.1 การปรับหน้าจอ

2.7.1.1 การจัดหน้าจอ (Format) เพราะโดยปกติแล้วหน้าจอของคอมพิวเตอร์จะมีขนาดของความกว้างมากกว่าความสูง การจัดข้อความในแต่ละบรรทัดจึงควรอยู่ระหว่าง 55 – 60 ตัวอักษร (ตัวอักษรภาษาอังกฤษ) แต่ความยาวของเอกสารนั้นไม่จำกัด เนื่องจากสามารถเลื่อนสกรอลบาร์ได้

2.7.1.2 ขนาด (Size) ควรตั้งค่าความละเอียดหน้าจอไว้ที่ 640 x 480 pixels ซึ่งเป็นขนาดที่เหมาะสมกับระดับสายตา เพราะภาพกราฟิกจะแสดงอยู่ในโปรแกรมบราวเซอร์ที่มีเมนูบาร์ของโปรแกรมอยู่แล้ว ภาพที่ใช้จึงควรมีขนาดใหญ่ไม่เกิน 2 ใน 3 ของจอ

2.7.1.3 ความละเอียดของหน้าจอ (Resolution) การแสดงภาคในอินเทอร์เน็ต แตกต่างจากสื่อสิ่งพิมพ์ ความละเอียดของภาคที่ควรใช้คือ 72 dpi. เนื่องจากหากตั้งค่าความละเอียดมากกว่านี้จะส่งผลให้มีการแสดงภาพที่ใหญ่กว่าขนาดที่ต้องการ และใช้เวลาในการส่งข้อมูลมากขึ้น

2.7.1.4 ระดับของความละเอียด (Level of Detail) หากภาพที่ใช้ประกอบมีรายละเอียดมาก อาจเป็นปัญหาได้เนื่องจากชนิดของภาพ และความละเอียดที่ตั้งไว้เป็น 72 dpi. หากต้องการใช้ภาพสีที่มีการไล่ระดับสี ควรเก็บภาพเป็นนามสกุล JPEG ส่วนภาพกราฟิก หรือลายเส้น สามารถเก็บเป็นนามสกุล GIF ได้

2.7.1.5 สี (Colour) ผู้ออกแบบควรคำนึงถึงปัจจัยต่าง ๆ ที่ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถเรียนรู้ หรือเข้าใจเนื้อหาได้เพราะผู้เรียนอาจไม่มีจอสี หรือตาบอดสี ดังนั้น หลักการที่เหมาะสม จึงควรเลือกใช้สีที่ทำให้ผู้เรียนทราบถึงความแตกต่าง ระหว่างสองสิ่งได้

2.7.2 หลักการออกแบบหน้าจอ

2.7.2.1 หน้าจอต้องมีความชัดเจน (Clarity) ทำให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจ ไม่ควรออกแบบซับซ้อนที่ หรือวิธีการใช้

2.7.2.2 ตัวอักษรอ่านง่าย (Legibility) แบ่งวรรคตอนถูกต้อง ประโยคมีความยาวเหมาะสม ภาพกราฟิกที่ใช้ต้องมีความหมายสอดคล้องกับเนื้อหาและน่าสนใจ

2.7.2.3 รูปแบบสอดคล้องกัน (Consistency) วางรูปแบบของเว็บเพจควรจัดให้สอดคล้องเป็นทิศทางเดียวกันทั้งหมด

2.7.2.4 มีจุดพักสายตา (White space) จัดองค์ประกอบให้เหมาะสมควรมีเนื้อที่ให้ผู้ใช้อยู่ได้พักสายตาบ้าง คำนี้ไว้เสมอว่า คุณภาพของเนื้อหาและการจัดวางภาพมีความสำคัญกว่าปริมาณ

✓ 2.8 คุณลักษณะของเว็บเพจที่นักเรียนสนใจ

จากการสำรวจแรงจูงใจของนักเรียนที่มีผลต่อการเลือกชมเว็บ เพจต่าง ๆ พบว่าคุณลักษณะของเว็บเพจที่นักเรียนสนใจมีองค์ประกอบดังนี้ (Marilyn and Ruth. 199 : 52)

2.8.1 มีประโยชน์ หมายถึง เมื่อเข้าชมแล้วมีประโยชน์ต่อตนเอง เว็บเพจลักษณะนี้ต้องจัดโดยคำนึงถึงการมีสิ่งเร้า เพื่อให้เกิดความสนใจ สามารถสร้างความกระตือรือร้น มีข้อมูลที่น่าเชื่อถือ และเป็นประโยชน์

2.8.2 สามารถประสบความสำเร็จ หมายถึง เมื่อเข้าชมแล้วเกิดความคาดหวังว่าจะสามารถใช้ทรัพยากรต่าง ๆ ที่จัดอยู่ในเว็บเพจ นั้น ทุกส่วนอย่างประสบความสำเร็จ โดยมีการจัดการเพื่อให้เกิดความสะดวกในการใช้ ซึ่งจะส่งผลต่อความพอใจของผู้ใช้

2.9 องค์ประกอบของสื่อการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.9.1 ข้อมูลรายวิชา ประกอบด้วย รหัสวิชา ชื่อวิชา ภาคเรียนที่ ปีการศึกษา

2.9.2 ข้อมูลผู้สอน ประกอบด้วย ชื่อผู้สอน ห้องทำงาน โทรศัพท์ อี – เมล์ วันเวลาที่ผู้เรียนเข้าปรึกษาได้

2.9.3 รายละเอียดกิจกรรมของวิชา ประกอบด้วยคำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์ของวิชา เอกสารประกอบการศึกษา การวัดผล และประเมินผลของวิชา ตารางเรียน ตลอดจนภาคเรียนที่ระบุ สัปดาห์ที่วันที่ หัวข้อเนื้อหา รายละเอียดเนื้อหา งานที่มอบหมาย หรือการบ้าน พื้นที่การอภิปราย (Cyber board หรือ Conferencing space) การสืบค้นจากแหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง (Search tools)

นอกจากนี้ ผู้สอนสามารถเพิ่มเติมรายละเอียดที่เหมาะสมกับลักษณะของรายวิชาได้อีก เช่น พื้นที่นำเสนอผลงานการเขียนรายงาน หรือบทความจากการค้นคว้าของผู้เรียน ที่ควรเผยแพร่ให้ผู้อื่นได้รับประโยชน์ด้วย เพื่อปลูกฝังคุณลักษณะของนักวิชาการให้ผู้เรียนได้รู้จักบทบาทการเผยแพร่วิทยากรสู่สังคม

✓ 2.10 การพัฒนาสื่อการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การพัฒนาเว็บเพจที่ดี ควรมีการวางแผนก่อนเสมอ เพื่อให้การแสดงผลของเว็บ เกิดความถูกต้อง เพราะเมื่อทำเว็บเพจเสร็จแล้วจะต้องทำการโอนย้ายข้อมูลไปเก็บไว้ในเครื่องแม่ข่าย (Server) ซึ่งมักจะเป็นเครื่องที่มีระบบปฏิบัติการเป็นระบบยูนิกซ์ (UNIX) หรือ วินโดว์ เอ็นที (Windows NT) ในขณะที่พัฒนาเว็บ มักจะใช้เครื่องลูกข่าย (Client) ซึ่งใช้ระบบปฏิบัติการ วินโดว์ 3.1 (Window 3.1) หรือ วินโดว์ 95 (Windows 95) หรือ วินโดว์ 98 (Windows 98) ทั้งนี้ ความสามารถและข้อกำหนดของระบบปฏิบัติการบนเครื่องแม่ข่าย และเครื่องลูกข่ายจะมีข้อแตกต่างกันหลายประการ เช่น ระบบปฏิบัติการยูนิกซ์หรือ วินโดว์ เอ็นที กำหนดให้ตัวอักษร a และ A เป็นคนละตัว (คนละค่า) ทำให้ชื่อไฟล์ที่กำหนดต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ

เกี่ยวกับตัวอักษรพิมพ์ใหญ่ ตัวอักษรพิมพ์เล็ก แต่โปรแกรมวินโดวส์บนเครื่องลูกข่ายไม่ได้สนใจในจุดนี้ ดังนั้น หากใช้เครื่องลูกข่ายพัฒนาเว็บเพจ และส่งไปยังเครื่องแม่ข่าย อาจเกิดผลผิดพลาดได้ หลักการพัฒนาเว็บสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้ (ครรรชิต มัลลียวงศ์. 2543)

1. วางแผนการพัฒนาเว็บเพจ
2. สร้างไดเรกทอรี (Directory – Folder) และ ไดเรกทอรีย่อย (Sub – Directory) ที่เกี่ยวข้อง
3. สร้างภาพ หรือจัดหาภาพ แล้วนำภาพมาไว้ในไดเรกทอรีที่เตรียมไว้
4. สร้างไฟล์ HTML
5. กำหนดชื่อไฟล์ HTML ตามข้อกำหนดของผู้ดูแลเว็บนั้น ๆ
6. ตรวจสอบผลการนำเสนอเว็บ และแก้ไข
7. ส่งข้อมูลขึ้นไว้ในเครื่องแม่ข่าย
8. ตรวจสอบผลจากคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

2.10.1 การวางแผนการพัฒนาเว็บเพจ

การเตรียมวางแผนก่อนพัฒนาเว็บเพจเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะเอกสารเว็บเพจที่สร้างจะเพิ่มจำนวนอยู่เรื่อย ๆ และมีจุดเชื่อม (Link) จำนวนมาก หากไม่มีการวางแผนไว้ก่อน จะทำให้การแก้ไขและปรับปรุงให้เกิดปัญหาได้ง่าย วิธีการที่ดีที่สุดควรออกแบบหน้าเว็บเพจบนกระดาษและกำหนดชื่อไฟล์ของหน้าเว็บเพจ แต่ละหน้าให้เรียบร้อยโดยวิธีการออกแบบอาจจะออกแบบเว็บเพจแบบเชิงเส้น แบบลำดับขั้น หรือแบบผสมก็ได้

2.10.2 สร้างไดเรกทอรี (Directory)

สร้างไดเรกทอรี และ ไดเรกทอรีย่อย (Sub – Directory) หรือโฟลเดอร์ (Folder) ที่เกี่ยวข้อง ก่อนเริ่มสร้างงาน เพื่อเก็บไฟล์ HTML และไฟล์รูปภาพ ตลอดจนไฟล์อื่นๆ ควรสร้าง ไดเรกทอรีย่อยไว้ในไดรฟ์ C : และถัดจาก Root Directory

2.10.3 สร้างภาพหรือจัดหาภาพ

สร้างภาพ หรือจัดหาภาพ แล้วนำภาพมาไว้ในไดเรกทอรี ที่เตรียมไว้ ข้อมูลที่นำเสนอในเว็บเพจนอกจากข้อความตัวอักษร ยังต้องอาศัยรูปภาพเพื่อเป็นสื่อในการนำเสนอด้วย การเตรียมภาพเพื่อนำมาใช้ในเว็บเพจมีหลายวิธี เช่น การสร้างภาพด้วยโปรแกรม PhotoShop, CoreiPaint, PaintShop การนำภาพสำเร็จจากคลิปปอาร์ทมาใช้งาน หรือ การนำภาพจากเว็บเพจอื่น ๆ มาใช้ รูปที่นำมาในเว็บเพจมีนามสกุลเป็น .GIF หรือ .JPG ซึ่งมีเทคนิคการสร้าง และจัดการเกี่ยวกับภาพแตกต่างไปจากการสร้างภาพเพื่องานสิ่งพิมพ์ (DTP – DeskTop Publishing) ทั่วไป

2.10.4 สร้างไฟล์ HTML

การสร้างไฟล์ HTML สามารถเลือกกระทำได้หลายวิธี ที่นิยมกันโดยทั่วไปนั้นเริ่มต้นจะต้องทำการลงรหัสด้วยโปรแกรม NotePad ซึ่งเป็นโปรแกรมมาตรฐานที่มีมาพร้อมกับ Windows ทุกรุ่น ด้วยวิธีนี้จึงต้องทำความเข้าใจกับชุดคำสั่ง HTML ให้ดียิ่งขึ้น หลังจากนั้นจึงสามารถพัฒนาเว็บเพจด้วยวิธีอื่นได้ง่ายและสะดวกขึ้น

2.10.5 กำหนดชื่อไฟล์ HTML

กำหนดชื่อไฟล์ HTML ตามข้อกำหนดของผู้ดูแลเว็บนั้น ๆ การจัดเก็บเอกสาร HTML เป็นไฟล์ HTML จะต้องกำหนดนามสกุลไฟล์ให้ถูกต้องตามข้อกำหนดของผู้ดูแลเว็บ หรือผู้ดูแลเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย เพราะส่วนขยายหรือนามสกุลของไฟล์ HTML มีสองแบบคือ .htm กับ .html ซึ่งเครื่อง

คอมพิวเตอร์แม่ข่ายแต่ละเครื่องจะถูกกำหนดให้รู้ส่วนขยายแตกต่างกันออกไป หากกำหนดผิดก็ไม่สามารถแสดงผลเอกสารเว็บได้บนบราวเซอร์ ดังนั้น ผู้พัฒนาเว็บเพจระดับล่างก่อนพัฒนาเว็บเพจ จึงควรติดต่อกับผู้ดูแลเว็บเพจ และสอบถามเกี่ยวกับข้อมูลส่วนขยายของไฟล์ด้วยเสมอ นอกจากนี้ การตั้งชื่อไฟล์ ไม่ควรใช้ชื่อภาษาไทย เพราะเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ที่เป็นระบบยูนิกซ์ไม่สามารถรับชื่อภาษาไทยได้ แม้ว่าจะแสดงผลบนเครื่องที่สามารถแสดงผลเป็นภาษาไทยได้ก็

ข้อแนะนำ ควรใช้ตัวอักษร A – Z ตัวพิมพ์เล็ก (a – z) ในการตั้งชื่อไฟล์ และส่วนขยาย เพราะ คอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เป็นระบบยูนิกซ์ จะเห็นตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ และตัวพิมพ์เล็กเป็นคนละตัวกัน ขณะที่วินโดวส์ ไม่สนใจในจุดนี้แต่เป็นจุดที่ทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับการเรียกดูเว็บเพจค่อนข้างสูงมาก

2.10.6 ตรวจสอบผลการนำเสนอเว็บเพจ

ตรวจสอบผลการนำเสนอเว็บเพจ และแก้ไข ขณะลงรหัสเว็บเพจ ควรตรวจสอบผลผ่านบราวเซอร์อยู่เสมอเพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้อง การตรวจสอบเว็บเพจ สามารถใช้โปรแกรมเนตสเคป (Netscape) และหากต้องการเผยแพร่ออกสู่ระบบอินเทอร์เน็ต ควรตรวจสอบผลการนำเสนอ บนบราวเซอร์หลาย ๆ ตัว เพราะบราวเซอร์ แต่ละตัวรู้จักชุดคำสั่งไม่เท่ากันจะได้ทราบข้อผิดพลาดหรือปัญหา และแก้ไขได้ทัน

2.10.7 ส่งข้อมูลขึ้นไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server)

เมื่อพัฒนาเว็บเพจเรียบร้อยแล้วก็สามารถนำขึ้นไว้ในเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ได้โดยอาศัยโปรแกรม WinFtp หรือ CuteFtp โดยผู้พัฒนาจะต้องมีสิทธิ์ในการอัปโหลดข้อมูล และต้องสอบถามผู้ดูแลเว็บ (Web Administrator) ว่าให้ส่งข้อมูลไปไว้ในไดเรกทอรีอะไรของเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย ชื่ออะไรก่อนเสมอ

2.10.8 ตรวจสอบผลจากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

เมื่อทำการอัปโหลดข้อมูลเสร็จแล้วก็สามารถตรวจสอบข้อมูล โดยจะต้องทราบว่า URL ในการเรียกดูคืออะไร ทั้งนี้อาจจะสอบถามจากผู้ดูแลระบบ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการในลักษณะของเว็บเพจแบบผสม (Combination) เป็นการจดหน้าเว็บชนิดผสมระหว่างแบบลำดับขั้นและแบบเชิงเส้น ซึ่งประกอบด้วยโฮมเพจหน้าหลัก เว็บเพจคำอธิบายรายวิชา เว็บเพจเนื้อหาความรู้ เว็บเพจกิจกรรม เว็บเพจสำหรับค้นคว้าความรู้เพิ่มเติม และเว็บเพจประเมินผล โดยการออกแบบให้มีจุดสนใจที่ชัดเจน มีความสะดวกในการใช้ มีรูปแบบการนำเสนอที่ตรงประเด็น ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ง่ายสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

3. สารการเรียนรู้เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับสารการเรียนรู้เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการซึ่งได้แก่แบบเรียนและคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ชีวิตและวิวัฒนาการ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สรุปสาระสำคัญได้ดังนี้

3.1 กำเนิดของสิ่งมีชีวิต

การจัดระเบียบของสสารและพลังงานที่ประกอบกันขึ้นเป็นสิ่งต่าง ๆ ในโลกนี้มีลักษณะที่ต่างกัน สิ่งที่ไม่มีชีวิตนั้นประกอบขึ้นจากอะตอมเป็นโมเลกุลและเป็นสารประกอบ สำหรับสิ่งที่มีชีวิตจะมีการจัดลำดับ

ขึ้นจากเซลล์มาเป็นเนื้อเยื่อ อวัยวะ ร่างกาย ประชากร และกลุ่มของสิ่งมีชีวิตตามลำดับ สิ่งมีชีวิตต่างมีส่วนประกอบทางเคมีเป็นพวกอินทรีย์สาร เช่น น้ำ เกลือแร่ ฯลฯ และอินทรีย์สาร เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ฯลฯ ส่วนประกอบของเซลล์มีองค์ประกอบหลายอย่างเช่น นิวเคลียส ไซโตพลาสซึม และเยื่อหุ้มเซลล์ เป็นต้น การทำงานของร่างกายก็มีการจัดระเบียบประสานกันเป็นระบบต่างๆ ซึ่งเป็นสมบัติเฉพาะของสิ่งมีชีวิตนั้น

สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีกลไกควบคุมการทำงานของอวัยวะต่างๆภายในร่างกายเพื่อตอบสนองต่อสิ่งเร้า และมีผลทำให้เกิดปฏิกิริยาการเคลื่อนไหว ซึ่งจำเป็นต้องใช้อาหารเพื่อนำไปสลายให้ได้พลังงานมาใช้ในกิจกรรมต่างๆของร่างกายตลอดจนมีการสังเคราะห์สารประกอบเคมีต่างๆ ที่จำเป็นต่อการเติบโตของสิ่งมีชีวิต

ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันแล้วว่า สิ่งมีชีวิตต่างๆ จะดำรงเผ่าพันธุ์ต่อไปได้ ต้องอาศัยการสืบพันธุ์ กล่าวคือ สิ่งมีชีวิตต้องเกิดมาจากสิ่งมีชีวิตด้วยกัน

โอปาริน (Oparin) นักวิทยาศาสตร์ชาวรัสเซียและฮัลเดน (Haldane) นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ เสนอแนวความคิดว่า สิ่งมีชีวิตแรกเริ่มเกิดในทะเลโดยที่ในขณะนั้นบรรยากาศของโลกดึกดำบรรพ์ประกอบด้วยก๊าซหลายชนิด เช่น มีเทน แอมโมเนีย ไนโตรเจน ไอน้ำ ฯลฯ แต่ไม่มีออกซิเจนอิสระ ก๊าซเหล่านี้ได้รับพลังงานจากดวงอาทิตย์ เช่นรังสีอัลตราไวโอเลต รังสีคอสมิก พลังงานจากการสลายสารกัมมันตรังสีบนโลกประกอบกับฟ้าแลบ ฟ้าผ่าทำให้ก๊าซเหล่านั้นเกิดปฏิกิริยาเคมีรวมกันเป็นสารอินทรีย์ละลายลงในทะเล สารอินทรีย์หลายโมเลกุลจะรวมตัวใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ จนเกิดเป็นสิ่งมีชีวิตขึ้นโดยบังเอิญ

มิลเลอร์ (Stanley Miller) ได้ทำการทดลองโดยสร้างเครื่องมือ เป็นภาชนะบรรจุก๊าซชนิดต่างๆ ที่เข้าใจว่าเป็นบรรยากาศของโลกดึกดำบรรพ์ให้หมุนเวียนผ่านน้ำเดือดและไอน้ำแล้วปล่อยไฟฟ้าแรงสูงเข้าไปในภาชนะนั้น จากนั้นได้ทำการตรวจสอบพบว่ามีกรดอะมิโนและสารอินทรีย์อื่นๆ ที่พบในขบวนการเมตาบอลิซึม (Metabolism) ของสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้น ต่อมาได้มีการทดลองในทำนองเดียวกันนี้ โดยใช้แหล่งพลังงานต่างๆ กันไป ปรากฏว่าได้ผลคล้ายคลึงกัน ทำให้คาดว่าครั้งหนึ่งนานมาแล้ว ในโลกของเรามีสารเคมีที่ซับซ้อนของสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นได้เอง จากสารเคมีง่ายๆ เหมือนกับที่นักวิทยาศาสตร์ได้ทำให้เกิดขึ้นในห้องปฏิบัติการ

เมื่อมีสิ่งมีชีวิตแรกเริ่มเกิดขึ้นแล้วจึงมีการพัฒนาเปลี่ยนแปลงจนกระทั่งได้สิ่งมีชีวิตต่างๆที่เจริญขึ้น การที่สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ สามารถดำรงอยู่ได้เป็นปกติ ณ ที่ใดที่หนึ่ง เนื่องจากสิ่งมีชีวิตนั้นได้มีการปรับตัวในหลายๆ ด้านจนเหมาะสมดีแล้ว กลไกที่สำคัญคือ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศเพราะลูกหลานที่ได้ต่างมีความแตกต่างไปจากพ่อแม่เดิม และยิ่งแตกต่างในระหว่างหมู่ๆ ด้วยกันเองด้วย ลูกหลานที่มีลักษณะเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมก็จะสามารถดำรงชีวิตสืบลูกหลานต่อไปได้

3.2 วิวัฒนาการ

วิวัฒนาการคือการเปลี่ยนแปลงรูปร่างหรือหน้าที่ หรือการเปลี่ยนแปลงทั้งหน้าที่และรูปร่างขององค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต โดยการเปลี่ยนแปลงทีละเล็กละน้อยจนเห็นความแตกต่างอย่างชัดเจน ระหว่างบรรพบุรุษกับลูกหลานรุ่นหลังๆ ซึ่งได้สืบพันธุ์มาหลายชั่วอายุ

นักวิทยาศาสตร์ที่ศึกษาเรื่องของวิวัฒนาการได้นำความรู้ในด้านต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตเช่น พันธุศาสตร์ กายวิภาคศาสตร์ ชีววิทยาการเจริญ ชากดึกดำบรรพ์ที่ขุดค้นพบในแถบต่างๆ ของโลกมาประกอบกันเพื่อเป็นแนวทางที่จะอธิบายให้เห็นว่าวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้ สิ่งมีชีวิตในปัจจุบันเป็นผล

ของวิวัฒนาการที่ได้ดำเนินมาเป็นเวลาหลายล้านปี หรือกล่าวได้ว่าสิ่งมีชีวิตในปัจจุบันเป็นผลเนื่องมาจากการแปรเปลี่ยนของสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ในยุคก่อนๆ โดยมีการเปลี่ยนแปลงไปที่ละเล็กละน้อย ซึ่งแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตที่เห็นอยู่ในปัจจุบันนี้

วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตมีทั้งแบบที่เปลี่ยนจากสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวง่าย ๆ ไปสู่สิ่งมีชีวิตที่มีความซับซ้อนกันมากขึ้น และจากสิ่งมีชีวิตซับซ้อนมาเป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่ซับซ้อน เพื่อการดำรงชีพและเผ่าพันธุ์ หลักฐานต่างๆที่ใช้เป็นข้อสันนิษฐานว่าวิวัฒนาการเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นได้มีดังนี้คือ

1. **หลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์** ปัจจุบันมีผู้ขุดพบซากสิ่งมีชีวิตต่างๆ ซึ่งตายมาแล้วนับหลายพันหรือหมื่นปีขึ้นไป จากส่วนต่างๆ บนพื้นโลก เช่น ซากโครงกระดูกไดโนเสาร์ ซากหอยที่กลายเป็นหิน ซากมนุษย์โบราณยุคแรกๆ ซากแมลงในแท่งอำพัน ฯลฯ การเกิดซากดึกดำบรรพ์ นอกจากจะเกิดจากซากของสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้วถูกคงสภาพเดิมไว้ ยังเกิดจากการแทนที่ซากสิ่งมีชีวิต โดยสารอินทรีย์ที่บวมอยู่ในชั้นหิน บางชนิดจะปรากฏเป็นเพียงร่องรอยตกค้างบนหิน จากการศึกษาเกี่ยวกับซากดึกดำบรรพ์ต่างๆ พบว่าสิ่งมีชีวิตบางชนิด แม้กาลเวลาจะผ่านไปนานเพียงใด จะมีการเปลี่ยนแปลงทางด้านรูปร่างน้อยมาก เช่น แมงดาทะเล ต้นเฟิร์น หอยปากเปิด ฯลฯ ซากสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในอดีตเป็นหลักฐานว่าสิ่งมีชีวิตต่างๆ ได้ปรากฏอยู่ในโลกนี้มานานแล้ว และสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่มีอยู่ในสมัยโบราณนั้น ส่วนใหญ่มีความแตกต่างจากสิ่งมีชีวิตในปัจจุบันมาก เช่นรูปร่าง ขนาด ฯลฯ สิ่งมีชีวิตในอดีตบางชนิดก็สูญพันธุ์ไปแล้ว ซากสิ่งมีชีวิตเป็นหลักฐานที่แสดงว่าวิวัฒนาการนั้นเกิดขึ้นอยู่ตลอดเวลา จึงทำให้มีการแปรเปลี่ยนในลักษณะต่างๆ

2. **หลักฐานทางกายวิภาคเปรียบเทียบ** เป็นการศึกษาเปรียบเทียบโครงสร้างของระบบอวัยวะในสัตว์ชนิดต่างๆ ดังจะพบได้ว่า โครงกระดูกขาหน้าของสัตว์ปีกและสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก ต่างมีโครงสร้างและลักษณะการเรียงตัวเป็นแบบเดียวกัน ซึ่งชี้ให้เห็นความสัมพันธ์ของสายวิวัฒนาการของสัตว์เหล่านั้นว่าน่าจะสืบเชื้อสายมาจากบรรพบุรุษร่วมกัน นอกจากนี้สัตว์มีกระดูกสันหลังจำพวกสัตว์เลื้อยคลานและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมต่างมีแบบแผนของโครงกระดูกขาหน้าเช่นเดียวกับสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก และสัตว์ปีก เช่น ครีบก้น ปีกค้างคาวและแขนคน เป็นต้น อวัยวะเหล่านี้เมื่อสังเกตภายนอกจะเห็นว่ารูปร่างต่างกัน และทำหน้าที่ไม่เหมือนกัน แต่ถ้าศึกษาโครงสร้างภายใน เช่น การเรียงตัวของโครงกระดูกจะพบว่าอวัยวะเหล่านั้นมีการเรียงตัวของโครงสร้างเหมือนกันและหากได้ศึกษาด้านกำเนิดของอวัยวะเหล่านั้น จะพบว่าเจริญมาจากกลุ่มเซลล์ชนิดเดียวกัน ซึ่งเป็นข้อสันนิษฐานอีกอย่างว่าครั้งหนึ่งสิ่งมีชีวิตเหล่านั้นสืบสายมาจากบรรพบุรุษร่วมกัน แต่ในสัตว์หลายชนิดจะมีอวัยวะบางอย่างที่มีรูปร่างภายนอกคล้ายคลึงกัน และทำหน้าที่เหมือนกัน เช่น ปีกนก ปีกแมลง ฯลฯ แม้จะมีรูปร่างคล้ายคลึงกัน แต่ถ้าได้ศึกษาโครงสร้างภายในแล้วพบว่ามีความแตกต่างกัน แสดงว่าสัตว์เหล่านั้นสืบทอดมาจากบรรพบุรุษต่างกัน

3. **หลักฐานจากการเจริญของแอมบริโอ** จากการศึกษาของนักชีววิทยาอย่างจริงจังเกือบ 100 ปีมาแล้ว พบว่าสัตว์บางชนิดที่มีระยะเป็นแอมบริโอคล้ายคลึงกัน เช่น ปลาฉลาม, กบ, สัตว์เลื้อยคลาน, ไก่, ลิงและคน เจริญเติบโตเป็นขั้นๆ ตั้งแต่ไข่ที่ได้รับการผสมแล้วจนเจริญเป็นตัวเต็มวัย ลักษณะที่คล้ายคลึงกันนี้แสดงถึงความสัมพันธ์ทางด้านวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

4. **หลักฐานทางพันธุศาสตร์** ตามหลักทางพันธุศาสตร์ สิ่งมีชีวิตจะต้องเกิดจากสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันหรือกล่าวได้ว่าจะต้องเกิดจากสิ่งมีชีวิตสปีชีส์ (species) เดียวกัน (สปีชีส์ หมายถึง กลุ่มสิ่งมีชีวิตที่อาจมีลักษณะแตกต่างกันบ้างแต่สามารถผสมพันธุ์กันได้ตามธรรมชาติและให้ลูกที่สามารถถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรมสืบต่อไปได้) สิ่งมีชีวิตใดที่ไม่ผสมพันธุ์กันตามธรรมชาติแต่เมื่อผสมพันธุ์แล้วให้ลูกหลานที่ไม่สามารถดำรงเผ่าพันธุ์สืบต่อไปได้ สิ่งมีชีวิตนั้นๆ อยู่ต่างสปีชีส์กัน

ลักษณะต่างๆ ทางพันธุกรรมของบรรพบุรุษจะถ่ายทอดให้กับลูกหลานรุ่นต่อๆ มาโดยผ่านทางหน่วยพันธุกรรมที่เรียกว่า ยีน(gene) ซึ่งเป็นตัวกำหนดรูปร่างและหน้าที่ ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะของสิ่งมีชีวิตนั้น ยีนอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ เห็นได้จากพืชหรือสัตว์ที่มีลักษณะผิดแผกไปจากพ่อแม่เดิม เรียกว่า ผ่าเหล่า ในบางกรณีเป็นเพราะมีการผันแปรของหน่วยพันธุกรรมเกิดขึ้น ซึ่งอาจได้ลักษณะที่ดีกว่าพ่อแม่ หรืออาจได้ลักษณะที่ไม่ดีเท่าพ่อแม่ก็ได้

3.3 แนวความคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

ลามาร์ค (Lamarck. 1774-1829) นักวิทยาศาสตร์ชาวฝรั่งเศสเป็นบุคคลแรกที่เห็นความสำคัญของสภาพแวดล้อมว่า ก่อให้เกิดมีการเปลี่ยนแปลง ทำให้สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม สิ่งมีชีวิตในปัจจุบันมีวิวัฒนาการมาจากอดีต ลามาร์คได้เสนอแนวความคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการโดยอาศัยหลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์ ซึ่งมีรูปแบบไม่สลับซับซ้อนเหมือนสิ่งมีชีวิตในปัจจุบัน เชื่อว่าสภาพแวดล้อมและอาหารเป็นปัจจัยสำคัญที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของอวัยวะ การเกิดอวัยวะใหม่ๆ ของสิ่งมีชีวิตเป็นผลเนื่องมาจากความต้องการของสิ่งมีชีวิตนั้นๆ ตราบใดที่มีการใช้อวัยวะนั้นจะยังคงอยู่และเจริญแข็งแรง ถ้าไม่มีการใช้อวัยวะนั้นจะค่อยๆ เสื่อมสลาย หรือกล่าวได้ว่าการใช้อวัยวะให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมลักษณะใดก็ตามของอวัยวะที่ยังคงใช้อยู่ก็จะสามารถถ่ายทอดไปให้ลูกหลานรุ่นต่อๆ มาได้

ดาร์วิน (Darwin.1809-1882) นักธรรมชาติวิทยาชาวอังกฤษ ได้สนใจศึกษาแบบต่างๆ ของสิ่งมีชีวิตทั่วโลกตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน สังเกตเห็นว่าสิ่งมีชีวิตทุกชนิดต่างจะผลิตลูกหลานออกมาเป็นจำนวนมาก และลูกหลานแต่ละตัวอาจมีความแตกต่างกันบ้าง ลูกหลานเหล่านี้จะมีการดิ้นรนแย่งแย่ง เพื่อความอยู่รอดของชีวิต ผลที่สุดพวกที่เหมาะสมเท่านั้นจะถูกธรรมชาติคัดเลือกให้รอดชีวิต และถ่ายทอดลักษณะที่เหมาะสมเหล่านั้นให้กับสิ่งมีชีวิตรุ่นต่อๆ มา

เดอ ฟรีส์ (De Vries.1843-1935) นักพฤกษศาสตร์ ชาวฮอลแลนด์ ได้เสนอแนวความคิดของการเกิดสปีชีส์ใหม่ว่า เนื่องมาจากมีการผันแปรของหน่วยพันธุกรรมเกิดขึ้นการผันแปรนี้เรียกว่า "มิวเตชัน"(Mutation) เมื่อนำเอาความรู้เกี่ยวกับความผันแปรของหน่วยพันธุกรรมมาอธิบายร่วมกับทฤษฎีการคัดเลือกโดยธรรมชาติของดาร์วินอาจอธิบายการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตได้ดังนี้ เมื่อมีมิวเตชันเกิดขึ้นอาจจะได้ลักษณะที่เป็นคุณประโยชน์ หรือลักษณะที่ไม่เป็นผลดีต่อสิ่งมีชีวิตนั้นๆ โดยวิธีการคัดเลือกโดยธรรมชาติ ลักษณะที่เอื้ออำนวยประโยชน์ในแง่ของการรอดชีวิตให้กับสิ่งมีชีวิตนั้นจะถูกคัดเลือกไว้ เมื่อมีการรอดชีวิตทำให้มีโอกาสได้แพร่ลูกหลานได้มากกว่า เมื่อระยะเวลาผ่านไปนานๆ พวกที่มีลักษณะที่มีได้ถูกคัดเลือกไว้จะค่อยๆ ลดลงจนในที่สุดจะเหลือแต่พวกที่มีลักษณะเหมาะสมกับการอยู่รอด สปีชีส์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในโลกจึงเป็นผลเนื่องมาจากการสะสมลักษณะผันแปรที่เป็นคุณต่อสิ่งมีชีวิตกลุ่มนั้นๆ มาเป็นระยะเวลาอันยาวนานจนได้สิ่งมีชีวิตชนิดใหม่ๆ เกิดขึ้น

ทฤษฎีวิวัฒนาการปัจจุบันนี้เป็นทฤษฎีผสมผสานระหว่างแนวความคิดต่างๆ ของลามาร์ค ดาร์วินและเดอฟรีส์ ผนวกกับความรู้ทางด้านพันธุศาสตร์ประชากรปัจจุบันจึงเป็นที่ยอมรับกันว่า สาเหตุที่ทำให้เกิดวิวัฒนาการขึ้นนั้น นอกจากสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมและคัดเลือกตามธรรมชาติแล้ว ขนาดของประชากร เป็นสาเหตุสำคัญประการหนึ่งที่ทำให้เกิดวิวัฒนาการ

ความรู้ทางด้านพันธุศาสตร์ประชากรทำให้พบว่าในสภาวะปกติ ถ้าไม่มีการเปลี่ยนแปลงใดๆ ทั้งในด้านพันธุกรรม ขนาดของประชากร และสิ่งมีชีวิตในประชากรนั้นๆ มีการผสมพันธุ์อย่างอิสระ การกระจายของยีนจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง ผลรวมของยีนทั้งหมดของประชากรจะคงที่ จะมีการถ่ายทอดยีน

ของประชากรเกิดขึ้น เช่นการอพยพเข้าหรืออพยพออกของประชากร แต่ถ้าสภาพสมดุลทางพันธุกรรมถูกรบกวนจนมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น จะเนื่องด้วยสาเหตุใดก็ตามอาจ จะมีผลทำให้เกิดวิวัฒนาการขึ้น

3.4 วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ

1.วิวัฒนาการของพืช พืชมีกำเนิดมาตั้งแต่ประมาณ 600 ล้านปีมาแล้ว โดยเริ่มจากสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่อยู่ในทะเล แล้ววิวัฒนาการเป็นพืชชนิดอื่นๆ รวมทั้งสาหร่ายสีเขียวด้วย ปัจจุบันเป็นที่ทราบกันว่าสาหร่ายสีเขียวเป็นบรรพบุรุษของพืชทั้งหมด โดยวิวัฒนาการในขั้นต้นเป็น 2 กลุ่ม คือ

1.1 พืชที่ไม่มีเนื้อเยื่อลำเลียงเป็นพืชที่ขึ้นอยู่เป็นกลุ่มที่ขึ้นแฉะ เริ่มปรากฏให้เห็นเมื่อประมาณ 400 ล้านปี สิ่งมีชีวิตเหล่านี้มีโครงสร้างคล้ายคลึงกับสาหร่ายสีเขียว พืชที่พบในปัจจุบันได้แก่ มอส (moss) ลิเวอร์เวิร์ด (liverwort) ฮอว์นเวิร์ด (hornwort)

1.2 พืชที่มีเนื้อเยื่อลำเลียง พืชบกพวกแรกที่มีเนื้อเยื่อลำเลียงเกิดขึ้นประมาณ 425 ล้านปี ไม่มีรากและใบที่แท้จริง มีแต่ลำต้นที่ยังงอติดดิน ลำต้นที่อยู่เหนือพื้นดินทำหน้าที่สังเคราะห์แสง คลอโรฟิลล์ที่ตรวจสอบพบในพืชเหล่านี้เป็นชนิดเดียวกับที่พบในสาหร่ายสีเขียว จึงเชื่อว่าพืชบกน่าจะวิวัฒนาการมาจากสาหร่ายสีเขียว เมื่อแรกจะอยู่ตามชายฝั่งทะเลแล้วค่อยๆ วิวัฒนาการขึ้นมายอยู่บนบก และมีการเปลี่ยนแปลงจนเป็นพืชมากมายหลายชนิดในปัจจุบัน เช่น พืชจำพวกเฟิร์น(fern) สน ปรง พืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงคู่ ฯลฯ

2.วิวัฒนาการของสัตว์ สัตว์หลายเซลล์พวกแรกปรากฏในทะเลเมื่อประมาณ 600 ล้านปีมาแล้ว เป็นสัตว์ประเภทไม่มีกระดูกสันหลังจากหลักฐานซากดึกดำบรรพ์สัตว์ที่พบได้แก่ ฟองน้ำ แมงกะพรุน หอย ปากเปิด หนอนที่มีลำตัวเป็นปล้องและปะการัง นักวิทยาศาสตร์สันนิษฐานว่าสัตว์หลายเซลล์แรกเริ่มเหล่านี้มีวิวัฒนาการมาจากสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวแล้วจึงมีวิวัฒนาการเป็นสัตว์ต่างๆ ในปัจจุบัน

สัตว์ที่มีกระดูกสันหลังพวกแรกที่พบคาดว่าจะมีอายุประมาณ 500 ล้านปี เป็นปลาไม่มีกระดูกขากรรไกรและเชื่อกันว่าปลาไม่มีกระดูกขากรรไกรนี้ มีกำเนิดมาจากบรรพบุรุษที่คล้ายเพรียงหัวหอม ปลาไม่มีกระดูกขากรรไกรมีวิวัฒนาการไปหลายสายพันธุ์ เป็นปลาที่พบเห็นทั่วไปทั้งที่อาศัยอยู่ในแม่น้ำลำธาร และทะเล และเป็นปลาที่มีเนื้อที่ฉ่ำได้แก่ปลามีปอดซึ่งปัจจุบันยังคงมีอยู่ในทวีปออสเตรเลีย ทวีปอาฟริกา ทวีปอเมริกาใต้ ในระยะเวลาต่อมา สภาพแวดล้อมของโลกได้เปลี่ยนแปลงไปอีกน้ำในแหล่งน้ำต่างๆ เกิดแห้งขอดเป็นครั้งคราว และมีฤดูฝนสลับกับฤดูแล้ง จึงทำให้ปลาที่มีเนื้อที่ฉ่ำมีวิวัฒนาการต่อไปอีก มีการปรับตัวให้อยู่บนบกได้บ้างเป็นครั้งคราว เป็นผลให้เกิดมีสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบกขึ้นมา

ระยะต่อมาสัตว์ครึ่งน้ำครึ่งบก ได้มีวิวัฒนาการไปเป็นสัตว์เลื้อยคลานซึ่งมีชีวิตอยู่บนบกอย่างแท้จริง สัตว์เลื้อยคลานมีวิวัฒนาการดีมาก สามารถดำรงชีพอยู่ในน้ำ บนบกและในอากาศได้ตามลักษณะรูปร่างของร่างกายที่แตกต่างกัน วิวัฒนาการของสัตว์เลื้อยคลานมีหลายสายพันธุ์ ซึ่งประกอบด้วยสัตว์ชนิดต่างๆ มากมายหลายชนิด แต่ปัจจุบันมีสัตว์เลื้อยคลานเหลือเพียงไม่กี่ชนิด เช่น งู จิ้งเหลน เต่า จระเข้ จิ้งจก ตุ๊กแก ฯลฯ

จากการศึกษาซากดึกดำบรรพ์ของบรรพบุรุษนก นักวิทยาศาสตร์พบว่าลักษณะบางอย่างของบรรพบุรุษนก เช่น ฟันและหาง คล้ายคลึงกับลักษณะของสัตว์เลื้อยคลาน นกปัจจุบันไม่มีฟัน แต่มีงอยปาก สำหรับกระดูกหางของนกดึกดำบรรพ์ มีหางประกอบด้วยกระดูกหลายท่อนเรียงต่อกัน นกปัจจุบันเป็นกระดูกท่อนเดียวเล็กๆ ลักษณะของนกดึกดำบรรพ์ที่เหมือนนกปัจจุบันคือมีขนเหมือนกัน ส่วนสัตว์

เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมมีวิวัฒนาการมาจากสัตว์เลื้อยคลานเช่นกัน บรรพบุรุษของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมปรากฏเมื่อ 181 ล้านปี แล้วมีวิวัฒนาการไปเป็นสัตว์ชนิดต่างๆ

3. วิวัฒนาการของมนุษย์ เริ่มเมื่อหลายล้านปีมาแล้ว นักชีววิทยาเชื่อว่าในอดีตกาลบรรพบุรุษของมนุษย์และลิงใหญ่อาจเป็นบรรพบุรุษร่วมกัน และต่อมาวิวัฒนาการแยกจากกันเป็นสายพันธุ์ลิงใหญ่และสายพันธุ์มนุษย์ปัจจุบัน ลิงใหญ่มี 4 ชนิดได้แก่ ลิงชิมแปนซี ลิงอริ่งอุตัง ลิงกอริลล่า และชะนี สำหรับสายพันธุ์มนุษย์ ได้แก่ มนุษย์โบราณยุคต่าง จนถึงมนุษย์ปัจจุบันแต่ก็ยังไม่สามารถพิสูจน์วิวัฒนาการของมนุษย์ได้โดยตรง

ผลของการวิวัฒนาการทำให้มนุษย์มีความแตกต่างจากพวกลิงใหญ่หลายประการ นอกจากลักษณะรูปร่างของอวัยวะและกระดูกบางอย่างแล้ว มนุษย์ยังมีความสามารถพิเศษแตกต่างจากพวกลิงใหญ่ในด้านที่สามารถประดิษฐ์เครื่องมือขึ้นมาใช้ได้ ในขณะที่ลิงสามารถใช้สิ่งต่างๆ ที่มีอยู่แล้วเป็นเครื่องมือเท่านั้น นอกจากนั้นมนุษย์ยังมีความสามารถในการเรียนรู้และนำประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้สะสมไว้มาดัดแปลงแก้ไขปัญหาที่ซับซ้อนมากขึ้นได้

จากซากดึกดำบรรพ์ที่ได้ขุดค้นพบ นักมานุษยวิทยาแบ่งสายวิวัฒนาการของมนุษย์ได้ดังนี้

1.มนุษย์คล้ายลิงใหญ่ จัดเป็นพวก โฮโมแฮบิลิส (Homo habilis) สามารถประดิษฐ์เครื่องมือแบบหินกระเทาะขึ้นใช้ได้ ตัวอย่างที่พบคือซากดึกดำบรรพ์ในทวีปอาฟริกาบริเวณหุบเขาโอตูวาย (Oduvai) เมื่อนำมาตรวจสอบอายุปรากฏว่ามีอายุประมาณ 1,750,000 ปี เป็นมนุษย์ที่ยังมีลักษณะคล้ายคลึงกับพวกลิงใหญ่โบราณ

2.มนุษย์ระยะแรก จัดเป็นพวก โฮโมอีเรคตัส (Homo erectus) ซากดึกดำบรรพ์ที่ขุดพบคือซากโครงกระดูกมนุษย์ชาวและมนุษย์ปักกิ่ง สามารถประดิษฐ์เครื่องมือขวานหินไม่มีด้าม รู้จักใช้ไฟ อยู่ตามถ้ำ เชื่อกันว่ามนุษย์พวกนี้สูญพันธุ์ไปเมื่อ 200,000 ปีมาแล้ว

3.มนุษย์ปัจจุบันจัดเป็นพวก โฮโมเซเปียนส์ (Homo sapiens) นักมานุษยวิทยาเชื่อว่ามนุษย์พวกโฮโมเซเปียนส์ นี้ปรากฏในโลกนี้มาแล้ว 200,000 ปีมาแล้ว ซากดึกดำบรรพ์ที่ขุดค้นพบได้แก่ โครงกระดูกมนุษย์นีแอนเดอร์ทัล (Neanderthal) และมนุษย์โครมายอง (Cromagnon) มนุษย์นีแอนเดอร์ทัลและมนุษย์โครมายองสูญพันธุ์ไปกว่า 3,000 ปีมาแล้วโดยมีหุบเขาเหตุได้แน่ชัด คงเหลือแต่หลักฐานบางอย่างปรากฏไว้ เช่น ภาพวาดที่ผนังถ้ำ อวูรทำด้วยหิน โลหะ ฯลฯ ส่วนมนุษย์ปัจจุบันที่อาศัยในโลกทุกวันนี้จัดเป็นพวก โฮโมเซเปียนส์

มนุษย์ปัจจุบัน แบ่งออกเป็นหลายเผ่าพันธุ์ ซึ่งความรู้ทางด้านชีววิทยานั้นไม่สามารถนำมาตัดสินได้ว่ามนุษย์พวกใดมีวิวัฒนาการเหนือกว่ากัน เพียงแต่มีการเปรียบเทียบในด้านความเจริญของวัฒนธรรมซึ่งไม่อาจชี้ให้แน่ชัดว่าวัฒนธรรมของพวกใดแสดงถึงความเจริญมากกว่ากัน ปัจจุบันความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์การแพทย์สูงขึ้น ทำให้บทบาทของการคัดเลือกตามธรรมชาติที่มีต่อประชากรมนุษย์น้อยลง ทำให้ไม่อาจคาดคะเนได้ว่ามนุษย์จะมีวิวัฒนาการเป็นอย่างไร

การจัดจำพวกสิ่งมีชีวิต เพื่อความสะดวกในการศึกษาต้องมีการจัดจำพวกสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มๆ โดยมีการตั้งเกณฑ์ และใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ จำแนกลักษณะที่ใช้จัดสิ่งมีชีวิตเข้าเป็นกลุ่มใหญ่กลุ่มเดียวกัน แล้วจึงใช้ลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกันระหว่างสิ่งมีชีวิตจัดออกเป็นกลุ่มใหญ่ ได้ 4 กลุ่ม คือ

1. โมเนอรา (Monera) เป็นสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวชั้นต่ำ ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส มีโครโมโซมสายเดี่ยว ขดเป็นวงกลมได้แก่ แบคทีเรีย สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน

2. โปรติสตา (Protista) เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีลักษณะเป็นเซลล์เดี่ยว หรือเป็นกลุ่มเซลล์ มาอยู่รวมกัน มีเยื่อหุ้มนิวเคลียสชัดเจน ได้แก่สาหร่ายชนิดต่างๆ โปรโตซัว (Protozoa) เห็ดและรา เป็นต้น

3. เมตาไฟตา (Metaphyta) เป็นสิ่งมีชีวิตที่ภายในเซลล์มีคลอโรพิลล์ชนิดต่างๆ มีการเจริญของเนื้อเยื่อประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์ได้แก่พืชชนิดต่างๆ

4. เมตาซัว (Metazoa) เป็นสิ่งมีชีวิตที่ไม่มีคลอโรพิลล์ มีเนื้อเยื่อต่างๆที่ประกอบด้วยเซลล์หลายเซลล์ ได้แก่สัตว์ต่างๆ ตั้งแต่ฟองน้ำ จนกระทั่งถึงสัตว์ชั้นสูง

จากสาระการเรียนรู้เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการที่ได้สรุปมานี้ ตามคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ชีวภาพ เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ซึ่งจัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กำหนดให้ใช้เวลาในการเรียนทั้งหมด 22-24 คาบ ผู้วิจัยได้เลือกสาระการเรียนรู้ในหัวข้อ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต , วิวัฒนาการ แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการ และวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ซึ่งต้องใช้เวลาในการเรียนทั้งหมด 12 คาบ มาพัฒนาเป็นบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อใช้ในการวิจัยครั้งนี้

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ความรู้ความสามารถในการเรียนของนักเรียน ซึ่งการที่จะวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ให้ครอบคลุมถูกต้องและสมบูรณ์ได้ จะต้องเข้าใจถึงความหมายของวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง ดังที่จะได้กล่าวดังต่อไปนี้

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) ความคิดรวบยอด (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) (สมจิต สารนโพนาลัย. 2535 : 94)

ดังนั้นในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์จากส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) ซึ่งได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองส่วน คือ ทั้งในส่วนที่เป็นตัวความรู้และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ เนื่องจากในสองส่วนนี้มีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็จะพัฒนาตามไปด้วย (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 58 – 64)

1.1 พฤติกรรมที่พึงประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

การที่จะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้นั้น ต้องมีการกำหนดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ เพื่อจะได้เป็นแนวทางและเป็นเกณฑ์ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในประเทศไทย ได้มีการกำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้มาจากแนวคิดของคลอปเฟอร์ (Klopfer) ดังจำแนกได้ต่อไปนี้ (ธงชัย ชิวปรีชา , ณรงค์ศิลป์ รูปพนม และปรีชาญ เดชศรี. 2526 : 238 – 255)

1. ความรู้ความจำ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง

- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนและแนวโน้ม
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภทและเกณฑ์
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
- 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวความคิดที่สำคัญ
2. ความเข้าใจ
 - 2.1 ความสามารถในการระบุหรือบ่งชี้ความรู้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่
 - 2.2 ความสามารถในการแปลงความรู้ จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
 - 3.1 การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน
 - 3.2 การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาต่างกัน
 - 3.3 การนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ที่นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์
4. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 4.1 การสังเกตและการวัด
 - 4.2 การมองเห็นปัญหาและการหาวิธีการที่ใช้วิธีการแก้ปัญหา
 - 4.3 การแปลความหมายของข้อมูล
 - 4.4 การสร้างการทดสอบและการปรับปรุงแบบจำลองเชิงทฤษฎี
 - 4.5 การใช้เครื่องมือและการดำเนินการทดลอง

ในงานวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนรู้เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ โดยวัดพฤติกรรม 3 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ที่เคยเรียนรู้มาแล้วซึ่งเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎี
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การจำแนกการขยายความและแปลความหมายของความรู้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิดและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2532: 5) ได้กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science process skills) เป็นกระบวนการทางสติปัญญา (Intellectual skills) ที่นักวิทยาศาสตร์ และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้าสืบเสาะหาความรู้และแก้ปัญหาต่างๆ

ภพ เลหาไฟบูลย์ (2540:14) ได้ให้ความหมายไว้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็น พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการทางสติ ปัญญาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วสามารถใช้ในการสืบเสาะหา ความรู้และแก้ปัญหาต่างๆได้

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ หรือ AAAS (American Association for the Advancement of Science .1970 : 33 –176) โดยมีคณะกรรมการสาขาวิทยาศาสตร์เป็นผู้พัฒนา โปรแกรมวิทยาศาสตร์มีชื่อว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science - A process approach) สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ โดยเน้นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน ระดับอนุบาลจนถึงชั้นประถมศึกษา จนกระทั่งปี 1970 ทางสมาคมดังกล่าวได้ตีพิมพ์คู่มือมีชื่อว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้ กระบวนการ เน้นคำอธิบายสำหรับครู (Science - A process approach,Commentary for teachers) ซึ่ง ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic science process skills) 8 ทักษะ ได้แก่
 - 1.1 การสังเกต (Observing)
 - 1.2 การวัด (Measuring)
 - 1.3 การคำนวณ (Using numbers)
 - 1.4 การจำแนกประเภท (Classifying)
 - 1.5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using Space Time Relation Ships)
 - 1.6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication)
 - 1.7 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)
 - 1.8 การพยากรณ์ (Prediction)
2. ทักษะขั้นผสม หรือ บูรณาการ (Integrated science process skills) 5 ทักษะดังนี้
 - 2.1 การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses)
 - 2.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
 - 2.3 การกำหนดและควบคุมตัวแปร(Identifying and controlling variables)
 - 2.4 การทดลอง (Experimenting)
 - 2.5 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and Conclusion)

1. ทักษะการสังเกต

การสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวม กัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือ เหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหา ข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดย ไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไปข้อมูลที่ได้จากการสังเกต

อาจแบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ

- ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ เช่น สี กลิ่น รส
- ข้อมูลเชิงปริมาณ(โดยการกะประมาณ) เช่น ความกว้าง ความยาว

- ข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง เช่น ขนาดลดลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง
- 1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ
- 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด

การวัด (Measuring) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด และความสามารถในการอ่านค่าที่ได้จากการวัดได้อย่างถูกต้องรวดเร็วและใกล้เคียงความเป็นจริงพร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด
- 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
- 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และสิ่งอื่นๆ ได้ถูกต้อง
- 2.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ

การคำนวณ (Using numbers) หมายถึง การนำจำนวนที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ เช่น การบวก ลบ คูณ และหาร หาค่าเฉลี่ย ยกกำลังสอง หรือ อื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 3.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
- 3.2 ใช้ตำแหน่งเลขแสดงจำนวนที่นับได้
- 3.3 ตัดสินใจว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- 3.4 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้
- 3.5 แสดงวิธีหาค่าเฉลี่ยได้

4. ทักษะการจำแนกประเภท

การจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับ วัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้คือ

- 4.1 การแบ่งพวกของสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 4.2 สามารถเรียงลำดับสิ่งของด้วยเกณฑ์ของตนเองได้
- 4.3 บอกได้ว่า ผู้อื่นแบ่งพวกของสิ่งนั้นโดยใช้อะไรเป็นเกณฑ์

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา

สเปส(Space) ของวัตถุ หมายถึงที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไป แล้วสเปสของวัตถุ จะมี 3 มิติ (Dimensions) คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง หรือความหนาของวัตถุ ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ

ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ตัวอย่างเช่น บอกได้ว่า

- ถ้าหมุนกระดาษสามเหลี่ยมอย่างเร็วรอบแกนไม้ จะเห็นเป็นรูปทรงอะไร
- ถ้าฉายไฟไปที่วัตถุทรงกระบอกด้านข้างจะเกิดเงาบนฉากเป็นรูปอะไร

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับเวลา ได้แก่ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลาที่เปลี่ยนตัวอย่างเช่น บอกได้ว่า

- ปริมาณน้ำในแก้วที่ตั้งทิ้งไว้สัมพันธ์กับเวลาอย่างไร

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุ หรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 5.3 บอกชื่อรูปทรงทางเรขาคณิตได้
- 5.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้
- 5.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้
- 5.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศของอีกวัตถุหนึ่งได้
- 5.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และสภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้
- 5.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing data and communication) หมายถึงการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาค่าความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมาย ของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ แผนผังวงจร เขียน และบรรยายเป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกระทำจัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- 6.6 บรรยายหรือวางแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็น

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการ

ทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือสามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์

การพยากรณ์ (Prediction) หมายถึงการสรุปคำตอบล่วงหน้า ก่อนจะทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับ การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ เช่นการทำนายผลข้อมูลเชิงปริมาณเป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

8.1 การทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือ ทฤษฎี ที่มีอยู่ได้

8.2 สามารถทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.3 สามารถทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน

การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses) หมายถึงการคาดคะเนคำตอบของปัญหาที่อาจเป็นไปได้ โดยอาศัย การการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านั้น เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานที่ดี จะต้องสัมพันธ์กับปัญหาและแนวทางในการพิสูจน์ สำหรับปัญหาหนึ่งควรมีสสมมติฐาน หลายๆอัน สมมติฐานที่ตั้งไว้จะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบภายหลังการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือสามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตและวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น

คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษาง่ายๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็นการวัด ทดสอบ การทดลองไว้ด้วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือสามารถกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆให้สังเกตได้และวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling variables) หมายถึงการชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในการทดลองหนึ่งๆ

ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ (Independent variable) คือสิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการศึกษา ทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้น จริงหรือไม่

ตัวแปรตาม (Dependent variable) คือ สิ่งที่เป็นผลอันเนื่องมาจากตัวแปรต้นเมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลก็จะเปลี่ยนไปด้วย

ตัวแปรควบคุม (Controlled variable) คือ สิ่งอื่นๆ ที่นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะมีผลต่อการทดลอง ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นแล้ว อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ ชีบและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง

การทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าถูกต้องหรือไม่ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง โดยการเลือกอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องใช้ และสารเคมี ที่ใช้ในการทดลองพร้อมทั้งบอกวิธีการทดลอง
2. การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริงและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
3. การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้อาจเป็นผลจากการสังเกตการวัด และอื่นๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 12.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมได้
- 12.2 ระบุดูอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลองได้
- 12.3 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
- 12.4 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and Conclusion) หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมาย หรือการบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ ซึ่งอาจอยู่ในรูปของตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่างๆ รวมทั้งความสามารถในการบอก ความหมายของข้อมูลเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้
- 13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

จากแนวคิดและเอกสารดังกล่าว จะเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือ หรือวิธีการในการแก้ปัญหาและค้นคว้าความรู้ใหม่ๆ ซึ่งไม่เฉพาะแต่ทางด้านวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ยังสามารถนำมาใช้แก้ปัญหาในด้านอื่นๆ ในชีวิตประจำวันด้วย สำหรับงานวิจัยนี้ผู้วิจัยศึกษาทักษะกระบวนการ 4 ทักษะ โดยศึกษาทักษะขั้นพื้นฐาน 3 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และทักษะขั้นบูรณาการ 1 ทักษะ คือ การตั้งสมมติฐาน

6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาในปัจจุบันเริ่มมีการใช้สื่อจากเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมากขึ้น ดังนั้น การศึกษาวิจัยถึงผลการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จึงนับว่ามีความสำคัญ และมีคุณค่าทางการศึกษาในยุคเทคโนโลยีสารสนเทศนี้เป็นอย่างยิ่ง อินเทอร์เน็ต ได้เข้ามามีบทบาทในวงการศึกษาตั้งแต่เริ่มแรกที่มีอินเทอร์เน็ตในประเทศไทย แต่ส่วนใหญ่แล้วมักจะอยู่ในกลุ่มการศึกษาที่เป็นระดับอุดมศึกษาเสียเป็นส่วนใหญ่ ด้วยเหตุของความพร้อมด้านงบประมาณบุคลากรและผู้เรียนซึ่งต่อมาในระยะหลังได้มีการนำเอาอินเทอร์เน็ตเข้ามาใช้ในระดับมัธยมศึกษามากขึ้น ปัจจุบันได้มีการศึกษาและวิจัยเกี่ยวกับการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ หรืออินเทอร์เน็ตที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา ดังนี้

งานวิจัยในต่างประเทศ

เคซี (Cassey. 1994) ได้อธิบายถึงการท่องเที่ยวไปกับโลกของข้อมูลของครูกับนักเรียนโดยเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของครูที่ออกแบบโดยมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนียสเตท (California State University) สำหรับนักเรียน และครู จากการศึกษาของผู้เข้าร่วมโครงการ ปรากฏว่านักเรียนกระตือรือร้นมากขึ้น ทุกคนแสหาข้อมูลและใช้คอมพิวเตอร์ที่บ้านมากขึ้น ซึ่งก็สอดคล้องกับการวิจัยของหลาย ๆ คนที่พบว่า การจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ ผู้เรียนมีความสนใจสืบค้นข้อมูลมากขึ้น ผู้เรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็นและแสดงทักษะในการอภิปรายผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนมีความเป็นส่วนตัวมากขึ้น แต่ก็ยังมีปัญหาอีกหลายประการที่พบว่าเป็นอุปสรรคในการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เช่น ความเร็วในการเชื่อมต่อข้อมูล รูปแบบการเรียนของนักศึกษา และวิธีการสอนของครูที่เปลี่ยนแปลงไป

แม็คเคนซี (Mckenzie. 1996) ได้ทำการศึกษาการใช้อินเทอร์เน็ตในประเทศสหรัฐอเมริกา ณ กรุงวอชิงตัน โดยมีโรงเรียนจำนวน 18 โรงเรียนในเบลลิงแฮม ซึ่งมีนักเรียนรวมทั้งหมดประมาณ 10,000 คน (เป็นโรงเรียนประถม 12 โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น 4 โรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย 2 โรงเรียน) ด้วยการจัดระบบเครือข่ายเพื่อติดต่อระหว่างกันและพัฒนามาเป็นระบบอินเทอร์เน็ต ครูและผู้เชี่ยวชาญด้านสื่อการเรียนต่าง ๆ ได้ร่วมกิจกรรมกันอย่างเหมาะสม โดยยึดหลักการใช้ประโยชน์จากแหล่งทรัพยากรที่มีมากมายในอินเทอร์เน็ต ทั้งนี้สามารถลำดับประเภทของนวัตกรรมในอินเทอร์เน็ตเป็น 3 ส่วน คือ

1. พหิพภักดิ์เสมือนจริง เป็นโครงการที่จัดขึ้นเพื่อเป็นแหล่งรวบรวมเว็บไซต์อันจะทำให้เกิดการพัฒนาโดยการรวบรวมผลงานศิลปะเพื่อจัดเก็บเป็นระบบดิจิทัล ซึ่งใช้เนื้อหาตามหลักสูตรของโรงเรียน เว็บไซต์ของพหิพภักดิ์นี้นำเสนอเรื่องที่สำคัญต่าง ๆ เช่น ชนพื้นเมือง ชนต่างชาติ นักเรียนจะร่วมอภิปรายเรื่องราว ของครอบครัวตนเองที่ได้ท่องเที่ยวไปในอเมริกา หรือเป็นเรื่องราวประวัติศาสตร์ของท้องถิ่น เว็บไซต์แห่งนี้นักเรียนมีหน้าที่ดูแลรักษาภายใต้การแนะนำของครูที่ปรึกษา พวกเขาจะได้เรียนหลักการที่จำเป็นสำหรับการออกแบบเว็บเพจ เช่น ทักษะของการจัดหมวดหมู่ และการจัดองค์ประกอบศิลปะ รวมไปถึงการเสนอข้อมูลข่าวสาร

2. อินเทอร์เน็ตเป็นเครื่องมือที่ส่งเสริมให้ครูและนักเรียนในห้องเรียนได้รับประโยชน์จากรายละเอียดในเนื้อหาวิชาจากเว็บไซต์ที่มีเนื้อหาสอดคล้องกัน การพัฒนาที่เพิ่มขึ้นทำให้เกิดความก้าวหน้าด้วยการสื่อสารโดยตรง เนื่องจากอนุญาตให้ผู้เลือกใช้เนื้อหาที่ต้องการจากหน้าหลัก และสืบค้นจากภายในเว็บไซต์ได้ แหล่งที่มาดังกล่าวคือ <http://www.bham.webnet.edu>

3. ในที่สุดโรงเรียนเบลลิงแฮมได้สร้างสรรค์หลักสูตรพัฒนาบุคลากรซึ่งสมควรได้รับการขนานนามว่า “โครงการพัฒนานักเรียนด้านการสืบค้น” ที่ซึ่งครูจะมีบทบาทต่อการเรียนรู้ โดยเป็นผู้แนะนำนักเรียนเข้าสู่

กระบวนการวิจัย การสอบถาม การวางแผน การรวบรวม การแยกประเภท และการคัดเลือก การทำงานโครง การ การประเมิน และการรายงานนักเรียนที่ผ่านโครงการดังกล่าวทราบว่า การค้นคว้าจากหนังสือร่วมกับ ซีดี-รอมร่วมกัน จึงจะได้ข้อมูลที่ดี หรือดีกว่าการค้นคว้าจากอินเทอร์เน็ตเพียงอย่างเดียว

ทิมาสซี (Barron and Ivers, 1996 : 112 – 113; citing Timassy, 1996) ผู้สอนสังคมศึกษาเรื่อง สังคมและภูมิศาสตร์โลก ซึ่งไม่สามารถค้นหาข้อมูลใหม่ล่าสุดเพื่อประกอบการสอนได้จากห้องสมุดในห้องเรียน จากการตรวจแบบฝึกหัดของนักเรียนพบว่า นักเรียนได้คัดลอกข้อความมาจากหนังสือที่เหมือน ๆ กันเพียง 1 – 2 เล่มเท่านั้น จึงอาจสรุปได้ว่า นักเรียนยังขาดความกระตือรือร้นต่อการเรียนวิชาสังคมและภูมิศาสตร์ โลก แต่ความคิดดังกล่าวก็เปลี่ยนไป เมื่อได้ใช้อินเทอร์เน็ตเป็นสื่อประกอบการสอน เพราะทำให้ประหยัด งบประมาณในการซื้อวัสดุอุปกรณ์ อีกทั้งเป็นข้อมูลที่ทันสมัย หลังจากนั้น โรงเรียนจึงตัดสินใจใช้อินเทอร์เน็ต ประกอบการสอนในห้องเรียน และจัดอบรมเกี่ยวกับการใช้อินเทอร์เน็ตหลายครั้ง ซึ่งทำให้ครูเปลี่ยนแปลงวิธี การสอนใหม่เกือบทั้งหมด แทนที่จะนำเสนอข้อมูลเดิมที่ล้าสมัย ก็ให้นักเรียนได้เข้าไปชมจากเว็บไซต์ ของ หน่วยงานเหล่านั้นโดยตรง ซึ่งได้ข้อมูลที่ใหม่ สะอาด และลึกซึ้ง นอกจากนี้ นักเรียนยังได้เปรียบเทียบข้อ มูลที่สืบค้นได้กับ CIA World Factbook อีกด้วย กิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้สื่ออินเทอร์เน็ตนี้ทำให้นักเรียน สนใจเรื่องความแตกต่างของเวลาในแต่ละรัฐอีกด้วย

การใช้อินเทอร์เน็ตส่งผลต่อรูปแบบของการศึกษาวิจัยในวิชาสังคมของนักเรียนอย่างมาก เพราะ เป็นการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ จากห้องเรียนอย่างแท้จริง นักเรียนรู้สึกกระตือรือร้นกับเนื้อหาที่ได้ และกำลัง เรียนรู้ที่จะใช้เครื่องมือที่ทันสมัยนี้สร้างงานวิจัยที่แตกต่างไปจากเดิม ในปีต่อมาผู้สอนได้วางแผนให้นักเรียน ทำรายงานจากข้อมูลที่สืบค้นได้ และจากการสื่อสารกับเพื่อนต่างชาติผ่านอินเทอร์เน็ตร่วมกับตำราเรียน นอกจากนี้โรงเรียนยังพร้อมที่จะสอนนักเรียนให้สร้างรายงานแบบมัลติมีเดียแทนเอกสารธรรมดาอีกด้วย

เพาเวอร์ และมิตเชลล์ (Power and Mitchell, 2000) ได้ทำการวิจัยเชิงคุณภาพเรื่องการรับรู้ของ ผู้เรียน โดยการจัดสภาพแวดล้อมในห้องเรียนเสมือน ซึ่งเป็นการสื่อสารผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ที่ประกอบด้วย จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ ห้องสนทนา และ เวิร์ด วาย เว็บ โดยนำเสนอผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ณ มหาวิทยาลัยอินเดียนา ในเนื้อหาระดับบัณฑิตศึกษาประกอบด้วยฐานข้อมูลจากคลังข้อมูล, ข้อความใน จดหมายอิเล็กทรอนิกส์, นิตยสารของผู้เรียน, ตารางเรียน, ผลการเรียนรู้ แล้วสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างเพื่อ วิเคราะห์ตามหลักการดังนี้

1. การรับรู้และพฤติกรรมของนักเรียน
2. การส่งเสริมปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนต่อนักเรียน
3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับกลุ่มนักเรียน
4. ความต้องการเวลาในการสอน

แม้จะมีการนิยามการสื่อสารทางไกลของผู้เรียนว่าการไม่เผชิญหน้า นักเรียนก็สามารถพัฒนา ปฏิสัมพันธ์ของตนต่อกลุ่มได้ ซึ่งสภาพการเรียนรู้ปกติไม่สามารถทำได้ ความสัมพันธ์ของความสามารถของ นักเรียนแสดงให้เห็นถึงความแตกต่าง แม้ผู้สอนจะเป็นผู้นำขณะที่มีการเรียนในห้องก็ตาม ระหว่างที่นักเรียน เรียนด้วยตนเอง ณ ที่ใด ๆ ผู้สอนจะเปลี่ยนบทบาท เป็นเพียงผู้ถ่ายทอดสาร และทุกคนในห้องจะเป็นส่วน หนึ่งของการสื่อสาร นักเรียนมีความรู้สึกว่าการให้เพิ่มเวลาเรียนเกิดขึ้น เพราะรูปแบบของเนื้อหา และ การวิเคราะห์ตารางกิจกรรมที่รวมเวลาในช่วงเริ่มต้นของอินเทอร์เน็ต อีกทั้งมีการรับรู้ถึงหน้าที่ และความรับผิดชอบเมื่ออยู่บนหน้าจอคอมพิวเตอร์

ซีแกรนและวัตวูด (Seagren & Watwood, 2000) พบว่าเมื่อเทคโนโลยีมีการเปลี่ยนแปลง จำเป็นอย่างยิ่งที่การศึกษาจะต้องก้าวให้ทันความเปลี่ยนแปลงนั้น กระบวนการเรียนการสอนจะต้องมีความเกี่ยวข้องกับเครื่องมือทางอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยจะเป็นเครือข่ายของแหล่งข้อมูลมากกว่าเป็นสถานที่ ประกอบกับจะต้องมีระบบเครือข่ายการเรียนรู้เพื่อพัฒนาคุณภาพด้านการศึกษา ดังจะเห็นได้ที่มหาวิทยาลัยเนบราสกา – ลินคอล์น (The University of Nebraska – Lincoln) ส่วนหนึ่งของการเรียนการสอนในระดับปริญญาเอก ได้มีการออกแบบและจัดการเรียนการสอน โดยการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์ และโปรแกรมการเรียนที่มีการถามตอบปัญหา และการอภิปรายของนักศึกษา และการมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ขณะที่ครูจะให้แนะนำนักเรียนศึกษาแลกเปลี่ยนและเผยแพร่ความรู้ให้แกกันโดยมีกิจกรรมดังนี้

1. การเรียนเป็นพื้นฐานในการสนทนาที่มีปฏิสัมพันธ์ของกลุ่ม
2. กลุ่มผู้เรียนสามารถเข้าร่วมเรียนได้ตามความสะดวกของตนเอง
3. การตอบสนอง การแสดงความคิดเห็นจะเกิดขึ้นโดยปราศจากความเร่งรีบ
4. ให้ความสำคัญต่อความร่วมมือมากกว่าการสอนในห้องแบบพื้นฐาน เพราะนักเรียนทั้งหมดต้องมีส่วนร่วม
5. ปัญหาที่พบในห้องเรียนลดลงไม่ว่าจะเป็นเรื่องความแตกต่างระหว่างเพศ ชนกลุ่มน้อย ผู้มีความพิการทางร่างกาย เป็นต้น

6. การเรียนแบบนี้ทำให้ทราบพฤติกรรมของนักเรียนที่มีผลการเรียนอ่อนได้

สมิท และนอร์ททรอป (Smith and Northrop, 2000) ร่วมกันวิจัยโครงการการสื่อสาร การเรียน การวัดผลในระบบการเรียนแบบเด็กเป็นศูนย์กลางหรือคลาส (CLASS) มีความสมบูรณ์ และได้รับการยอมรับกันแล้ว สำหรับโรงเรียนมัธยมที่ใช้ วีรลด์ วาย เว็บ ทุกวัน แผนกการศึกษาทางไกลของมหาวิทยาลัยเนบราสกา – ลินคอล์น (The University of Nebraska – Lincoln) ได้รับทุน 18 ล้านดอลลาร์ เพื่อพัฒนางานส่วนนี้ซึ่งต้องเสร็จภายใน ค.ศ. 2001 คลาสจะเปิดสอนนักเรียน 54 รายวิชา โดยเลือกจากวิชาที่มีความต้องการมาก รูปแบบของการออกแบบการสอนของคลาส สามารถนำเอาความหลากหลายของรายวิชา และสามารถออกแบบให้ทราบผลย้อนกลับรูปแบบดังกล่าว จะประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ : กำหนดความต้องการ, ประชุมคณะทำงานเพื่อพัฒนาเนื้อหา, วิจัย, ระดมความคิด, กำหนดหน้าที่แต่ละบุคคล, กำหนดแหล่งข้อมูลในการค้นคว้า, เสนอโครงการ, เสนอเนื้อหาวิชา ทดสอบเนื้อหา การสอนแบบคลาส ทำให้นักเรียนที่เรียนทางไกลมีโอกาสใช้เครื่องมือมากมายเป็นหมื่นเป็นแสนที่เป็นหน่วยหนึ่งของบทเรียนทางอินเทอร์เน็ต รวมไปถึงการสื่อสารระหว่างนักเรียนกิจกรรมการเรียนแบบเน้นการกระทำ (พลวัต) ส่วนที่นักเรียนเลือกเรียน การเรียนที่เสริมแรงโดยมัลติมีเดีย การตรวจสอบความก้าวหน้าด้วยตนเอง และเก็บรวบรวมผลงานมัลติมีเดียไว้ ซึ่งส่งผลให้การเรียนไม่ถูกควบคุมโดยเวลา และสถานที่อีกต่อไป

ไทอัน และคนอื่นๆ (Tyan and others, 2000) ได้ทำการวิจัยเรื่องการใช้การติดต่อสื่อสารผ่านคอมพิวเตอร์ในระดับอุดมศึกษาภาคเอกชนของไต้หวัน ด้วยการจัดระบบการศึกษาที่นำเอา CMC (Computer Mediated Communication), VICTORY (Virtual Classroom & Virtual Corporation System) มาพัฒนาในการจัดสภาพแวดล้อมทางการศึกษาด้วยอิเล็กทรอนิกส์ และพัฒนาคุณภาพการศึกษานักเรียนแต่ละคนมีความต้องการที่จะมีส่วนร่วมในการประชุมทางอิเล็กทรอนิกส์ก่อนจะทำการอภิปรายแบบเผชิญหน้าในห้องเรียนปกติ ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสที่จะมีการเรียนรู้แบบร่วมมือกัน และการเรียนรู้โดยผู้เรียนเอง (Constructivism) ได้เป็นอย่างดี

งานวิจัยในประเทศ

สุนิสา เหลืองสมบูรณ์ (2537) ได้ทำการสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้ที่สังกัดสถาบันอุดมศึกษาเกี่ยวกับการใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์ และคอมพิวเตอร์แห่งชาติพบว่า บริการที่ใช้มากที่สุดคือ บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ รองลงมาได้แก่ การโอนย้ายแฟ้มข้อมูล การสนทนาผ่านระบบเครือข่าย การใช้เครื่องระยะไกล และบริการข่าวสารตามลำดับ ลักษณะงานที่ใช้มากที่สุดคือ การสืบค้นข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ มาใช้ในงานวิจัย และพัฒนา

เรวดี คงสุภาพกุล (2538) ได้ทำการศึกษาเรื่องการใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของนิสิต นักศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร สรุปว่าสาขาวิชาที่ศึกษา มีความสัมพันธ์กับการตัดสินใจขอมีบัญชี การเรียนรู้ การใช้บริการ ความบ่อยในการใช้ และพบว่านิสิตนักศึกษาสาขาสังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ใช้ระบบมากกว่า นิสิตนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ และเป็นการใช้ตามสาขา วิชาที่ศึกษา คือ นิสิตนักศึกษาสาขาสังคมศาสตร์ และมนุษยศาสตร์ชอบติดต่อกับเพื่อนมนุษย์ด้วยกัน จึงใช้ระบบในการคุยกับเพื่อน ในขณะที่นิสิตนักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ จะใช้ในงานบริการค้นคว้างานวิจัย ค้นคว้าข้อมูลวิชาการ การมีคอมพิวเตอร์ส่วนตัวมีความสัมพันธ์กับความบ่อยในการใช้ระบบ ปริมาณการใช้มีความสัมพันธ์กันน้อยกับความรู้ และทัศนคติต่อระบบอินเทอร์เน็ต ความถี่ในการใช้ระบบพบว่าความบ่อยในการใช้ระบบมีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับการแลกเปลี่ยนความรู้กับเพื่อนต่างสถาบันกับเพื่อนต่างประเทศ การค้นคว้าเพื่อศึกษาต่อ การพิมพ์จดหมายข่าว และอุปสรรคในการใช้ระบบ คือตัวปัญหาของระบบและปัญหาคู่สาย

พจนารถ ทองคำเจริญ (2539) ศึกษาเรื่องสภาพความต้องการ และปัญหาการใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษาสังกัดทบวงมหาวิทยาลัย ผลการวิจัยพบว่าบริการในระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่อาจารย์ และนิสิตนักศึกษาใช้ประโยชน์ทางการศึกษาบ่อยที่สุด คือการสืบค้นข้อมูลแบบเวิร์ดไวด์ วาย เว็บ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล และการขอเข้าใช้เครื่องระยะไกลตามลำดับ นโยบายในการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอนระดับภาคีวิชาส่วนใหญ่ มีนโยบายที่จะผลักดันให้คณะ หรือสถาบันมีการขยายหรือปรับปรุงทางด้านอุปกรณ์พื้นฐานให้พร้อม โดยเฉพาะคู่สายและความเร็วในการสื่อสาร และมีการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนในหลักสูตรวิชาต่าง ๆ ให้ค้นหาทางอินเทอร์เน็ต ผู้บริหารระดับหัวหน้าภาควิชามีความเห็นด้วยอย่างมากกับแนวคิดในการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการเรียนการสอน เช่น ควรมีการวางแผนระยะยาวในการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ ควรมีการปรับปรุงบุคลากรให้มีความรู้ มีประสิทธิภาพในการใช้อินเทอร์เน็ต ควรให้ผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานในการใช้อินเทอร์เน็ต โดยสอดแทรกในการเรียน เรื่องของระบบคอมพิวเตอร์ หรือระบบสารสนเทศ และควรจัดอุปกรณ์ให้เพียงพอในการให้บริการ เพื่อกระตุ้นให้มีการใช้อย่างเต็มที่ เป็นการเพิ่มทักษะ และความชำนาญในการใช้มากยิ่งขึ้น อาจารย์ และนิสิตนักศึกษาส่วนใหญ่มีความต้องการใช้บริการอินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนมากที่สุด ในเรื่องการเพิ่มความเร็วในการสื่อสารกับศูนย์บริการ การเพิ่มงบประมาณในการจัดสภาพศูนย์บริการ ติดตั้งเครื่องบริการให้เพียงพอตามความต้องการ การเพิ่มความเร็วในการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูล และการขยายช่องกว้างสัญญาณให้สามารถทำงานได้คล่องตัวขึ้น ปัญหาการบริหารจัดการเกี่ยวกับการใช้อินเทอร์เน็ตในระดับภาคีวิชาส่วนใหญ่ คือเรื่องงบประมาณสนับสนุนมีไม่เพียงพอ ปัญหาการบริหารจัดการเกี่ยวกับการใช้อินเทอร์เน็ต ในการเรียนการสอนของอาจารย์ที่เขามากคือ การสนับสนุนจากสถาบัน ยังไม่มากพอทั้งในส่วนของการจัดสถานที่ วัสดุ อุปกรณ์ และบุคลากรที่จะให้คำแนะนำ และไม่มีการจัดฝึกอบรมการใช้ หรือมีอย่างทั่วถึง ทำให้ผู้ใช้ส่วนใหญ่ขาดทักษะ หรือแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสม ปัญหาการใช้บริการอินเทอร์เน็ตของนิสิตนักศึกษาที่พบมากที่สุด

ผู้เรียนบางคนยังไม่มีเครื่องคอมพิวเตอร์ส่วนตัวทำให้ใช้งานได้ไม่เต็มที่ และการสนับสนุนจากสถาบันยังไม่มีมาก พอทั้งในส่วนของการจัดสถานที่วัสดุอุปกรณ์ และบุคลากรที่จะให้คำแนะนำ

เพ็ญทิพย์ จิรพินธุสรณ์ (2539) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับ พฤติกรรมการแสวงหาข่าวสารผ่านสื่อมวลชน และอินเทอร์เน็ต ของนักศึกษา และบุคลากรของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พบว่า วัตถุประสงค์หลักในการแสวงหาข่าวสารผ่านสื่อมวลชน และอินเทอร์เน็ตของนักศึกษา และบุคลากรเป็นการเปิดรับข้อมูลข่าวสารผ่านสื่อมวลชนตามความต้องการของตน นักศึกษาและบุคลากรต้องการแสวงหาข้อมูลข่าวสารผ่านอินเทอร์เน็ต ในเรื่องเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้าวิทยา – ศาสตร์เทคโนโลยี และบันเทิงตามลำดับ โดยบริการที่ใช้มากที่สุด คือ เวิร์ลด์ วิว เว็บ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลประเภทซอฟต์แวร์

มัทฐพล อรุณสวัสดิ์ (2539) ศึกษาเรื่องสภาพปัญหาและความต้องการการให้บริการของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภายใต้โดเมนเน็ตเสิร์ฟ พบว่าผู้ใช้บริการส่วนใหญ่ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ของคณะซึ่งตรงกับศูนย์บริการ ช่วงเวลาที่ใช้บริการคือ 21.30 – 23.00 น. มากที่สุด โดยเข้าติดต่อกับศูนย์บริการ 1 – 2 ครั้งต่อสัปดาห์ และส่วนใหญ่ใช้เวลา 1 – 2 ชั่วโมง ในการใช้บริการต่อ 1 ครั้ง ผู้ใช้บริการใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์มากที่สุด รองลงมาได้แก่การค้นหาข้อมูลและแฟ้มข้อมูล ปัญหาในการใช้อินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ผู้ใช้บริการพบมากที่สุด คือ การสื่อสารมีความเร็วต่ำ ไม่สามารถจัดส่งจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ได้ ศูนย์บริการให้บริการถ่ายโอนแฟ้มข้อมูลด้วยความเร็วต่ำ ศูนย์บริการเทคโนโลยีฯ ขาดข้อทำให้ไม่สามารถเข้าใช้บริการได้ ใช้เวลาในการค้นหาข้อมูลแบบเวิร์ลด์ วิว เว็บ และไม่พบกลุ่มข่าวที่ต้องการ ผู้ใช้บริการส่วนใหญ่ต้องการเพิ่มคู่สายโทรศัพท์เพื่อติดต่อกับศูนย์บริการ และเพิ่มความเร็วในการเชื่อมต่อในระดับมากที่สุด ต้องการให้บริการจดหมายอิเล็กทรอนิกส์ การค้นหาข้อมูล และแฟ้มข้อมูลในระดับมากที่สุด

องอาจ ฤทธิ์ทองพิทักษ์ (2539) ได้ทำการศึกษาเรื่อง “พฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบ เวิร์ลด์ วิว เว็บ ของนักศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่านักศึกษามีการใช้การสื่อสารผ่านระบบ เวิร์ลด์ วิว เว็บ ที่มหาวิทยาลัย และสนใจเปิดรับเนื้อหา ประเภทบันเทิงมากที่สุด คุณลักษณะของระบบเวิร์ลด์ วิว เว็บ ในเรื่องความได้เปรียบเชิงเปรียบเทียบความซับซ้อนของการใช้งาน และเข้ากันได้ มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับพฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบเวิร์ลด์ วิว เว็บ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักศึกษาที่มีความแตกต่างกันในเรื่อง เพศ อายุ และความเป็นเจ้าของเครื่องคอมพิวเตอร์ มีพฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเพศชายมีพฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบ เวิร์ลด์ วิว เว็บ มากกว่าเพศหญิง นักศึกษาที่มีอายุน้อยมีพฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบมากกว่านักศึกษาที่มีอายุมาก และนักศึกษาที่เป็นเจ้าของเครื่องคอมพิวเตอร์มีพฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบมากกว่านักศึกษาที่ไม่เป็นเจ้าของเครื่องคอมพิวเตอร์ พฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบ เวิร์ลด์ วิว เว็บ และระดับความพึงพอใจที่มีต่อรูปแบบของพฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบ และประเภทของเนื้อหา ไม่มีความแตกต่างกัน นักศึกษาค่อนข้างพึงพอใจต่อรูปแบบของระบบ เวิร์ลด์ วิว เว็บ และประเภทของเนื้อหาที่เปิดรับผ่านระบบ เวิร์ลด์ วิว เว็บ นักศึกษามีการใช้ประโยชน์จากระบบ เวิร์ลด์ วิว เว็บ เพื่อการพัฒนาตนเองในด้านวิชาการ และทักษะการใช้งาน และใช้ในการตอบสนองความต้องการด้านข่าวสาร และการพักผ่อนหย่อนใจ

คมกริช ทัพกิตา (2540) ได้ทำการศึกษาพฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย ผลการวิจัยพบว่า

พฤติกรรมก่อนการใช้อินเทอร์เน็ต นักเรียนส่วนใหญ่มีประสบการณ์การใช้อินเทอร์เน็ตเฉลี่ย 9.92 เดือน มีการใช้อินเทอร์เน็ตในโรงเรียน และเรียนรู้การใช้เน็ตจากเพื่อน เหตุผลของการใช้มากที่สุด คือ ความบันเทิง และมีประโยชน์ต่อการเรียน นักเรียนสายสายวิทยาศาสตร์ นักเรียนในเขตกรุงเทพมหานคร และปริมณฑล เรียนรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ตจากการอ่านหนังสือ และค้นคว้าด้วยตนเอง

พฤติกรรมระหว่างการใช้อินเทอร์เน็ต นักเรียนใช้อินเทอร์เน็ตเฉลี่ยสัปดาห์ละ 6.67 ชั่วโมง เฉลี่ย ครั้งละ 1.78 ชั่วโมง ใช้ในวันธรรมดาช่วงเวลากลางวัน โดยใช้ตามลำพัง นักเรียนส่วนใหญ่ใช้ เวิร์ด วาย เว็บ เข้าเว็บไซต์ด้านความบันเทิง โดยเข้าเว็บไซต์ภาษาอังกฤษมากกว่าภาษาไทย ใช้จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อติดต่อสื่อสารกับเพื่อน เมื่อพบสิ่งที่น่าสนใจบนอินเทอร์เน็ต นักเรียนจะใช้การบันทึกตำแหน่งเว็บไซต์ นักเรียนชายใช้อินเทอร์เน็ต จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และเว็บไซต์ภาษาอังกฤษมากกว่านักเรียนหญิง ส่วน นักเรียนหญิงใช้ร่วมกับเพื่อน และเข้าเว็บไซต์ภาษาไทยมากกว่านักเรียนชาย นักเรียนสายศิลปศาสตร์เข้า เว็บไซต์ด้านความบันเทิงใช้บริการสนทนาออนไลน์เพื่อติดต่อสื่อสารกับเพื่อนมากกว่านักเรียนสายวิทยาศาสตร์ นักเรียนต่างจังหวัดใช้อินเทอร์เน็ตในวันธรรมดา ช่วงเวลากลางวันเข้าเว็บไซต์เกี่ยวกับความรู้และการศึกษา และเว็บไซต์ภาษาไทยมากกว่านักเรียนในเขตกรุงเทพฯ และปริมณฑล ส่วนใหญ่ใช้ร่วมกับเพื่อน

พฤติกรรมหลังการใช้อินเทอร์เน็ต นักเรียนได้รับความเพลิดเพลิน และได้รับความรู้ รวมทั้งมีเพื่อน ใหม่มากขึ้นจากการใช้อินเทอร์เน็ต นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการศึกษา และนำข้อมูลข่าวสาร ที่ได้รับไปสนทนาแลกเปลี่ยนกับบุคคลอื่น และค้นคว้าเพิ่มเติม นักเรียนสายศิลปศาสตร์ได้รับความ เพลิดเพลินจากการใช้มากกว่านักเรียนสายวิทยาศาสตร์ ส่วนนักเรียนในต่างจังหวัดนำความรู้ที่ได้จาก อินเทอร์เน็ตไปใช้ประโยชน์ในการศึกษามากกว่า

ปัจจัยด้านการสนับสนุนส่งเสริมของโรงเรียนลักษณะของผู้เรียนและวิธีการเรียนรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต มีความสัมพันธ์กับปริมาณวัน และช่วงเวลาที่ใช้อินเทอร์เน็ต ส่วนปัจจัยทางด้านการสนับสนุนส่งเสริมของ โรงเรียนและทัศนคติต่ออินเทอร์เน็ต มีความสัมพันธ์กับการได้รับประโยชน์จากอินเทอร์เน็ต

ทิพย์เกสร บุญอำไพ (2540) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าพัฒนาระบบการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ผลการวิจัยพบว่าระบบการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต (DTSI Plan) ของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช ที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 6 องค์ประกอบ ซึ่งจัด เป็นขั้นตอน 6 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การวิเคราะห์สถานการณ์ (2) การออกแบบการเรียนการสอน (3) การผลิตชุด การสอนผ่านอินเทอร์เน็ต (4) การทดสอบประสิทธิภาพ (5) การดำเนินการเรียนการสอนผ่านอินเทอร์เน็ต (6) การประเมิน และปรับปรุงระบบการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ต ได้รับการประเมินจากผู้ทรงคุณ วุฒิทางเทคโนโลยี และสื่อสารการศึกษา และทางระบบการศึกษาทางไกลเห็นว่าอยู่ในเกณฑ์ "เหมาะสมมาก"

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจาก การสอนเสริมโดยวิธีเผชิญหน้าไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญที่ .05 ความคิดเห็นของนักศึกษาที่เรียนจาก การสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตอยู่ในเกณฑ์ "เห็นด้วยมาก"

บุญเรือง เนียนหอม (2540) ทำการศึกษาเรื่องการพัฒนาการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ต ในระดับอุดมศึกษาผลการวิจัยสรุปได้ คือในสภาพการจัดการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตในปัจจุบัน พบว่า การเรียนการสอนเน้นกิจกรรม และบริการของอินเทอร์เน็ต ผู้สอนเป็นผู้ควบคุมตรวจสอบติดตามการเรียน ของผู้เรียน และเตรียมความพร้อม ด้านทรัพยากรสนับสนุนการเรียนทางอินเทอร์เน็ต มีการใช้ จดหมายอิเล็กทรอนิกส์ และ เวิร์ด วาย เว็บ ในการเรียนการสอนมากที่สุด ใช้รูปแบบการเรียนการสอนตามทัศนะของ

นักจิตวิทยาพฤติกรรมนิยม การเรียนแบบร่วมมือ และการเรียนรู้ด้วยตนเองในเว็บไซต์ประกอบด้วย หน้าโฮมเพจ เว็บเพจ ประกาศ ข่าว ประมวลรายวิชา กิจกรรมการเรียนการสอน และเว็บเพจทรัพยากรสนับสนุนระบบการเรียนการสอนประกอบด้วย 12 ขั้นตอน ได้แก่ (1) การกำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน รายวิชา (2) การวิเคราะห์ผู้เรียน (3) การออกแบบเนื้อหาวิชา (4) การกำหนดวิธีเรียน และกิจกรรมการเรียนการสอน (5) การเตรียมความพร้อมผู้สอน (6) กำหนดคุณสมบัติผู้สอนเตรียมความพร้อมผู้สอน (7) การดำเนินการเรียนการสอนด้วยกิจกรรมบริการของอินเทอร์เน็ต (8) การสร้างเสริมทักษะ และการจัดกิจกรรมสนับสนุน (9) การควบคุม ตรวจสอบ และติดตามการเรียน (10) ประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (11) ประเมินผลการสอน (12) ข้อมูลป้อนกลับเพื่อการปรับปรุงแก้ไข

จากการประเมินรูปแบบกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น พบว่า อาจารย์ส่วนใหญ่เห็นว่าระบบการเรียนการสอนมีความเหมาะสมทุกองค์ประกอบมีความจำเป็น อาจารย์ส่วนใหญ่สามารถนำระบบไปใช้ในการออกแบบ และพัฒนาระบบการเรียนการสอนทางอินเทอร์เน็ตได้ ปัญหาการนำไปใช้จริงคือ ความล่าช้าในการรับข้อมูลจากแหล่งทรัพยากรภายนอก และระบบการสื่อสารทางอินเทอร์เน็ต

รุจโรจน์ แก้วอุไร (2543) ได้ศึกษาเรื่องการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต พบว่าการพัฒนาระบบการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ต้องประกอบตามระบบแนวคิดของการพัฒนาระบบการเรียนการสอน 5 ขั้นตอน คือ ขั้นวิเคราะห์ ประกอบด้วยการวิเคราะห์ปัญหา และความต้องการ วิเคราะห์เนื้อหาและรายวิชา วิเคราะห์ผู้เรียน วิเคราะห์ผู้สอน วิเคราะห์สภาพแวดล้อมการเรียน วิเคราะห์งานและกิจกรรม ขั้นตอนออกแบบประกอบด้วยการกำหนดวัตถุประสงค์การเรียน การเลือกเนื้อหา รายวิชา การเลือกสื่อ และกิจกรรมการเรียนขั้นการพัฒนา ประกอบด้วย การกำหนดรายละเอียดของกิจกรรม การพัฒนาแบบวัด และวิธีประเมินผล ขั้นนำไปใช้ประกอบด้วย การนำแผนการดำเนินการสอนมาใช้ การดำเนินการสอนขั้นการควบคุมประกอบด้วย การประเมินผลการเรียน การประเมินผลระบบ

ผลของการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับนิสิตที่เรียนตามปกติ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กับนิสิตที่เรียนตามปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนิสิตที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สูงกว่านิสิตที่เรียนโดยวิธีปกติ และนิสิตที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนอยู่ในระดับมาก

พูลศรี เวศย์อุฬาร (2543) ได้ทำการศึกษา เรื่อง ผลการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า เว็บไซต์วิชาสังคมศึกษา ส402 เรื่องความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับรัฐ ระบอบประชาธิปไตย ระบอบเผด็จการ ที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพเท่ากับ 86.98/87.77 ตามเกณฑ์ที่กำหนด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ทุกแผนการเรียนที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าการเรียนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ $P < .01$ ความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับการเรียนปกติไม่แตกต่างกัน เจตคติของนักเรียนที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตต่อเว็บไซต์โดยรวมมีผลไปในทางบวก

จากงานวิจัยในต่างประเทศและงานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับการนำเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการศึกษาที่ผ่านมาส่วนใหญ่เป็นการสำรวจเกี่ยวกับพฤติกรรมการใช้และทำการศึกษาเกี่ยวกับกลุ่มประชากร นิสิต นักศึกษาในระดับอุดมศึกษา มีบางส่วนที่ได้ศึกษาถึงผลการใช้กับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาแต่เนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นบทเรียนนั้นเป็นรายวิชาอื่นที่ไม่ใช่วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลการวิจัยที่ผ่านมาพบว่าผลสัมฤทธิ์จากการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่าการเรียนปกติ ผู้วิจัยจึงได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายขึ้นเพื่อ

ทดลองใช้เปรียบเทียบหาผลสัมฤทธิ์จากการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนกับหลังเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการที่พัฒนาขึ้น

สมมติฐานของการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลังการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการสูงกว่าก่อนเรียน
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลังการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาวิจัยในครั้งนี้มีวิธีดำเนินการศึกษาตามประเด็นดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. แบบแผนของการวิจัย
4. การดำเนินการทดลอง
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในขั้นการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ และในการทดลองเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ ประกอบด้วย

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศรีพฤฒา เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร ในปีการศึกษา 2544 จำนวน 312 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนศรีพฤฒา ที่เลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายเพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง 3 ครั้ง ดังนี้

- ครั้งที่ 1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลอง จำนวน 3 คน
- ครั้งที่ 2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลอง จำนวน 9 คน
- ครั้งที่ 3. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลอง จำนวน 30 คน

ดังนั้นจึงมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในขั้นการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ รวม 42 คน

การสร้างเครื่องมือที่ต้องนำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ มีเครื่องมือที่จะต้องนำมาใช้ศึกษา คือ

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ
3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ

การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการนี้ ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูปไฮเปอร์เทกซ์ มาร์ค อัฟ แลงเคซ (Hyper Text Mark Up Language : HTML) แอคทีฟ เซอเวอร์ เพจ (Active Server Pages :ASP) และภาษาจาวา (Java Script) มีลักษณะเป็นเว็บเพจแบบผสมระหว่างแบบลำดับขั้น และแบบเชิงเส้น นักเรียนจะต้องศึกษาเนื้อหาในแต่ละบทตามลำดับขั้นที่วางไว้ และสามารถเลือกศึกษาเฉพาะบท เพื่อทบทวนได้ตามอัธยาศัย ขั้นตอนของการพัฒนาสื่อนี้ประกอบด้วย 3 ขั้นตอนใหญ่ ดังนี้

1. การศึกษาและวิเคราะห์สาระการเรียนรู้
2. การเขียนผังงาน
3. การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

รายละเอียดของการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ มีดังต่อไปนี้

1.1 การศึกษาและการวิเคราะห์สาระการเรียนรู้

ทำการศึกษา และวิเคราะห์สาระการเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ในหัวข้อ กำเนิดของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการ และแนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการ โดยใช้หนังสือคู่มือครู วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายพุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ที่จัดทำโดย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เป็นหลัก แล้ววิเคราะห์สาระการเรียนรู้พร้อมกับแบ่งเป็นหน่วยย่อยจำนวน 4 หน่วยการเรียนรู้ เพื่อใช้เป็นโครงการในการจัดทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ให้มีสาระการเรียนรู้และกิจกรรมหลักเช่นเดียวกับการเรียนแบบปกติ ดังนี้

หน่วยที่ 1 เรื่อง กำเนิดสิ่งมีชีวิต

หน่วยที่ 2 เรื่อง วิวัฒนาการ

หน่วยที่ 3 เรื่อง แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการ

หน่วยที่ 4 เรื่อง วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ

1.2 การเขียนผังงาน

ดำเนินการเขียนผังงาน (Flow Chart) ของสาระการเรียนรู้เพื่อใช้เป็นข้อมูลการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เมื่อเสร็จแล้วนำผังงานมาเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตรและผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ได้แก่ ดร. สุนันทา มั่นสมงคล ดร.สมชัย ชินะตระกูล และ อาจารย์อรพร อุณากรสวัสดิ์ ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา 1 ท่าน ตรวจสอบด้านความถูกต้อง และเหมาะสม แล้วปรับปรุงแก้ไขผังงาน

1.3 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการในรูปแบบของเว็บเพจ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนย่อย ๆ ดังนี้

1.3.1 การวางแผนการพัฒนาเว็บเพจ

การเตรียมวางแผนก่อนพัฒนาเว็บเพจโดยออกแบบหน้าเว็บเพจ และกำหนดชื่อไฟล์ของหน้าเว็บเพจแต่ละหน้าให้เรียบร้อยโดยเลือกการออกแบบเว็บเพจแบบผสม (Hierarchy) และออกแบบให้สอดคล้องกับกฎพื้นฐานของการออกแบบเว็บเพจ หลักการออกแบบเว็บเพจเพื่อการศึกษา หลักการออกแบบ

หน้าจอ และให้มีคุณลักษณะของเว็บเพจที่นักเรียนสนใจ ประกอบด้วย ข้อมูลรายวิชา รายละเอียดกิจกรรมของวิชา ประกอบด้วยคำอธิบายรายวิชา จุดประสงค์ของวิชา เอกสารประกอบการศึกษา หัวข้อสาระการเรียนรู้ รายละเอียดสาระการเรียนรู้ แหล่งข้อมูลที่เกี่ยวข้อง

1.3.2 สร้างไดเรกทอรี (Directory)

สร้างไดเรกทอรี (Directory) และไดเรกทอรีย่อย (Sub – Directory) หรือโฟลเดอร์ (Folder) ที่เกี่ยวข้อง ก่อนเริ่มสร้างงาน เพื่อเก็บไฟล์ HTML และไฟล์รูปภาพ ตลอดจนไฟล์อื่น ๆ ซึ่งสร้างไดเรกทอรี ย่อย ไว้ในไดรฟ์ C : ถัดจาก Root Directory

1.3.3 สร้างไฟล์

การสร้างไฟล์โดยโปรแกรมสำเร็จรูป ไฮเปอร์เท็กซ์ มาร์ค อัฟ แลงเคซ (HTML) , แอคทีฟ เซอเวอร์ เพจ (ASP) และภาษาจาวา (Java Script)

1.3.4 กำหนดชื่อไฟล์

กำหนดชื่อไฟล์ตามข้อกำหนดของโรงเรียนศรีพญา การจัดเก็บเอกสาร HTML ซึ่งจะต้องกำหนดนามสกุลไฟล์เป็น .html เพื่อให้สามารถแสดงผลเอกสาร และส่วนขยายของไฟล์ได้บนบราวเซอร์ (Browser)ตามคำแนะนำของผู้ดูแลระบบ ซึ่งจะไม่ใช่ชื่อภาษาไทย เพราะเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server) ที่เป็น ระบบยูนิกซ์ (UNIX) ไม่สามารถรับชื่อภาษาไทยได้ ต้องใช้ตัวอักษรภาษาอังกฤษตัวพิมพ์เล็ก (a – z) ในการตั้งชื่อไฟล์ และส่วนขยายเพราะเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายที่เป็นระบบยูนิกซ์จะเห็นตัวอักษรตัวพิมพ์ใหญ่ และตัวพิมพ์เล็ก เป็นคนละตัวกัน เพื่อลดปัญหาการเรียกดูบทเรียน

1.3.5 ตรวจสอบผลการนำเสนอบทเรียน

ตรวจสอบผลการนำเสนอบทเรียนและแก้ไขขณะลงรหัสเว็บเพจโดยตรวจสอบผลผ่านบราวเซอร์ เพื่อให้ได้ผลที่ถูกต้อง การตรวจสอบเว็บโดยโปรแกรมบราวเซอร์ Netscape Navigator และ Internet Explorer ในตรวจสอบผลการนำเสนอ เพราะบราวเซอร์แต่ละตัวรู้จักชุดคำสั่งไม่เท่ากันจะได้ทราบข้อผิดพลาดหรือปัญหาและแก้ไขได้

1.3.6 นำข้อมูลเข้าในเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย (Server)

เมื่อพัฒนาบทเรียนเรียบร้อยแล้วก็สามารถนำเข้าในเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายโดยการส่งขึ้น(upload) โดยตรง

1.3.7 ตรวจสอบผลจากเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่าย

เมื่อทำการส่งข้อมูลขึ้นไปเก็บไว้บนเครื่องคอมพิวเตอร์แม่ข่ายแล้วต้องตรวจสอบข้อมูลกับโปรแกรมบราวเซอร์ทั้ง Netscape Navigator และ Internet Explorer และในเครื่องคอมพิวเตอร์ของนักเรียนทุกเครื่องต้องทำการตั้งให้หน้าแรกของโปรแกรมบราวเซอร์เป็นการเข้าสู่บทเรียน

1.3.8 นำผลงานเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาบัตรและผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านเป็นผู้ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะ ซึ่งการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตใช้แบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น (ภาคผนวก ข) แบ่งออกเป็น 5 ด้านดังนี้

1. ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง
2. ด้านความเหมาะสมของกรอบเนื้อหา
3. ด้านการจัดรูปแบบ
4. ด้านตัวอักษรและการใช้สี

5. ด้านภาพกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว

ใช้ลักษณะการประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ โดยกำหนดระดับความคิดเห็นแต่ละช่วงคะแนนมีความหมายดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง ดีมาก

ระดับ 4 หมายถึง ดี

ระดับ 3 หมายถึง ปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พอใช้

ระดับ 1 หมายถึง ต้องปรับปรุง

และให้ความหมาย โดยใช้ค่าเฉลี่ยเป็นรายด้านและรายข้อ ดังนี้

คะแนนเฉลี่ย 1.0 - 1.50 หมายถึง ควรปรับปรุง

คะแนนเฉลี่ย 1.51 - 2.50 หมายถึง พอใช้

คะแนนเฉลี่ย 2.51 - 3.50 หมายถึง ปานกลาง

คะแนนเฉลี่ย 3.51 - 4.50 หมายถึง ดี

คะแนนเฉลี่ย 4.51 - 5.00 หมายถึง ดีมาก

2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้สำหรับประเมินความรู้ ความเข้าใจ และหาประสิทธิภาพของของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ ทั้งก่อนและหลังการทดลอง มีลักษณะเป็นแบบทดสอบประเภทเลือกตอบ (Multiple Choices) ซึ่งดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบ และการเขียนข้อสอบ

2) วิเคราะห์เนื้อหา และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ ในหัวข้อ กำหนดของสิ่งมีชีวิต วิวัฒนาการ แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการและ วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตต่างๆ

3) สร้างตารางจำแนกข้อสอบ เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวัดพฤติกรรม 3 ด้าน คือ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ ดังตาราง 1

ตาราง 1 จำแนกข้อสอบ เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ

จุดประสงค์การเรียนรู้ \	พฤติกรรม	ความรู้ ความจำ	ความ เข้าใจ	การนำ ไปใช้	รวม (ข้อ)	ลำดับ ความสำคัญ
1. สรุปสมมติฐานของการกำเนิดสิ่งมีชีวิตได้		1	4	-	5	3
2. อธิบายความหมายและความสำคัญของวิวัฒนาการได้		-	4	-	4	4
3. บอกหลักฐานที่ใช้ศึกษาการเกิดวิวัฒนาการได้		-	1	1	2	6
4. อธิบายทฤษฎีและสรุปแนวคิดเกี่ยวกับการวิวัฒนาการได้		4	3	2	9	1
5. อธิบายและยกตัวอย่างวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตที่กำหนดให้ได้		2	5	-	7	2
6. จำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆ ได้		1	2	-	3	5
รวม		8	19	3	30	

4) เขียนข้อสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้ครอบคลุมเนื้อหา และวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

5) หากคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งประกอบด้วยความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้อง และความครอบคลุมในเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ โดยเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบโดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและตัวเลือกกับพฤติกรรมที่วัด (IOC) ที่มีค่า 0.5 ขึ้นไป แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข (ภาคผนวก ง)

6) หลังจากปรับปรุงแล้ว จึงนำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีพฤฒา ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ มาแล้ว โดยสุ่มอย่างง่ายขึ้นมาจำนวน 100 คน ภายหลังจากการทำแบบทดสอบฉบับดังกล่าว นำคำตอบทั้งหมดของนักเรียนไปคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก และค่าความยาก โดยคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความยาก (P) ระหว่าง 0.20 – 0.80 ไว้จำนวน 30 ข้อ นำแบบทดสอบมา

วิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร K-R 20 (Kuder – Richardson 2) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.89 (ภาคผนวก จ)

3. การสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้สำหรับประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ทั้งก่อนและหลังการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ มีลักษณะเป็นแบบทดสอบประเภทเลือกตอบ (Multiple Choice) ซึ่งดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการเขียนข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
2. วิเคราะห์เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะเกิดขึ้นหลังจากการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ
3. เขียนข้อสอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยให้ครอบคลุม ทักษะทั้ง 4 ด้าน คือ การสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และการตั้งสมมติฐาน
4. หาคุณภาพของแบบทดสอบ ซึ่งประกอบด้วยความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้อง โดยเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบโดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและตัวเลือกกับพฤติกรรมที่วัด (IOC) ที่มีค่า 0.5 ขึ้นไป แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข (ภาคผนวก ง)
5. หลังจากปรับปรุงแล้ว จึงนำแบบทดสอบที่ได้ไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนศรีพฤฒา ที่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ มาแล้ว โดยสุ่มอย่างง่ายขึ้นมาจำนวน 100 คน ภายหลังจากการทำแบบทดสอบฉบับดังกล่าว จะนำคำตอบทั้งหมดของนักเรียนไปคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก และค่าความยาก โดยคัดเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และมีค่าความยาก (P) ระหว่าง 0.20 – 0.80 ไว้จำนวน 30 ข้อ นำแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตร K-R 20 (Kuder – Richardson 2) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ 0.80 (ภาคผนวก จ)

แบบแผนของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ซึ่งมีกลุ่มทดลองกลุ่มเดียวแบบสุ่มและมีการสอบครั้งแรกกับสอบครั้งหลัง (One group pretest posttest design) (พวงรัตน์ ทีวีรัตน์.2540: 60) มีแบบแผนของการวิจัยดังนี้

ตาราง 2 แบบแผนของการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
RE	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

R	แทน	การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม (Random Assigment)
E	แทน	กลุ่มทดลอง (Experimental Group)
T ₁	แทน	การสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
T ₂	แทน	การสอบหลังเรียน (Posttest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
X	แทน	การเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

การดำเนินการทดลอง

การทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการแบ่งเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 การทดลองครั้งที่ 1 มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการในด้านเทคนิค ซึ่งประกอบด้วยความถูกต้อง ความชัดเจนของภาพ คุณภาพของสื่อการสอน ตลอดจนเวลาในการใช้สื่อการสอน ความสอดคล้องกับสภาพความเป็นจริงตามเนื้อหาใช้แบบสัมภาษณ์ประกอบการสังเกต ขั้นตอนการดำเนินงานดังนี้

1) กำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยการเลือกอย่างเจาะจงในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศรีพฤฒาที่ไม่เคยเรียนบทเรียนนี้มาก่อน ทำการแบ่งนักเรียนด้วยการเรียงลำดับผลการสอบวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 แบบเปอร์เซนไทล์ ซึ่งแบ่งออกเป็นนักเรียน 3 ระดับ คือ ต่ำกว่าปานกลาง ปานกลาง สูงกว่าปานกลาง แล้วเลือกชั้นมาระดับละ 1 คน ทั้งหมด 3 คน

2) การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ โดยใช้ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนบทเรียนทีละคน ซึ่งต้องมีการเตรียมสถานที่และอุปกรณ์คือ ห้องปฏิบัติการไมโครคอมพิวเตอร์ ที่เชื่อมต่อเข้าสู่ระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คอมพิวเตอร์ Pentium II ความเร็ว 233 เมกกะเฮิร์ซ มีหน่วยความจำ 32 เมกกะไบต์ ฮาร์ดดิสก์ความจุ 2.1 GB. จอภาพสีที่ถึงความละเอียดไว้ที่ 800 X 600 pixels. โดยใช้โปรแกรม Internet Explorer 4.0 หรือ Netscape Navigator 4.7 ขึ้นไปเป็นโปรแกรม Browser ซึ่งให้ผู้เรียน 1 คน ใช้คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง ขณะที่นักเรียนกำลังเรียนอยู่นั้น ผู้วิจัยจะเข้าสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนแล้วบันทึกข้อบกพร่องของบทเรียนในแบบสัมภาษณ์ประกอบการสังเกต ซึ่งได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไขบทเรียนเป็นครั้งที่ 1

ขั้นที่ 2 การทดลองครั้งที่ 2 เป็นการทดลองเพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องเพื่อการปรับปรุงแก้ไขเป็นครั้งที่ 2 โดยมีการดำเนินงาน ดังนี้

1) กำหนดกลุ่มตัวอย่างในการทดลองครั้งที่ 2 นี้ ใช้วิธีสุ่มแบบแบ่งชั้น จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศรีพฤฒา โดยสุ่มห้องเรียนชั้น 1 ห้อง ทำการแบ่งนักเรียนด้วยการเรียงลำดับผลการสอบวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2543 แบบเปอร์เซ็นต์ไทล์ ซึ่งแบ่งออกเป็นนักเรียน 3 ระดับ คือ ต่ำกว่าปานกลาง ปานกลาง สูงกว่าปานกลาง แล้วสุ่มขึ้นมาระดับละ 3 คน ทั้งหมด 9 คน ทั้งนี้เพื่อให้กลุ่มตัวอย่างเป็นตัวแทนกลุ่มประชากรเป้าหมาย เพื่อรวบรวมข้อมูลแล้วแก้ไขข้อบกพร่องอีกครั้งหนึ่ง

2) การทดลองใช้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ ครั้งที่ 2 เป็นกลุ่มย่อย โดยให้กลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 9 คน เรียนพร้อมกันเป็นกลุ่มกลุ่มละ 3 คน ผู้วิจัยจัดเครื่องไมโครคอมพิวเตอร์ สภาพแวดล้อมเหมือนกับการทดลองในครั้งที่ 1 และนำบทเรียนที่ปรับปรุงจากการทดลองครั้งที่ 1 ให้นักเรียนได้ทดลองใช้ เพื่อรวบรวมข้อคิดเห็นมาปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2

ขั้นที่ 3 การทดลองครั้งที่ 3 การทดลองครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ พร้อมทั้งเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการเรียนรู้โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ มีการดำเนินงาน ดังนี้

1) การกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการทดลองครั้งที่ 3 โดยใช้วิธีสุ่มอย่างง่าย จากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศรีพฤฒา รวม 30 คน นักเรียนทั้งหมดจะไม่เคยเรียนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมาก่อน

2) การทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตครั้งที่ 3 นี้ มีลำดับขั้นตอนดังนี้

2.1 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์และทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อน เรียน (Pretest)

2.2 นักเรียนแต่ละคนเข้าประจำที่เครื่องคอมพิวเตอร์ทั้งหมด 30 คน

2.3 เริ่มลงมือเรียนและทำแบบฝึกหัดตามที่ออกแบบไว้ในโปรแกรม

2.4 เมื่อเรียนครบแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Posttest)

รวบรวมคะแนนที่ได้จากแบบฝึกหัดมาวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ โดยการใช้สูตร E_1/E_2 และนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งก่อนและหลังเรียนมาวิเคราะห์โดยใช้ค่าสถิติ t-test for dependent samples

การเก็บรวบรวมข้อมูล

1.ขั้นการหาประสิทธิภาพของบทเรียนผู้วิจัยจะเก็บรวบรวมข้อมูลที่ได้จากคะแนนการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน และคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อมูล

2. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เก็บรวบรวมข้อมูลจากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

3. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เก็บรวบรวมข้อมูลจากคะแนนการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้มีการจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 การหาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) คำนวณจากสูตร

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ย
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 การหาค่าความแปรปรวน ใช้สูตร

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

s^2 = ความแปรปรวน
 $\sum X$ = ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในแต่ละคน
 $\sum X^2$ = ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
 n = จำนวนคนเข้าสอบ

1.3 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ใช้สูตร

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

S.D. = ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 $\sum X$ = ผลรวมทั้งหมดของคะแนนในแต่ละคน
 $\sum X^2$ = ผลรวมทั้งหมดของคะแนนแต่ละคนยกกำลังสอง
 n = จำนวนคนเข้าสอบ

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

✓ 2.1 . การตรวจสอบความตรง โดยการคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of congruency หรือ IOC) โดยใช้สูตร

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

เมื่อ IOC แทน ค่าดัชนีความสอดคล้อง
 $\sum X$ แทน ผลรวมของคะแนนส่วนที่เห็นด้วย (+ 1 หมายถึงเห็นด้วย
 0 , หมายถึงไม่แน่ใจ และ -1 หมายถึงไม่เห็นด้วย)
 N จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

✓ 2.2 หาค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เตห์ ฟาน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2540 : 129 – 130)

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

เมื่อ p แทน ค่าความยากของแต่ละข้อ
 R แทน จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 N แทน จำนวนผู้เข้าสอบทั้งหมด

$$r = \frac{R_u - R_o}{n / 2}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ
 R_u แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
 R_o แทน จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
 n แทน จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของ คูเดอร์ ริชาร์ดสัน (ญัฐพงษ์ เจริญพิทย์. 2542 : 275) ซึ่งใช้สูตรดังนี้

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{S^2 t} \right]$$

r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งสองฉบับ
 k แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

$$p = \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$$

$$q = 1 - p$$

$$S^2 = \text{ค่านิยมความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ}$$

3. สถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน เพื่อตรวจสอบสมมติฐานของการวิจัยทั้ง 3 ข้อ ผู้วิจัยใช้สถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

3.1 สถิติเพื่อทดสอบประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการตามเกณฑ์ 80/80 ด้วยสูตร E_1 / E_2 (เสาวณีย์ ศึกษานันทิต, 2537 : 259)

$$E_1 = \left(\frac{\sum X / N}{A} \right) \times 100$$

$$E_2 = \left(\frac{\sum F / N}{B} \right) \times 100$$

E_1 = ประสิทธิภาพของสื่อคิดเป็นร้อยละ จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

E_2 = ประสิทธิภาพของผลลัพธ์คิดเป็นร้อยละจากการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน

$\sum X$ = คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$\sum F$ = คะแนนรวมของนักเรียนจากการทำทดสอบท้ายบทเรียน

N = จำนวนผู้เรียน

A = คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างบทเรียน

B = คะแนนเต็มของแบบทดสอบท้ายบทเรียน

3.2 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานข้อ 2 และ ข้อ 3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ก่อนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ

ใช้ t-test for dependent samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540 : 165)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณา t – distributions
	D	แทน	ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	N	แทน	จำนวนคู่ของข้อมูล

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดผู้วิจัย ใช้วิธีคำนวณด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป
SPSS 9.00 for Windows (Statistical Package of the Social Science 9.0 for Windows)

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยนำไปทดลองวิจัยและพัฒนาบทเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โรงเรียนศรีพฤฒา เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร เพื่อศึกษาในเรื่องต่อไปนี้

1. ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามเกณฑ์ 80/80
 2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น
 3. ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้น
- ในการวิเคราะห์ข้อมูล ปรากฏผลดังนี้

1. ศึกษาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ ได้มีการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน เพื่อการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้นนั้น ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 ผลการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ระดับการประเมิน
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.44	ดี
2. ความเหมาะสมของกรอบเนื้อหา	4.44	ดี
3. การจัดรูปแบบ	4.39	ดี
4. ตัวอักษรและการใช้สี	4.16	ดี
5. ภาพกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว	3.92	ดี

จากตาราง 3 การประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ โดยผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์อยู่ในระดับ ดี มีความเหมาะสมทั้งในเรื่องเนื้อหาการดำเนินเรื่อง ความเหมาะสมของกรอบเนื้อหา การจัดรูปแบบ ตัวอักษรและการใช้สี ภาพกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว สำหรับรายการที่ผู้เชี่ยวชาญเสนอแนะ ผู้วิจัยได้ทำการปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

การใช้ภาษา ปรับแก้การใช้คำหรือข้อความให้ถูกต้อง

การออกแบบระบบการเรียนการสอน

- ปรับสีของตัวอักษรและกราฟิกบางแห่งให้ชัดเจน
- ปรับขนาดตัวอักษรให้ได้มาตรฐาน โดยใช้ระดับขนาด 2 (สำหรับอินเทอร์เน็ต)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ ได้แบ่งเนื้อหาออกเป็น 4 หน่วยการเรียนรู้ คือ หน่วยที่ 1 เรื่อง กำเนิดของสิ่งมีชีวิต หน่วยที่ 2 เรื่องวิวัฒนาการ หน่วยที่ 3 เรื่องแนวความคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการ และ หน่วยที่ 4 เรื่องวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ เมื่อนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนตามเกณฑ์ที่กำหนด 80/80 โดยการนำค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยรวมระหว่างเรียนเปรียบเทียบกับหลังเรียน ปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 เปรียบเทียบร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

แบบทดสอบ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
แบบทดสอบระหว่างเรียน (40 ข้อ)	33.17	82.92 (E ₁)
แบบทดสอบหลังเรียน (30 ข้อ)	24.7	82.33 (E ₂)

จากตาราง 4 ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียน มีค่าร้อยละ 82.92 และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าร้อยละ 82.33 เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพ 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง แสดงว่า มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ

เมื่อนำผลคะแนนเฉลี่ยในแต่ละด้านจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ มาเปรียบเทียบ ปรากฏผลดังตาราง 5

ตาราง 5 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยด้านต่าง ๆ จากการทดสอบก่อนเรียนและการทดสอบหลังเรียน

ด้านที่วัดผลสัมฤทธิ์	คะแนนสอบก่อนเรียน		คะแนนสอบหลังเรียน		t	p
	(N = 30)		(N = 30)			
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1. ความรู้ความจำ	2.03	1.07	5.50	0.97	16.70**	.000
2. ความเข้าใจ	7.33	2.26	16.53	3.00	14.40**	.000
3. การนำไปใช้	2.17	0.64	2.67	0.48	5.39**	.000
รวม	11.53	2.61	24.70	3.33	18.51**	.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 5 คะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการทดสอบก่อนและหลังการเรียนผลการเปรียบเทียบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p = .000$) ในทุกด้านของการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แสดงว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย

อินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในแต่ละด้าน ทั้งด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ สูงขึ้น

3. ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ

เมื่อนำผลคะแนนเฉลี่ยในแต่ละทักษะจากการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ มาเปรียบเทียบปรากฏผลดังตาราง 6

ตาราง 6 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ จากการทดสอบก่อนเรียน และการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ที่วัด	คะแนนสอบก่อนเรียน		คะแนนสอบหลังเรียน		t	p
	(N = 30)		(N = 30)			
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.		
1. การสังเกต	3.17	1.09	4.77	1.45	6.03**	.000
2. การลงความคิดเห็นจาก ข้อมูล	3.07	1.23	5.10	1.42	12.48**	.000
3. การพยากรณ์	3.47	1.57	5.10	1.47	5.80**	.000
4. การตั้งสมมติฐาน	3.63	1.12	6.40	1.00	9.80**	
รวม	13.33	3.68	21.37	3.86	13.99**	.000

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 6 คะแนนเฉลี่ยของผลการทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการทดสอบก่อนและหลังการเรียนผลการเปรียบเทียบมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p = .000$) ในทุกด้านของการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แสดงว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน ทั้งด้านการสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และการตั้งสมมติฐาน สูงขึ้น

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาตอนปลาย ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด และศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต การศึกษามีรายละเอียดและผลการวิจัย ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีความมุ่งหมายหลักเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ และมีความมุ่งหมายรองในการดำเนินงานวิจัยดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายก่อนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายก่อนและหลังเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ

สมมติฐานในการวิจัย

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ ที่พัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลังการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการสูงกว่าก่อนเรียน
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายหลังการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โรงเรียนศรีพฤฒา จำนวน 312 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนศรีพฤฒา ที่เลือกเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายเพื่อเป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง 3 ครั้ง ดังนี้

ครั้งที่ 1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลอง จำนวน 3 คน

ครั้งที่ 2 . กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลอง จำนวน 9 คน

ครั้งที่ 3. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้สำหรับการทดลอง จำนวน 30 คน

ดังนั้นจึงมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ทั้งหมดรวม 42 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย

1. สร้างและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ จำนวน 30 ข้อ

3. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ

วิธีดำเนินการวิจัย

1. เก็บข้อมูลโดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ นำคะแนนที่ได้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน

2. ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ โดยเรียน 1 คน ต่อเครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง

3. เก็บข้อมูลในการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์

4. เก็บข้อมูลหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ (ข้อสอบชุดเดิมที่ได้ทำการสลับข้อ)

5. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน ระหว่างเรียนและหลังเรียนมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมุติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยหาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ กับคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยคิดเป็นร้อยละ จากนั้นนำผลที่ได้มาเปรียบเทียบและหาประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80

2. วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ ของคะแนนก่อนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ใช้สถิติ t-test for dependent samples

3. วิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของคะแนนก่อนและหลังเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ใช้สถิติ t-test for dependent samples

สรุปผลการวิจัย

1. การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 82.92/82.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ พบว่าการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p = .000$) เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ที่วัดในแต่ละด้านทั้งด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้นในทุกด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ พบว่าการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($p = .000$) เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่วัดในแต่ละด้านทั้งด้านการสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และด้านการตั้งสมมติฐาน คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงขึ้นในทุกด้าน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากผลการศึกษาค้นคว้า อภิปรายผล ได้ดังนี้

1. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่พัฒนาขึ้น มีประสิทธิภาพ 82.92/82.33 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1 ซึ่งผลการวิจัยข้างต้นเป็นคำร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบระหว่างเรียน มีค่าร้อยละ 82.92 และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบหลังเรียน มีค่าร้อยละ 82.33 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังนี้

ประการแรก การพัฒนาคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นการใช้รูปแบบการเรียนโดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ซึ่งกำลังอยู่ในความสนใจของบุคคลทั่วไป ทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้และ สนใจเป็นพิเศษเนื่องจากการเรียนแบบใหม่ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ บาร์รอน และคาร์เร็น (Barron and Karen. 1996) ที่ว่าการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนั้นผู้เรียนรู้สึกกระตือรือร้นที่ได้เรียน และกำลังเรียนรู้ที่จะใช้เครื่องมือที่ทันสมัยจากอินเทอร์เน็ต

ประการที่สอง ในขั้นตอนการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญซึ่งผลการประเมินมีความเห็นสอดคล้องกันว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาขึ้นอยู่ในระดับดี ทั้งนี้ได้มีการปรับปรุงแก้ไขในข้อเสนอแนะตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต มีคุณภาพและความเชื่อมั่นอยู่ในระดับที่ยอมรับ รวมทั้งได้มีการให้นักเรียนกลุ่มเล็ก 3 คน และกลุ่มปานกลาง 9 คน ทดลองใช้เพื่อหาข้อบกพร่องของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้วย เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์มากที่สุดก่อนนำไปใช้ในการเรียนกับกลุ่มตัวอย่างจริง จึงเป็นสิ่งที่เชื่อถือได้ว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นนี้มีคุณภาพนำไปใช้ในการเรียนได้ สอดคล้องกับข้อคิดเห็นของ อนิรุทธิ์ สติมัน (2542 : 63) ที่ว่า ในการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ถ้าได้รับการพัฒนาเป็นระบบแล้วก็สามารถใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ประการสุดท้าย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่พัฒนาขึ้น ได้ออกแบบให้น่าสนใจ โดยใช้ภาพประกอบและภาพเคลื่อนไหวที่มีสีสันสวยงาม เป็นสื่อที่นักเรียนให้ความสนใจในเบื้องต้น เมื่อนักเรียนได้เรียนบทเรียนที่ออกแบบไว้เป็นอย่างดีโดยผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและเพลิดเพลินกับการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต อีกทั้งยังสามารถสืบค้นหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งข้อมูลที่มีอยู่อย่างหลากหลายในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ตามความสนใจโดยไม่จำกัด สอดคล้องกับงานวิจัยของ เคซี่ (Cassey. 1994) ที่พบว่า การจัดการเรียนการสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ นักเรียนมีความสนใจสืบค้นข้อมูลมากขึ้น นักเรียนกล้าที่จะแสดงความคิดเห็น และแสดงทัศนะในการอภิปรายผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต จึงส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เป็นอย่างดี

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($p = .000$) ในทุกด้านที่วัด คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้ เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ทั้งนี้อาจเป็นผลเนื่องมาจากสาเหตุหลายประการ ดังนี้

ประการแรก บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ที่พัฒนาขึ้นได้ผ่านการประเมินคุณภาพของบทเรียนจากผู้เชี่ยวชาญทั้งในด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ความเหมาะสมของกรอบเนื้อหา การจัดรูปแบบ ตัวอักษรและการใช้สี ภาพกราฟิกและภาพเคลื่อนไหว ซึ่งผลการประเมินมีความเห็นโดยรวมไปในแนวทางเดียวกันอยู่ในเกณฑ์ดี อีกทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ได้ผ่านการหาประสิทธิภาพเป็นตามเกณฑ์ 80/80 และมีการปรับปรุงแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมกับนักเรียน จึงถือว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้มีประสิทธิภาพทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ พูลศรี เวศย์อุหาร (2543 : 112) ที่พบว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่มีประสิทธิภาพจะช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และ รุจโรจน์ แก้วอุไร (2543 : 142) ที่พบว่า นักเรียนที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่พัฒนาขึ้นอย่างเป็นระบบจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ประการที่สอง การเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เป็นสื่อการเรียนรู้แบบใหม่จึงทำให้นักเรียนมีความสนใจที่จะเรียนด้วยสื่อชนิดนี้ อีกทั้งบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสามารถนำเสนอเนื้อหาเรื่องราวได้ครบถ้วนน่าสนใจ ซึ่งมีทั้งรูปภาพ สี มีการเคลื่อนไหวที่จะช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยความสนุกและเร้าความสนใจตลอดเวลาในขณะที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นอกจากนี้นักเรียนยังสามารถเรียนรู้ได้ตามความสามารถของตนเองโดยไม่จำกัดเวลาด้วย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต (2537 : 22 -23) ที่ว่า การเรียนการสอนรายบุคคลไม่สามารถที่จะบังคับผู้เรียนให้เป็นพิมพ์เดียวกันได้ในช่วงเวลาเดียวกัน เพราะผู้เรียนแต่ละคนจะเรียนรู้ตามวิถีทางของตนเอง จึงจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับหลักการยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

ประการสุดท้าย ในการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต นักเรียนสามารถเข้าไปมีส่วนร่วมในบทเรียนได้อย่างอิสระ คือนักเรียนสามารถเรียนไปตามความสามารถของตนเอง และตามอัตราเร็วในการเรียนรู้ โดยไม่ต้องรอหรือเร่งให้ไปพร้อมกับเพื่อนในชั้นเรียน เป็นการเรียนที่เน้นความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้นักเรียนได้เรียนรู้มากที่สุดตามความสามารถของนักเรียน (ทักษิณาสวนานนท์ .2530 :208) จึงส่งผลให้นักเรียนสามารถเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตได้เป็นอย่างดี ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ($p = .000$) ในทุกด้านที่วัด คือ การสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และการตั้งสมมติฐาน เป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 ทั้งนี้จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยที่เกี่ยวข้องยังไม่พบบางงานวิจัยที่เกี่ยวกับการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้วิจัยจึงทำการอ้างอิงจากงานวิจัยที่ใกล้เคียง ไม่ว่าจะเป็นด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน หรือเกี่ยวข้องระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับสื่อการสอนต่างๆ ดังนี้

ประการแรก ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยเลือกวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านการสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และการตั้งสมมติฐาน ซึ่งมีความเหมาะสมกับสาระการเรียนรู้เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ และวิธีการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2540 :12) ได้กล่าวว่า เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มีระดับความยากง่าย ขอบเขตแตกต่างกัน การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทำความเข้าใจเรื่องเหล่านั้น จำเป็นที่ครูผู้สอนต้องเลือกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมสอดคล้องกับหัวเรื่องที่สอน การสอนแต่ละครั้งอาจใช้ทักษะมากกว่า 1 ทักษะ ก็ได้ เป็นหน้าที่ของครูผู้สอนที่จะต้องพิจารณาใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสม จากงานวิจัยของวินัย เลิศเกษมสันต์ (2542 : 64) พบว่าการเรียนด้วยคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กับไม่ใช้คอมพิวเตอร์ในภาพรวมแล้ว นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อมองแยกเปรียบเทียบในแต่ละทักษะพบว่า การเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนพัฒนาทักษะกระบวนการในด้านการลงความคิดเห็นจากข้อมูลได้สูงกว่า

ประการที่สอง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นพบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 ซึ่งส่งผลให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นด้วยสอดคล้องกับงานวิจัยของ ผกามาศ วราสุขสันติกุล (2534 : 47-48) ที่ได้ศึกษาพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของบุญเหลือ ผ่องเวียง , จีรพรรณ สุขศรีงาม (2537 : 18) พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับตัวแปรด้านประสบการณ์ในการเรียนของนักเรียนด้วย

ประการสุดท้าย ในการเรียนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมานั้น นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยการสืบค้นข้อมูลที่หลากหลายซึ่งนักเรียนต้องใช้การสังเกต ลงความคิดเห็นเลือกข้อมูลที่เป็นประโยชน์ทั้งข้อมูลจากร่องรอยหลักฐานในอดีตและลักษณะของสิ่งมีชีวิตต่างๆปัจจุบัน มาใช้ในการพยากรณ์ และตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตในปัจจุบันและอนาคต ซึ่งช่วยส่งผลให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ในด้าน การสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และการตั้งสมมติฐานสูงขึ้นด้วย สอดคล้องกับแนวคิดของชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ (2540 : 5) ได้กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนนั้น ควรเพิ่มความสนใจในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการให้เนื้อหาความรู้ ควรนำวัดกรรมการศึกษาต่างๆเข้ามาช่วยในการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไป

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ ที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นพบว่า มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นในทุกด้าน ทั้งด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในด้านการสังเกต การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ และการตั้งสมมติฐานสูงขึ้น รวมทั้งได้มีการทดลองใช้และปรับปรุงแก้ไขบทเรียนให้มีคุณภาพ จึงทำให้บทเรียนมีความเชื่อมั่นและมีประสิทธิภาพเพียงพอที่นำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายได้ จึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งสำหรับนักเรียนและครูผู้สอนในเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. เพื่อให้การเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเป็นไปด้วยความรวดเร็วและได้ผลดียิ่งขึ้นก่อนนำบทเรียนนี้ไปใช้กับนักเรียน ควรมีการสำรวจทักษะขั้นพื้นฐานในการใช้อินเทอร์เน็ตของนักเรียนก่อน เพื่อฝึกทักษะขั้นพื้นฐาน ในการใช้โปรแกรมบราวเซอร์ (Browser) สำหรับผู้ที่ยังขาดทักษะในการใช้อินเทอร์เน็ต ก่อนการเรียนเพื่อให้นักเรียนทราบวิธีการที่ถูกต้องและสามารถแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการเรียนได้
2. ในการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนอกจากนักเรียนจะได้รับความรู้ที่มีอยู่ในบทเรียนโดยตรงแล้วนักเรียนยังสามารถสืบค้นความรู้เพิ่มเติมผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ไปยังเว็บเพจอื่นๆตามจุดเชื่อมโยงที่ผู้วิจัยกำหนดให้ ในส่วนของความรู้เพิ่มเติมดังกล่าว ควรมีการจัดทำเป็นใบงานให้นักเรียนได้บันทึกหรือตอบคำถาม เพื่อนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งในการประเมินผลการเรียนรู้ด้วย
3. ในการนำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยสร้างและพัฒนาขึ้นนี้ไปใช้จริง ควรให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถของแต่ละคน ไม่มีการกำหนดเวลา เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในบทเรียนอย่างอิสระและเกิดการเรียนรู้ไปตามศักยภาพของแต่ละคน
4. ควรพัฒนาบทเรียนโดยใช้โปรแกรมอื่นๆที่สามารถสร้างภาพเคลื่อนไหว และการมีปฏิสัมพันธ์ที่จะช่วยสร้างความสนใจของนักเรียนให้มากยิ่งขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัยเปรียบเทียบระหว่างการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในโรงเรียนกับการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตตามอัธยาศัยว่ามีผลแตกต่างกันอย่างไร
2. ควรศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านอื่นๆ
3. ควรศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ต่อลักษณะต่าง ๆ เช่น ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดตัดสินใจ และคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
4. ควรพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในเรื่องอื่น ๆ หรือในรายวิชาอื่นๆ โดยเฉพาะในเรื่องที่ต้องการสืบค้นข้อมูลจากแหล่งข้อมูลที่ทันสมัยมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา
5. ควรมีการศึกษาวิจัยถึงผลกระทบของนักเรียนที่เรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กิดานันท์ มลิทอง . (2539). *อธิบายศัพท์ คอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต มัลติมีเดีย*. กรุงเทพฯ ฯ : โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย .
- ขนิษฐา ชานนท์. (2539, เมษายน - มิถุนายน) " เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์กับการเรียนการสอน , " *วารสารเทคโนโลยีการศึกษา*. 1(1) : 7 – 13.
- คมกริช ทักพิพา , (2540). *พฤติกรรมการใช้อินเทอร์เน็ตของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียนที่เข้าร่วมเครือข่ายคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย . ถ่ายเอกสาร.
- ครรชิต มัลลียงศ์ . (2543). *Web Technology ศูนย์บริการสารสนเทศทางเทคโนโลยี Technical Information Access Center (TIAC)* (online).Available : <http://www.cybertools.biotech.or.th>.
- จดหมายข่าว School Net . (2543). *โครงการคอมพิวเตอร์เพื่อโรงเรียนไทย* (online).Available : <http://www.schoolnetnec.or.th>.
- จิตเกษม พัฒนาศิริ. (2539). *เริ่มสร้างโฮมเพจด้วย HTML*. กรุงเทพฯ ฯ : Witty group.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. (2540). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯฯ สำนักทดสอบทางการศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์ . (2542). *การวัดผลการเรียนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ ฯ : สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษามหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ตัน ตัณฑ์สุทธีวงศ์ , สุพจน์ ปุณณชัยยะ และสุวัฒน์ ปุณณชัยยะ. (2539). *รอบรู้ INTERNET และ World Wide Web*. กรุงเทพฯ ฯ : บริษัทโปรวิชั่นจำกัด ,
- ถนอมพร ตันพิพัฒน์. (2539, กรกฎาคม - กันยายน). "อินเทอร์เน็ตเพื่อการศึกษา," *วารสารครุศาสตร์*. 25(1). ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). *ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ ฯ : คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและการผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ . ถ่ายเอกสาร.
- ทรงศักดิ์ บรรจงมณี. (2542). *คัมภีร์ออกแบบเว็บเพจอย่างมืออาชีพ* เรียบเรียงจาก Web publisher's Design Guide for Windows. (2nd ed.) ของ Mary Jo fahey. กรุงเทพฯ ฯ :ซีเอ็ดยูเคชั่นจำกัด.
- ทักษิณา สวานนท์. (2539). *พจนานุกรมศัพท์คอมพิวเตอร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ ฯ : ห.จ.ก.วี.ที.ซี. คอมมูนิเคชั่น .
- . (2530). *คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา*. กรุงเทพฯ ฯ โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- ทิพย์เกสร บุญอำไพ. (2540). *การพัฒนาระบบการสอนเสริมทางไกลผ่านอินเทอร์เน็ตของมหาวิทยาลัยสุโขทัย* ธรรมชาติราช.วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ธงชัย ชิวปรีชา ณรงค์ศิลป์ รูปพนม และปรีชาญ เดชศรี . (2526). " การวัดและประเมินผลในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์," ใน *เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนการสอนวิทยาศาสตร์หน่วยที่ 8-15* . กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมชาติราช .
- นภดล ปิยะตระกูล. (2539 ,พฤษภาคม – สิงหาคม). " การติดตั้งคอมพิวเตอร์เข้ากับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของกระทรวงศึกษาธิการ," *วารสารสถาบันพัฒนาครูอาชีวศึกษา* . 5(11): 29-32 .
- บุญเรือง เนียมหอม. (2540). *การพัฒนาระบบการสอนทางอินเทอร์เน็ตในระดับอุดมศึกษา*. วิทยานิพนธ์ ค.ด. กรุงเทพฯ ฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- บุญเหลือ แฝงเรียง และ จีรพรรณ สุขศรีงาม. (2537). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้น เขตการศึกษา 9 . สำนักงานเขตการศึกษา 9 .
- บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. (253, พฤษภาคม – สิงหาคม). “คอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับอินเทอร์เน็ต ,” วารสารสถาบันพัฒนาครูอาชีวศึกษา. 5(11): 22-27.
- ผกามาศ วราสุสันติกุล. (2534). ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามการประเมินของครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- พจนารถ ทองคำเจริญ. (2539). สภาพ ความต้องการและปัญหา การใช้อินเทอร์เน็ตในการเรียนการสอนในสถาบันอุดมศึกษา สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย .วิทยานิพนธ์ ค.ม. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- พรทิพย์ โล่ห์เลขา. (2538). การรับส่งจดหมายทางอิเล็กทรอนิกส์ (Electronic mail (E-mail). กรุงเทพฯ : อูษาการพิมพ์.
- พรพิไล เลิศวิชา. (2542). แนวทางการพัฒนามัลติมีเดียเพื่อการศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ.
- พูลศรี เวชย์อุฬาร. (2543). ผลการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่4. ปรินญา นิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.
- เพ็ญทิพย์ จิรพินธุสรณ์. (2539). พฤติกรรมแสวงหาข่าวการผ่านสื่อมวลชนและอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาและบุคลากรของสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. วิทยานิพนธ์ น.บ. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2540). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.
- มัทธพล อรุณสวัสดิ์. (2539). การใช้บริการของผู้ใช้อินเทอร์เน็ตผ่านเครือข่ายจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยภายใต้โดเมนเสิร์ฟ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ยีน กูวาร์รอน. (2540 ,พฤษภาคม). “ การเขียนเว็บเพจ ตอนที่ 1 มาดูตัวอย่างเว็บเพจ, ” วารสาร Internet magazine. 1(12): 66-70 .
- . (2540 , กุมภาพันธ์ – มีนาคม). “ อดีต ปัจจุบัน และอนาคต ของเครือข่ายคอมพิวเตอร์ , ” วารสารส่งเสริมเทคโนโลยี. 23(131): 136-139 .
- . (2539 , กันยายน – ธันวาคม). “ไซเบอร์แคมปัสเทคโนโลยีเพื่อการเรียนการสอน,” วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์.11(3): 26-31 .
- รวีวรรณ ชินะตระกูล. (2542). การทำวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าฯ ลาดกระบัง.
- รุจโรจน์ แก้วอุไร. (2543). การพัฒนาระบบการสอนผ่านเครือข่ายใยแมงมุม. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (เทคโนโลยีการศึกษา) . กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ . ถ่ายเอกสาร.
- รุธ มัวร์ และคณะบรรณาธิการของ ไทม์-ไลฟ์ บุคส์. (2527). วิวัฒนาการ. กรุงเทพฯ บริษัทมาเกทติ้ง มีเดีย แอสโซซิเอตส์ จำกัด.

- เรวดี คงสุภาพกุล. (2539). การใช้ระบบอินเทอร์เน็ตของนักศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ น.บ. (นิเทศศาสตร์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพ์พันธ์์ เตชะคุปต์. (2532). กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว).
- วิชุดา รัตนเพียร. (2542, มีนาคม – มิถุนายน). “ การเรียนการสอนผ่านเว็บ : ทางเลือกใหม่ของเทคโนโลยีการศึกษาไทย,” วารสารครุศาสตร์. 27(3): 29-35.
- วิทยา เรืองพรวิสุทธิ (2539). เรียนอินเทอร์เน็ต ผ่าน World Wide Web อย่างง่าย. กรุงเทพฯ : ซีเอ็ด ยูเคชั่น จำกัด (มหาชน).
- ศรีศักดิ์ จามรมาน (2539). *Multimedia Applications on Internet*. กรุงเทพฯ : เอกสารประกอบการสัมมนา เทคโนโลยีการสื่อสาร: multimedia communications for Business Use. บริษัทรีเอทีฟวิชั่นจำกัด
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2536). หนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ. กรุงเทพฯ : องค์การคำคุรุสภา .
- (2535). คู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ. กรุงเทพฯ : องค์การคำคุรุสภา .
- สมจิตร สอนไพบูลย์ . (2535). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- สมใจ บุญศิริ. (2538). อินเทอร์เน็ต : นานาสาระแห่งการบริการ. กรุงเทพฯ : สถาบันวิทยบริการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544). กรุงเทพฯ : คุรุสภา.
- สิทธิชัย ประสานวงศ์. (2540). *Internet ปฏิบัติด้วย Netscape Communicator 4*. กรุงเทพฯ : ซอฟท์เพรส.
- สุธิภา แสนทอง. (2540). ตัวแปรที่สัมพันธ์กับการยอมรับเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อการเรียนการสอน ของอาจารย์สถาบันอุดมศึกษาของรัฐ สังกัดทบวงมหาวิทยาลัย . วิทยานิพนธ์ ค.ม. (โสตทัศนศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุนิสา เหลืองสมบุญ. (2537). การสำรวจความคิดเห็นของผู้ใช้ที่สังกัดสถาบันอุดมศึกษา เกี่ยวกับการใช้ระบบเครือข่ายคอมพิวเตอร์ของศูนย์เทคโนโลยีอิเล็กทรอนิกส์และคอมพิวเตอร์แห่งชาติ . วิทยานิพนธ์ กศ.ม.(เทคโนโลยีการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต. (2537). เทคโนโลยีทางการศึกษา . กรุงเทพฯ : สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ .
- องอาจ ฤทธิ์ทองพิทักษ์. (2539). พฤติกรรมการสื่อสารผ่านระบบเว็ลด์ไวด์เว็บของนักศึกษาในเขตกรุงเทพมหานคร . วิทยานิพนธ์ น.บ. (การประชาสัมพันธ์). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- อริปัตย์ คลี่สุนทร. (2543) “ INTERNET \$ SCHOOLNET กับ การเสริมสร้างคุณภาพการศึกษาไทย , ” (online). Available : <http://www.schoolnet.nectec.or.th>.
- (2540). “ INTERNET \$ SCHOOLNET กับ การเสริมสร้างคุณภาพการศึกษาไทย , ” ถ่ายเอกสาร.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย
สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้

1. รองศาสตราจารย์จุมพจน์ วนิชกุล
สำนักวิทยบริการ สถาบันราชภัฏกาญจนบุรี
2. อาจารย์ ดร. สมชัย ชินะตระกูล
คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา
3. อาจารย์ ดร. สุนันทา มนัสมงคล
โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม)
4. อาจารย์นรินทร์ กิจวิศาละ
ศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา เอกมัย กรุงเทพฯ ฯ
5. อาจารย์อรพร อุณากรสวัสดิ์
โรงเรียนศึกษานารีวิทยา เขตบางขุนเทียน กรุงเทพฯ ฯ
6. อาจารย์จินตนา กิตติภูมิชัย
โรงเรียนศรีพญา เขตสะพานสูง กรุงเทพฯ ฯ
7. อาจารย์ชูศรี พรหมจันทร์
โรงเรียนศรีพญา เขตสะพานสูง กรุงเทพฯ ฯ



บันทึกข้อความ

ส่วนราชการ บัณฑิตวิทยาลัย มศว โทร. ๕๙๒๖, ๕๖๔๖
 ที่ ทม ๑๐๑๒/ ๑๗/๙๓ วันที่ ๑๔ พฤษภาคม ๒๕๔๔
 เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนสาธิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ (ฝ่ายมัธยม)

เนื่องด้วย นายเอนก ประดิษฐพงษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ ดร.สุนันทา มาลัยมงคล เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเนื้อหาบทเรียน และแบบทดสอบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายเอนก ประดิษฐพงษ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย



ที่ ทม ๑๐๑๒/ ๓ ๗๔๒

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท ๒๓ กรุงเทพฯ ๑๐๑๑๐

๑๔ พฤษภาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนศึกษานารีวิทยา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นายเอนก ประดิษฐพงษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอน ปลาย” โดยมี อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์อรรถพร อุณากรสวัสดิ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเนื้อหาบทเรียน และแบบทดสอบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่าย อินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายเอนก ประดิษฐพงษ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๗๒๖, ๕๖๔๔

โทรสาร. ๒๕๘-๔๑๑๕



ที่ ทม ๑๐๑๒/๑ ๗/๕๑

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท ๒๓ กรุงเทพฯ ๑๐๑๑๐

๙ พฤษภาคม ๒๕๕๔

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีพุดผา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นายเอนก ประดิษฐพงษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ชูศรี พรหมจันทร์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเนื้อหาบทเรียน และแบบทดสอบการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายเอนก ประดิษฐพงษ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๖๖๔-๑๐๐๐ ต่อ ๕๗๒๖, ๕๖๔๔

โทรสาร. ๒๕๘-๔๑๑๕

012/2800



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ.10110

๒๐ กรกฎาคม 2544

ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

อธิการบดีสถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์

เนื่องด้วย นายเอนก ประดิษฐ์พงษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเครื่องข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ทรย์คร.สมปรรณนา วงศ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการวิทยานิพนธ์ ในการนี้บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์ ทร.สมชัย ชินะตระกูล เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายเอนก ประดิษฐ์พงษ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

งานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

664-1000 ต่อ 5726, 5664

โทร. 258-4119

1012/2301



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

20 กรกฎาคม 2544

พญ ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

รณ อธิการบดีสถาบันราชภัฏกาญจนบุรี

จัดส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์

เนื่องด้วย นายเอนก ประดิษฐ์พงษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี ศาสตราจารย์ ดร.สมปราชญ์ วังสัทธพงศ์ และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ รองศาสตราจารย์จุมพจน์ วนิชกุล เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ พญก ประดิษฐ์พงษ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิชาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

. 664-1000 ต่อ 5726, 5664

สาร. 258-4119

012/ 2402



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

20 กรกฎาคม 2544

ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ผู้อำนวยการโรงเรียนศึกษานารีวิทยา

ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์

เนื่องด้วย นายเอนก ประดิษฐ์พงษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี พาร์ย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์อรรถพร อุณากรสวัสดิ์ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ.

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้เอนก ประดิษฐ์พงษ์ ซึ่งจะ เป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

งานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

664-1000 ต่อ 5726, 5664

ร. 258-4119

012/3171



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๒๘ สิงหาคม 2544

ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

ผู้อำนวยการศูนย์วิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษา

ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นายเอนก ประดิษฐ์พงษ์ นิติระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
เกมกรีกข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี อาจารย์
สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์
ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ นายณรินทร์ กิจวิสาละ นักวิชาการ เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบ
ทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้
นายเอนก ประดิษฐ์พงษ์ ซึ่งจะเ็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง
ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิสาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ร. 664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทร. 258-4119

1012/ 3170



บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๔๘ สิงหาคม 2544

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

จาก ผู้อำนวยการ โรงเรียนศรีพฤฒา

ที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นายเอนก ประดิษฐ์พงษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง "การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย" โดยมี อาจารย์สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์จินตนา กิตติภูมิชัย เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบที่คณะกรรมการทางวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ขอเอก ประดิษฐ์พงษ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

งานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

ท. 664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 258-4119

พ.ม 1012/ 3343



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

๙ กันยายน 2544

เรื่อง ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีพฤฒา

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

เนื่องด้วย นายเอนก ประดิษฐพงษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์ เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนบนเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี อาจารย์ ร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อพัฒนาเครื่องมือการวิจัย โดยขออนุญาตใช้สถานที่และขอให้นักเรียนระดับมัธยมศึกษา ชั้นปีที่ 6 จำนวน 100 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และนักเรียนระดับมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 5 จำนวน 12 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างเพื่อหาคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในระหว่างเดือนกันยายน ๒๕๔๔

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นายเอนก ประดิษฐพงษ์ ได้เก็บข้อมูลในการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทรสาร. 258-4119

ทป 1012/ 4091



บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

/ พฤศจิกายน 2544

ขอความร่วมมือเพื่อการวิจัย

ขอ ผู้อำนวยการโรงเรียนศรีพุดผา

ที่ส่งมาด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ฯ

เนื่องด้วย นายเอนก ประดิษฐพงษ์ นิสิตระดับปริญญาโท วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการทำปริญญานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” โดยมี อาจารย์ ดร.สมปรารถนา วงศ์บุญหนัก และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์กัลยา เล็กสกุล เป็นคณะกรรมการควบคุมการทำปริญญานิพนธ์ ในการนี้ นิสิตมีความจำเป็นต้องเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย โดยขออนุญาตใช้สถานที่ห้องคอมพิวเตอร์ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ กับนักเรียนระดับชั้นปีที่ 5 จำนวน 30 คน ในระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2544

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ นายเอนก ประดิษฐพงษ์ ได้เก็บข้อมูลการทำปริญญานิพนธ์ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ศาสตราจารย์ ดร.เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

งานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

664-1000 ต่อ 5726, 5644

โทร. 258-4119

ภาคผนวก ข

แบบประเมินบทเรียน (ด้านเนื้อหา)

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ

แบบประเมินความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ

แบบประเมินบทเรียน (ด้านเนื้อหา)

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ

เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตนี้ มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์ใด โปรดกาเครื่องหมาย

✓ ลงในช่องประเมินตามความคิดเห็น

เรื่องที่ประเมิน	ความคิดเห็น				
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต้องปรับปรุง
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง					
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา และจุดประสงค์.....					
1.2 ความเหมาะสมในการนำเสนอเนื้อหา.....					
1.3 ความเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา.....					
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา.....					
1.5 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน					
1.6 ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดท้ายหน่วยการเรียนรู้.....					
2. กรอบเนื้อหาของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต					
2.1 ความเหมาะสมของความยาวกรอบเนื้อหา.....					
2.2 ความเหมาะสมของจำนวนกรอบเนื้อหา.....					
2.3 ความเหมาะสมของภาพประกอบ					

ข้อเสนอแนะอื่นๆ.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

()

**แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ**

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้สำหรับประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาผลการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในงานวิจัย เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ”

สาระการเรียนรู้ของบทเรียนนี้ แบ่งเป็น 4 หน่วยคือ

1. กำเนิดของสิ่งมีชีวิต
2. วิวัฒนาการ
3. แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
4. วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ

☐ กรุณาเปิดชมด้วยโปรแกรม Internet Explorer 4.0 หรือ เวอร์ชันที่สูงกว่า 4.0

แบบประเมินความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญ (ด้านคอมพิวเตอร์)

ชื่อ - สกุล.....หน่วยงาน

สถานที่ติดต่อ

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็น และหากมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมให้ใส่ลงในช่องหมายเหตุ

รายการ	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต้องปรับปรุง	
1. การจัดรูปแบบ 1.1 ความยาวของแต่ละกรอบเนื้อหา 1.2 ความต่อเนื่องของแต่ละกรอบเนื้อหา 1.3 การนำเสนอเมนูหลักของบทเรียน 1.4 การควบคุมบทเรียน เช่นการใช้ปุ่มต่างๆ 1.5 การออกแบบหน้าจอโดยรวม 1.6 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน						
2. ตัวอักษรและการใช้สี 2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอบทเรียน 2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอบทเรียน 2.3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวม 2.4 สีของพื้นหลังของบทเรียนโดยภาพรวม						

**แบบประเมินความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ**

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้สำหรับประเมินความคิดเห็นของนักเรียน เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการศึกษาผลการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในงานวิจัย เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ”

สาระการเรียนรู้ของบทเรียนนี้ แบ่งเป็น 4 หน่วยคือ

5. กำเนิดของสิ่งมีชีวิต
6. วิวัฒนาการ
7. แนวคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
8. วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ

□ กรุณาเปิดชมด้วยโปรแกรม Internet Explorer 4.0 หรือ เวอร์ชันที่สูงกว่า 4.0

แบบประเมินความคิดเห็นสำหรับนักเรียน

ชื่อ – สกุล.....โรงเรียน

สถานที่ติดต่อ

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็น และหากมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมให้ใส่ลงในช่อง
หมายเหตุ

รายการ	ระดับความคิดเห็น					หมายเหตุ
	ดีมาก	ดี	ปานกลาง	พอใช้	ต้องปรับปรุง	
1. การจัดรูปแบบ 1.1 ความยาวของแต่ละกรอบเนื้อหา 1.2 ความต่อเนื่องของแต่ละกรอบเนื้อหา 1.3 การนำเสนอเมนูหลักของบทเรียน 1.4 การควบคุมบทเรียน เช่นการใช้ปุ่มต่างๆ 1.5 การออกแบบหน้าจอโดยรวม 1.6 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน						
2. ตัวอักษรและการใช้สี 2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอบทเรียน 2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอบทเรียน 2.3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวม 2.4 สีของพื้นหลังของบทเรียนโดยภาพรวม						

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ
เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้สำหรับประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการสอบวัดนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในงานวิจัย เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ”

สิ่งที่ต้องการให้ผู้เชี่ยวชาญประเมินแบบทดสอบนี้ ตรงตามเนื้อหา และมีความถูกต้องหรือไม่ กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการประเมิน 6 ข้อ ดังต่อไปนี้

1. สรุปสมมติฐานของการเกิดสิ่งมีชีวิตได้
2. อธิบายความหมายและความสำคัญของวิวัฒนาการได้
3. บอกหลักฐานที่ใช้สนับสนุนการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตได้
4. อธิบายทฤษฎีและสรุปแนวคิดเกี่ยวกับกลไกการเกิดวิวัฒนาการได้
5. อธิบายและยกตัวอย่างวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตต่างๆได้
6. จำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆได้

แบบประเมินความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – สกุล.....หน่วยงาน

สถานที่ติดต่อ

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็น และหากมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมให้ใส่ลงในช่องหมายเหตุ

จุดประสงค์	ข้อ ที่	ตรงตามเนื้อหา			มีความถูกต้อง			หมายเหตุ
		เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็น ด้วย	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็น ด้วย	
1. สรุปสมมติฐานของการ เกิดสิ่งมีชีวิตได้	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
2. อธิบายความหมายและ ความสำคัญของ วิวัฒนาการได้	8							
	9							
	10							
	11							
	12							
	13							
	14							
3. บอกหลักฐานที่ใช้ สนับสนุนการเกิด วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตได้	15							
	16							
	17							
	18							
	19							
	20							
4. อธิบายทฤษฎีและสรุป แนวคิดเกี่ยวกับกลไกการ เกิดวิวัฒนาการได้	21							
	22							
	23							
	24							
	25							

จุดประสงค์	ข้อ ที่	ตรงตามเนื้อหา			มีความถูกต้อง			หมายเหตุ
		เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็น ด้วย	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ใจ	ไม่ เห็น ด้วย	
4. อธิบายทฤษฎีและสรุป แนวคิดเกี่ยวกับกลไกการ เกิดวิวัฒนาการได้ (ต่อ)	26							
	27							
	28							
	29							
	30							
	31							
	32							
	33							
	34							
	35							
	36							
	37							
	38							
5. อธิบายและยกตัวอย่าง วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ต่าง ๆ ได้	39							
	40							
	41							
	42							
	43							
	44							
	45							
	46							
	47							
	48							
	49							
	50							

จุดประสงค์	ข้อ ที่	ตรงตามเนื้อหา			มีความถูกต้อง			หมายเหตุ
		เห็น ด้วย	ไม่ แน่ ใจ	ไม่ เห็น ด้วย	เห็น ด้วย	ไม่ แน่ ใจ	ไม่ เห็น ด้วย	
5. อธิบายและยกตัวอย่าง วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ต่างๆได้ (ต่อ)	51							
	52							
	53							
	54							
6. จำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็น กลุ่มใหญ่ๆได้	55							
	56							
	57							
	58							
	59							
	60							

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้สำหรับประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ เกี่ยวกับแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการสอบวัดนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในงานวิจัย เรื่อง “การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ” โดยที่ผู้วิจัยต้องการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน

ได้ แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือ เหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่ง เป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดย ไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

- 2 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่าง มีเหตุผล โดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการ ทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของ ความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

- 3 ทักษะการพยากรณ์ หมายถึงการสรุปคำตอบล่วงหน้า ก่อนจะทดลองโดยอาศัย ปรากฏการณ์ ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป

- 4 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึงการคาดคะเนคำตอบของปัญหาที่อาจเป็นไปได้ โดยอาศัย การการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้ เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบหรือ ยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

ซึ่งข้อสอบทั้งหมด มี 60 ข้อ จำแนกเป็น

ข้อสอบวัดทักษะการสังเกต 15 ข้อ

ข้อสอบวัดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล 15 ข้อ

ข้อสอบวัดทักษะการพยากรณ์ 15 ข้อ

ข้อสอบวัดทักษะการตั้งสมมติฐาน 15 ข้อ

แบบประเมินความคิดเห็นสำหรับผู้เชี่ยวชาญ
เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ

ชื่อ – สกุล.....หน่วยงาน

สถานที่ติดต่อ

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องความคิดเห็น และหากมีข้อเสนอแนะเพิ่มเติมให้ใส่ลงในช่อง
หมายเหตุ

ข้อ	ทักษะ	ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	
1	การสังเกต				
2	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
3	การพยากรณ์				
4	การสังเกต				
5	การพยากรณ์				
6	การตั้งสมมติฐาน				
7	การสังเกต				
8	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
9	การตั้งสมมติฐาน				
10	การพยากรณ์				
11	การสังเกต				
12	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
13	การตั้งสมมติฐาน				
14	การพยากรณ์				
15	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
16	การตั้งสมมติฐาน				
17	การพยากรณ์				
18	การสังเกต				
19	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
20	การตั้งสมมติฐาน				
21	การสังเกต				
22	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
23	การตั้งสมมติฐาน				
24	การพยากรณ์				
25	การสังเกต				

ข้อ	ทักษะ	ความคิดเห็น			หมายเหตุ
		เห็นด้วย	ไม่เห็นใจ	ไม่เห็นด้วย	
26	การตั้งสมมติฐาน				
27	การพยากรณ์				
28	การพยากรณ์				
29	การตั้งสมมติฐาน				
30	การสังเกต				
31	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
32	การสังเกต				
33	การตั้งสมมติฐาน				
34	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
35	การพยากรณ์				
36	การสังเกต				
37	การตั้งสมมติฐาน				
38	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
39	การพยากรณ์				
40	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
41	การสังเกต				
42	การพยากรณ์				
43	การสังเกต				
44	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
45	การพยากรณ์				
46	การตั้งสมมติฐาน				
47	การสังเกต				
48	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
49	การตั้งสมมติฐาน				
50	การพยากรณ์				
51	การพยากรณ์				
52	การตั้งสมมติฐาน				
53	การลงความคิดเห็นจากข้อมูล				
54	การตั้งสมมติฐาน				
55	การพยากรณ์				

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

6. ข้อใดเกี่ยวข้องกับวิวัฒนาการน้อยที่สุด
 - ก. สภาพที่อยู่อาศัย
 - ข. อาหาร
 - ค. การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ
 - ง. การอพยพ
7. การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ (sexual reproduction) ทำให้เกิดข้อได้เปรียบเชิงวิวัฒนาการ คือข้อใด
 - ก. ได้ลูกจำนวนมาก
 - ข. ลูกเหมือนกับพ่อแม่
 - ค. ลูกมีลักษณะแตกต่างกัน
 - ง. ทำให้สิ่งมีชีวิตสามารถดำรงอยู่ต่อไป
8. ข้อใดมีผลต่อการเกิดวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต
 - ก. การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม
 - ข. การดิ้นรนแก่งแย่งเพื่อการมีชีวิตรอด
 - ค. การฝึกให้อวัยวะให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อม
 - ง. การผันแปรของหน่วย พันธุกรรมและการคัดเลือกพันธุ์โดยธรรมชาติ
9. ข้อใดไม่ถูกต้องกับหลักของวิวัฒนาการ
 - ก. สิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการไปในทางที่ดีเสมอ
 - ข. สิ่งมีชีวิตที่ปรับตัวได้น้อยจะสูญพันธุ์ไปในที่สุด
 - ค. สิ่งมีชีวิตที่มีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีจะอยู่รอดได้
 - ง. สิ่งมีชีวิตในปัจจุบันมีวิวัฒนาการมาจากสิ่งมีชีวิตดึกดำบรรพ์
10. พรทิกซ์ สังเกตพบว่าแขนคนกับปีกค้างคาว ลักษณะรูปร่างภายนอกต่างกัน แต่เมื่อศึกษาดูการเรียงตัวของโครงสร้างกระดูก พบว่าโครงกระดูกเรียงตัวเหมือนกัน จึงสรุปว่า คนกับค้างคาวมีความสัมพันธ์กันตามสายวิวัฒนาการ การสรุปดังกล่าวใช้ความรู้ด้านใด
 - ก. พันธุศาสตร์
 - ข. กายวิภาคศาสตร์
 - ค. ชากดึกดำบรรพ์
 - ง. ชีววิทยาการเจริญ
11. อวัยวะใดที่แสดงความสัมพันธ์ทางวิวัฒนาการว่าสิ่งมีชีวิตนั้นน่าจะมาจากบรรพบุรุษเดียวกัน
 - ก. ปีกแมลงวัน และปีกนก
 - ข. ปีกค้างคาว กับครีปปลาโลมา
 - ค. ตาปลาหมึกยักษ์ และตาวัว
 - ง. ขาของคนกับครีปพะยูน
12. การทำด้นไม้แคะ หรือบอนไซ อธิบายได้โดยใช้ความรู้ใด
 - ก. ทฤษฎีการผ่าเหล่า (mutation)
 - ข. กฎแห่งการใช้และไม่ใช้ของลามาร์ค
 - ค. กฎการคัดเลือกตามธรรมชาติของดาร์วิน
 - ง. อิทธิพลของสิ่งแวดล้อมภายนอกต่อการเจริญเติบโตของสิ่งมีชีวิต
13. ชาร์ล ดาร์วิน อธิบายทฤษฎีวิวัฒนาการว่า
 - ก. สิ่งมีชีวิตมีรูปแบบของวิวัฒนาการที่ตายตัว
 - ข. สิ่งแวดล้อมเป็นสาเหตุสำคัญให้สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัว
 - ค. อวัยวะใดที่ได้มาด้วยอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมจะถูกถ่ายทอดต่อ ๆ ไปได้
 - ง. สิ่งมีชีวิตที่สามารถปรับตัวได้ดี สามารถที่จะมีชีวิตรอดและสูญพันธุ์ได้ยาก
14. ชาร์ล ดาร์วิน ใช้เหตุผลในข้อใดในการอธิบายสาเหตุที่ทำให้ยีราฟในปัจจุบันมีคอยาว
 - ก. บรรพบุรุษของยีราฟยืดคอกินยอดไม้ในที่สูง
 - ข. การเปลี่ยนแปลงจำนวนโครโมโซมในร่างกายของยีราฟ
 - ค. เกิดกลไกการแบ่งแยกทางสภาพภูมิศาสตร์ ที่ยีราฟอาศัยอยู่
 - ง. บรรพบุรุษของยีราฟที่มีคอยาว สามารถหาอาหารและแพร่พันธุ์ให้ลูกหลานได้มากกว่ายีราฟคอสั้น

15. แนวคิดใดที่ชาร์ล ดาร์วิน มีความคิดแตกต่างจากลามาร์คอย่างสิ้นเชิง
- สิ่งมีชีวิตมีวิวัฒนาการอยู่เสมอแต่เกิดขึ้นช้า ๆ
 - ยิราฟในอดีตมีคอสั้นกว่ายิราฟในปัจจุบัน
 - สิ่งมีชีวิตในปัจจุบันเปลี่ยนแปลงมาจากสิ่งมีชีวิตในอดีต
 - ลักษณะอวัยวะที่เปลี่ยนไปเนื่องจากการฝึกฝนไม่สามารถถ่ายทอดต่อไปได้
16. หลักฐานในข้อใดสนับสนุนกฎการใช้ และไม่ใช้ของลามาร์ค
- สัตว์เพศผู้ไม่ต้องให้นมลูกจึงไม่มีต่อมน้ำนม
 - แมลงวันสามารถบินได้จึงมีขาหน้าน้อยกว่าแมงมุมซึ่งบินไม่ได้
 - ค้างคาวรับฟังเสียงด้วยระบบโซนาร์จึงไม่มีหู
 - นกกีฬาวัยวัยที่ฝึกให้น้ำมาตั้งแต่เด็กเมื่อโตขึ้นไหลจะกว้าง
17. แม่หมูตัวหนึ่งคลอดลูก 10 ตัว ตามแนวคิดของชาร์ล ดาร์วิน ลูกหมูทั้ง 10 ตัว จะมีลักษณะอย่างไร
- ทุกลักษณะเหมือนกัน
 - ทุกลักษณะเหมือนแม่
 - ทุกลักษณะแตกต่างกัน
 - บางลักษณะเหมือนกัน และบางลักษณะแตกต่างกัน
18. ข้อใดเป็นแนวคิดของลามาร์คที่ยอมรับในปัจจุบัน
- สิ่งแวดล้อมมีความสำคัญต่อการเปลี่ยนแปลงลักษณะของสิ่งมีชีวิต
 - สิ่งมีชีวิตสร้างอวัยวะใหม่ขึ้นได้ เนื่องจากความต้องการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตนั้น
 - ลักษณะของอวัยวะของสิ่งมีชีวิตเปลี่ยนแปลงได้ถ้าใช้มาก ลักษณะนั้นจะถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานได้
 - อวัยวะใดที่ยังมีการใช้ อวัยวะนั้นจะคงอยู่และเจริญแข็งแรง แต่ถ้าไม่มีการใช้อวัยวะนั้นจะหายไป
19. ข้อใดเป็นแนวคิดที่อธิบายเรื่องการผ่าเหล่า
- เป็นการเปลี่ยนแปลงของยีนอย่างกะทันหัน ทำให้ลูกที่เกิดมามีลักษณะใหม่ผิดจากพ่อแม่
 - การผันแปรที่ยาวนาน และมีคุณต่อสิ่งมีชีวิตและทำให้สิ่งมีชีวิตชนิดใหม่เกิดขึ้น
 - ลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต ที่เกิดจากการผ่าเหล่าจะแปรเปลี่ยนไปได้ตามสภาพแวดล้อม
- 1 และ 2
 - 2 และ 3
 - 2 เท่านั้น
 - 3 เท่านั้น
20. ปัจจุบันนี้พบว่า ยุงมีความสามารถต้านทานยาฆ่าแมลงได้ดีกว่าในอดีต เราจะใช้ทฤษฎีของลามาร์ค อธิบายปรากฏการณ์ว่าอย่างไร
- ยุงเกิดการดื้อยา จึงต้องใช้ยาในปริมาณมากขึ้น
 - ยุงตัวที่ต้านทานยาได้ดีจะอยู่รอดส่วนที่ต้านทานยาไม่ได้จะตายไป
 - ยุงที่มียีนต้านทานยาได้ดี จะรอดตายจึงแพร่พันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว
 - ยุงรับยานั้นบ่อยเข้า จึงค่อย ๆ สร้างความต้านทานขึ้นทีละน้อย จนในที่สุดลูกหลานสามารถ ต้านทานยาได้ดี
21. ถ้าให้สาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน = a
พืชที่มีเนื้อเยื่อลำเลียง = b
สาหร่ายสีเขียว = c
พืชที่ไม่มีเนื้อเยื่อลำเลียง = d
วิวัฒนาการของพืชควรเรียงลำดับดังข้อใด

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 30 ข้อ เวลาทำ 30 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุด เพียงข้อละ 1 คำตอบ แล้ว กาเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบให้ตรงกับช่องของข้อนั้นๆ และห้ามขีดเขียนข้อความใดๆลงในข้อสอบนี้

ให้นักเรียนศึกษาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1 ถึง 2

“ หลุยส์ ปาสเตอร์ ใช้ขวดแก้วทดลอง 2 ใบใส่น้ำซุบน้ำเนื้อ แล้วต้มฆ่าเชื้อจนหมด ขวดใบที่ 1 ปิดปากขวดทดลอง

ขวดใบที่ 2 ไม่ปิดปากขวดทดลอง เมื่อตั้งทิ้งไว้ น้ำซุบน้ำเนื้อในขวดที่ไม่ได้ปิดปากขวดมีลักษณะขุ่นและมีกลิ่นบูด ส่วนขวดที่ปิดปากไว้อย่างใสอยู่เหมือนเดิม ”

1. ข้อใดเป็นผลจากการสังเกตของหลุยส์ ปาสเตอร์
 - ก. น้ำซุบน้ำเนื้อในขวดแก้วทดลอง 2 ขวด มีลักษณะแตกต่างกัน
 - ข. มีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นในขวดแก้วทดลองที่ไม่ได้ปิดปากขวด
 - ค. ไม่มีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นในขวดแก้วทดลองที่ไม่ได้ปิดปากขวด
 - ง. จุลินทรีย์เจริญเติบโตได้ดีในน้ำซุบน้ำเนื้อซึ่งอยู่ในขวดแก้วทดลองที่ไม่ได้ปิดปากขวด
2. จากการทดลองของหลุยส์ ปาสเตอร์ สามารถตั้งสมมติฐานถึงสาเหตุของการบูดของน้ำซุบน้ำเนื้อมาจากสาเหตุใด
 - ก. มีจุลินทรีย์ตกค้างอยู่ในภาชนะที่ต้มฆ่าเชื้อไม่หมด
 - ข. น้ำซุบน้ำเนื้อทำปฏิกิริยากับอากาศที่เข้าไปในภาชนะ
 - ค. รูปร่างของภาชนะที่ไม่เหมาะสมทำให้อาหารบูดได้
 - ง. มีจุลินทรีย์ลงไปในขวดทดลองที่ไม่ปิดปากขวด

ให้นักเรียนศึกษาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 3 ถึง 5

“ ฟรานซิสโกเรตี ทดลองเอาเนื้อใส่ขวดโหลกลุ่มหนึ่งปิดด้วยผ้าขาวบางส่วนหนึ่ง เปิดทิ้งไว้ส่วนหนึ่งและปิดด้วยหนังสืออีกส่วนหนึ่งตั้งทิ้งไว้หลายวัน ผลปรากฏว่าเกิดหนอนขึ้นในขวดโหลที่เปิดฝาทิ้งไว้ ”

3. ข้อใดเป็นข้อมูลที่ได้มาจากการสังเกตของฟรานซิสโกเรตี
 - ก. สิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นจากสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่แล้ว
 - ข. สิ่งมีชีวิตไม่ได้เกิดขึ้นจากสิ่งไม่มีชีวิต
 - ค. มีสิ่งมีชีวิตเกิดขึ้นในขวดโหลที่เปิดฝาทิ้งไว้
 - ง. ไม่มีสิ่งมีชีวิตในขวดโหลที่ปิดฝาไว้
4. ฟรานซิสโกเรตีทำการทดลองนี้เพื่อทดสอบสมมติฐานใด
 - ก. สิ่งมีชีวิตไม่ได้เกิดขึ้นจากสิ่งไม่มีชีวิต
 - ข. หนอนเกิดจากเนื้อเน่าสัมผัสกับอากาศ
 - ค. ขวดโหลที่ปิดฝากับภาชนะต่างกันทำให้เกิดผลต่างกัน
 - ง. ผ้าขาวบางและหนังสือมีผลต่อการเกิดสิ่งมีชีวิต

5 . ถ้าเอาผ้าขาวบางปิดขวดโหลที่มีหนอน ตั้งทิ้งไว้อีกหลาย ๆ วันจะเกิดอะไรขึ้น

- ก. ตัวหนอนจะเพิ่มจำนวนมากขึ้น ข. ตัวหนอนจะมีการผสมพันธุ์และวางไข่
ค. ตัวหนอนจะเปลี่ยนรูปร่างเป็นแมลงวัน ง. ตัวหนอนจะตายเพราะหมดอายุขัย

ให้นักเรียนศึกษาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 6

“เมื่อนำอาหารเลี้ยงเชื้อที่รื้อนจัดเก็บใส่ลงลงในหลอดทดลองที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วจำนวน 2 หลอด

หลอดที่ 1 ปิดจุกสำลีขณะที่อาหารยังร้อน

หลอดที่ 2 เปิดทิ้งไว้จนกระทั่งอาหารเย็นลงเท่ากับอุณหภูมิห้อง จึงปิดจุกสำลี เมื่อการทดลองผ่านไป 5 วัน พบว่า หลอดที่ 1 ไม่มีเชื้อราเกิดขึ้น หลอดที่ 2 มีเชื้อราเกิดขึ้นจำนวนมาก "

6. การทดลองนี้ต้องการทดลองเพื่อศึกษาเรื่องใด

- ก. การเก็บรักษาอาหารเลี้ยงเชื้อ ข. ระยะเวลาที่เหมาะสมในการเพาะเชื้อ
ค. สภาวะที่เหมาะสมต่อการเกิดเชื้อ ง. สถานที่ที่เหมาะสมในการเพาะเลี้ยงเชื้อ

ให้นักเรียนศึกษาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 7 ถึง 9

“ มิลเลอร์ สร้างเครื่องมือเป็นภาษาพระบรูจูก้าชนิดต่างๆ ที่เข้าใจว่าเป็นบรรยากาศของโลกดึกดำบรรพ์ให้
หมุนเวียนผ่านน้ำเดือดและไอน้ำแล้วปล่อยไฟฟ้าแรงสูงเข้าไปในภาชนะ จากนั้นได้ทำการตรวจสอบพบว่ามี
กรดอะมิโน ยูเรีย ไฮโดรเจนไซยาไนด์ และอื่นๆ เกิดขึ้น ”

7. การทดลองของมิลเลอร์ต้องการศึกษาเรื่องใด

- การกำเนิดชีวิตแรกบนโลก
- บรรยากาศของโลกในยุคก่อน
- สารเคมีที่ทำให้เกิดเซลล์และโปรตีน
- ผลที่เกิดจากฟ้าแลบฟ้าผ่าในบรรยากาศ

8. ถ้าเราสามารถสร้างบรรยากาศของโลกใต้เหมือนในอดีตที่โลกเกิดขึ้นใหม่ๆ นักเรียนคิดว่าเราจะสามารถทำอะไรได้

- ก. สร้างพืชที่เป็นต้นกำเนิดของพืชบนโลกได้
ข. สร้างสัตว์ที่เป็นต้นกำเนิดของสัตว์บนโลกได้
ค. สร้างมนุษย์ที่เป็นต้นกำเนิดของมนุษย์บนโลกได้
ง. สร้างสิ่งมีชีวิตที่เป็นต้นกำเนิดของสิ่งมีชีวิตบนโลกได้

9. จากผลการทดลองของมิลเลอร์สามารถนำมาตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับการกำเนิดของสิ่งมีชีวิตได้อย่างไร

- สิ่งมีชีวิตเริ่มแรกเกิดจากสปอร์ของสิ่งมีชีวิตที่มีอยู่ในอวกาศ
- สิ่งมีชีวิตเริ่มแรกเกิดขึ้นเองจากปฏิกิริยาทางธรรมชาติ
- สิ่งมีชีวิตเริ่มแรกเกิดขึ้นในน้ำเดือดและไอน้ำ
- สิ่งมีชีวิตเริ่มแรกเกิดขึ้นจากสิ่งมีชีวิตที่มาจากนอกโลก

ให้นักเรียนศึกษาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 10 ถึง 11

“บ้านของสมหวังเลี้ยงไก่ไว้หลายตัว แม่ไก่แต่ละตัวฟักไข่ให้ลูกหลายครอก แต่ละครอกมีลูกไก่ฟักออกจากไข่ไม่พร้อมกัน ลูกไก่ที่ฟักออกจากไข่ช้าจะไม่แข็งแรง ตัวเล็กและเดินตามแม่ออกหากินไม่ค่อยทัน และลูกไก่เหล่านี้มักตายเป็นประจำ”

10. ถ้าลูกไก่ที่ฟักออกจากไข่ยังมีชีวิตรอดอยู่ต่อไปจะมีลักษณะเป็นอย่างไร
- ไม่สามารถสืบพันธุ์ขยายพันธุ์ได้
 - อวัยวะต่างๆไม่ครบเหมือนไก่ตัวอื่น
 - ตัวเล็กน้ำหนักน้อยเจริญเติบโตช้ากว่าตัวอื่น
 - มีลักษณะโครงสร้างทางกายภาพแตกต่างจากตัวอื่น
11. จากข้อมูลดังกล่าวนี้สามารถคาดคะเนถึงสาเหตุการตายของลูกไก่ได้ว่อย่างไร
- เกิดโรค ติดเชื้อ
 - ฟักออกจากไข่ช้า
 - ตัวเล็กเดินตามฝูงไม่ทัน
 - ได้รับอาหารไม่เพียงพอ

ให้นักเรียนศึกษาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 12 ถึง 13

“นายมีชัยผสมพันธุ์นก 2 ชนิด ชนิดแรกเป็นตัวผู้มีปากแหลม นิ้วเท้าไม่มีผังผืด ขนเป็นมัน ชนิดที่ 2 เป็นตัวเมียมีปากแบน นิ้วเท้ามีผังผืด ขนหยาบ เมื่อลูกผสมฟักออกจากไข่ พบว่าแต่ละตัวมีลักษณะแตกต่างกันออกไป นายมีชัยนำไปเลี้ยงไว้ในคอกหลังบ้าน ปรากฏว่าลูกผสมที่มีปากแบน ขนเป็นมัน และนิ้วเท้ามีผังผืด มีโอกาสรอดชีวิตได้มากที่สุด ”

12. จากข้อมูลดังกล่าวนี้ แสดงให้เห็นว่าอย่างไร
- ลักษณะรูปร่างของนกมีผลต่อการอยู่รอด
 - นกแต่ละชนิดมีลักษณะรูปร่างต่างกัน
 - มนุษย์สามารถกำหนดรูปร่างของสัตว์ได้
 - สัตว์ลูกผสมจะสามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี
13. ถ้านำลูกผสมนี้ไปเลี้ยงในป่า นกที่มีรูปร่างอย่างไรมีโอกาสรอดชีวิตมากที่สุด
- ปากแหลม นิ้วเท้าไม่มีผังผืด ขนหยาบ
 - ปากแหลม นิ้วเท้ามีผังผืด ขนเป็นมัน
 - ปากแบน นิ้วเท้าไม่มีผังผืด ขนหยาบ
 - ปากแบน นิ้วเท้ามีผังผืด ขนเป็นมัน

ให้นักเรียนศึกษาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 14 ถึง 15

“ นายสง เลี้ยงแม่หนูไว้ 1 ตัว โดยตัดหางให้กุดเพื่อป้องกันหางเนา แม่หนูตัวนี้ให้ลูกมาแล้วหลายครอก แต่ละครอกไม่ต่ำกว่า 10 ตัว ลูกหนูทุกตัวมีหางยาว ขนาดรูปร่างใหญ่เล็กต่างกัน ลูกหนูตัวเล็กแย่งกินนมแม่ไม่ค่อยได้ และจะตายในที่สุด ”

14. ข้อมูลใดเป็นสิ่งที่ได้จากการสังเกตของนายสง
- แม่หนูแข็งแรงออกลูกได้ครอกละหลายตัว
 - ลูกหนูทุกตัวมีลักษณะเหมือนแม่หนู
 - ลูกหนูทุกตัวมีหางยาว เหมือนกับลูกหนูทั่วไป
 - ลูกหนูที่มีขนาดเล็กกว่าตัวอื่นตายเพราะขาดอาหาร
15. จากข้อมูลดังกล่าวนี้ข้อใดถูกต้อง
- อวัยวะใดที่ไม่ค่อยได้ใช้งานอวัยวะนั้นจะมีขนาดเล็กลงในวันต่อไป
 - สภาพแวดล้อมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต
 - การผ่าเหล่าส่งผลให้สิ่งมีชีวิตเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรม
 - ลักษณะที่ไม่ได้เกิดขึ้นโดยธรรมชาติจะไม่สามารถถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานได้

ให้นักเรียนศึกษาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 16 ถึง 17

“ พรทิพย์พบว่า ขากบกับปูก้างคาว เมื่อมองจากลักษณะภายนอกจะมีรูปร่างต่างกัน แต่เมื่อชำแหละดูการเรียงตัวของโครงสร้างกระดูกมีการเรียงตัวของโครงสร้างกระดูกเหมือนกัน ”

16. ถ้าพรทิพย์ศึกษาเปรียบเทียบระหว่างครีปปลาวาฬกับแขนของคนผลการศึกษาน่าจะเป็นอย่างไร

- ก. แขนคนกับครีปปลาวาฬจะมีรูปร่างเหมือนกัน
- ข. แขนคนกับครีปปลาวาฬมีการเรียงตัวของโครงสร้างกระดูกเหมือนกัน
- ค. แขนคนกับครีปปลาวาฬสามารถใช้ประโยชน์ได้ในลักษณะเดียวกัน
- ง. แขนคนกับครีปปลาวาฬมีรูปร่างเหมือนกันแต่การเรียงตัวของโครงสร้างกระดูกต่างกัน

17. ถ้าผลการศึกษาพบว่าสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมส่วนใหญ่มีลักษณะทางกายวิภาคเหมือนกัน พรทิพย์จะตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมได้อย่างไร

- ก. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมสามารถใช้วิวัฒนาการได้
- ข. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีวิวัฒนาการมาจากบรรพบุรุษเดียวกัน
- ค. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมในอดีตมีลักษณะรูปร่างเหมือนกัน
- ง. สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมเป็นสัตว์ที่มีวิวัฒนาการดีที่สุด

ให้นักเรียนศึกษาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 18 ถึง 19

“ ชาวนาที่บ้านบางเตยพบว่าในปัจจุบันมีแมลงศัตรูข้าวมารบกวนข้าวที่ปลูกไว้มากกว่าเมื่อก่อน จึงได้ไปซื้อยาฆ่าแมลงมาฉีดพ่นในนาข้าว ช่วงแรกแมลงก็ตายเป็นจำนวนมาก แต่ต่อมาเขาต้องเปลี่ยนยาฆ่าแมลงใหม่ให้แรงกว่าเดิม เพราะยาฆ่าแมลงชนิดเก่าถ้าใช้ไปเป็นเวลานานจะฆ่าแมลงได้น้อยลง ”

18. จากข้อมูลดังกล่าวนี้สามารถตั้งสมมติฐานถึงสาเหตุที่ทำให้ยาฆ่าแมลงชนิดเก่ากำจัดแมลงได้น้อยลงได้อย่างไร

- ก. เกิดการสะสมของสารฆ่าแมลงในต้นข้าวทำให้ออกฤทธิ์ได้น้อยลง
- ข. ยาฆ่าแมลงเกิดการเสื่อมสภาพเนื่องจากการใช้เป็นเวลานาน
- ค. แมลงเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมทำให้มีความต้านทานยา
- ง. ต้นข้าวเกิดการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมทำให้ต้านทานแมลงได้น้อยลง

19. จากเหตุการณ์ดังกล่าวนี้แสดงว่าชาวนาต้องคอยหมั่นสังเกตสิ่งใด

- ก. ลักษณะของต้นข้าวในนา
- ข. สถานที่ที่ฉีดพ่นยาฆ่าแมลง
- ค. จำนวนแมลงที่ตายหลังฉีดพ่นยา
- ง. ชนิดของแมลงที่พบในนาข้าว

ให้นักเรียนศึกษาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 20 ถึง 21

“ ในการศึกษาเรื่องวิวัฒนาการของแมลง เด็กหญิงลำไย จับแมลงได้ 3 ชนิด คือ ตั๊กแตนกิ่งไม้ แมลงสาบ และผีเสื้อ เมื่อเปรียบเทียบลักษณะโครงสร้างของร่างกาย เด็กหญิงลำไยพบว่า แมลงทั้งสาม มีลักษณะโครงสร้างทางร่างกายที่คล้ายคลึงกัน ”

20. ถ้าเด็กหญิงลำไยจับจิ้งหรีดมาศึกษาเพิ่มเติม ผลการศึกษาคงจะเป็นอย่างไร

- ก. มีโครงสร้างทางร่างกายคล้ายกับแมลงทั้ง 3 ชนิด
- ข. มีโครงสร้างทางร่างกายแตกต่างไปจากแมลงทั้ง 3 ชนิด
- ค. มีโครงสร้างทางร่างกายคล้ายตั๊กแตนแต่แตกต่างไปจากแมลงสาบและผีเสื้อ
- ง. มีโครงสร้างทางร่างกายคล้ายแมลงสาบแต่แตกต่างไปจากตั๊กแตนและผีเสื้อ

21. จากข้อมูลที่กำหนดให้เป็นการศึกษาเรื่องวิวัฒนาการโดยใช้ความรู้เรื่องใด

- | | |
|-----------------------------|--|
| ก. หลักฐานจากเอมบริโอ | ข. หลักฐานจากซากดึกดำบรรพ์ |
| ค. หลักฐานทางกายวิภาคศาสตร์ | ง. หลักฐานจากร่องรอยของอวัยวะที่หลงเหลืออยู่ |

ให้นักเรียนศึกษาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 22 ถึง 23

“ นายสมิครเลี้ยงแมวไว้ 1 คู่ แมวเพศผู้มีสีขาและแมวเพศเมียมีสีดำ เมื่อแมวทั้งสองนี้ผสมพันธุ์กัน ให้ลูกแมว 4 ตัว ในรุ่นลูกนี้ 3 ตัวมีลาย สีขาว-ดำ อีก 1 ตัวมีสีเหลือง ซึ่งเมื่อเลี้ยงลูกแมวสีเหลืองไว้จนถึงวัยเจริญพันธุ์แล้วนำไปผสมพันธุ์กับแมวสีดำจะให้แมวรุ่นต่อไปมีลูกแมวสีเหลืองอยู่ด้วย ”

22. จากข้อความนี้แสดงว่านายสมิครต้องคอยสังเกตสิ่งใด

- | | |
|---|------------------|
| ก. ลักษณะของลูกแมวที่แตกต่างไปจากพ่อแม่ | ข. เพศของแมว |
| ค. การผสมพันธุ์ของแมว | ง. รูปร่างของแมว |

23. นายสมิครควรตั้งสมมติฐานของการเกิดแมวสีเหลืองว่าอย่างไร

- | |
|---|
| ก. แมวมีการปรับตัวเพื่อให้เข้ากับสภาพแวดล้อม |
| ข. เกิดการเปลี่ยนแปลงของยีนมีการผ่าเหล่าเกิดขึ้น |
| ค. เกิดการคัดเลือกตามธรรมชาติช่วยให้ลูกแมวอยู่รอด |
| ง. อาหารที่ใช้เลี้ยงแมวมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพันธุกรรมของแมว |

ให้นักเรียนศึกษาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 24 ถึง 25

ลามาร์กกล่าวว่า “ เติมบรรพบุรุษของยีราฟ มีคอสั้น ขาสั้น กินหญ้าตามพื้นดินเป็นอาหาร ต่อมาหญ้าตามพื้นดินมีไม่เพียงพอ ต้องยืดคอกินใบไม้ที่อยู่ที่สูง ซึ่งต้องใช้ขาเขย่งให้ตัวสูงขึ้นนานๆเข้า คอและขาจึงยาวขึ้นกว่าเดิม ”

24. จากข้อความดังกล่าวนี้กล่าวถึงเรื่องใด

- | | |
|------------------------|--------------------------|
| ก. การกำเนิดของยีราฟ | ข. บรรพบุรุษของยีราฟ |
| ค. อาหารการกินของยีราฟ | ง. การวิวัฒนาการของยีราฟ |

25. สิ่งใดเป็นข้อมูลที่ได้จากการสังเกตของลามาร์ก

- | | |
|--|---|
| ก. ยีราฟในอดีตมีคอสั้นและขาสั้น | ข. ยีราฟในอดีตกินหญ้าบนพื้นดินเป็นอาหาร |
| ค. ยีราฟในยุคต่อมาต้องเขย่งเท้าให้ตัวสูงขึ้น | ง. ยีราฟในปัจจุบันมีคอและขายาว |

ให้นักเรียนศึกษาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 26 ถึง 27

ชาร์ล ดาร์วิน กล่าวว่า “ ประชากรยีราฟในอดีตมีทั้งพวกคอสั้นและคอยาวปะปนกัน พวกคอยาวมีโอกาสหากินได้มากกว่า สามารถกินยอดพืชที่บริเวณสูงๆได้ และสามารถเห็นศัตรูได้ก่อนพวกคอสั้น จึงรอดชีวิตได้มากกว่า ในที่สุดเหลือแต่พวกคอยาวเท่านั้นที่ดำรงชีพพันธุ์ต่อมาได้ ”

26. จากข้อมูลที่กำหนดให้สามารถนำมาใช้ตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับสาเหตุที่ทำให้ยีราฟในปัจจุบันมีคอยาวได้อย่างไร

- | |
|--|
| ก. การที่อวัยวะใดถูกใช้งานบ่อย อวัยวะนั้นจะยืดยาวออก |
| ข. สิ่งแวดล้อมมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของยีราฟ |
| ค. การคัดเลือกพันธุ์โดยธรรมชาติทำให้ได้ยีราฟที่มีคอยาวสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ |
| ง. การผ่าเหล่า หรือ มิวเตชันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมของยีราฟ |

27. ถ้าสาเหตุที่ทำให้ยี่ราฟมีคอยาว เป็นจริงตามทฤษฎีนี้ในอนาคตยี่ราฟจะมีลักษณะเป็นอย่างไร

- ก. มีลักษณะเหมือนเดิมไม่เปลี่ยนแปลง ข. มีคอยาวกว่าในปัจจุบัน
ค. มีคอสั้นกว่าในปัจจุบัน ง. มีทั้งพวกคอสั้นและคอยาว

ให้นักเรียนศึกษาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 28 ถึง 29

“ ในชาวอาทาทที่เลี้ยงแมลงหวี่ มีทั้งแมลงหวี่ปีกตรงยาวและปีกกระดก เมื่อเลือกเอาแมลงหวี่ที่มีลักษณะปีกกระดกออกมาผสมกัน ในรุ่นแรกๆ จะได้แมลงหวี่ทั้งปีกตรงและปีกกระดก แต่เมื่อผสมกันหลายๆ รุ่นจะได้แมลงหวี่ปีกกระดกหมดทุกตัว”

28. การทดลองนี้เป็นการทดลองเพื่อจุดประสงค์ใด

- ก. ขยายพันธุ์แมลงหวี่ ข. คัดเลือกพันธุ์แมลงหวี่
ค. ปรับปรุงพันธุ์แมลงหวี่ ง. ผสมพันธุ์แมลงหวี่

29. ถ้าเอาเฉพาะแมลงหวี่ปีกตรงมาผสมพันธุ์กันหลายๆ รุ่น ผลที่ได้ น่าจะเป็นอย่างไร

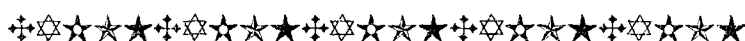
- ก. ได้แมลงหวี่ปีกตรงทุกตัว ข. ได้แมลงหวี่ปีกกระดกทุกตัว
ค. ได้แมลงหวี่ปีกตรงมากกว่าปีกกระดก ง. ได้แมลงหวี่ปีกกระดกมากกว่าปีกตรง

ให้นักเรียนศึกษาข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 30

“ พืชจำพวกมอสเป็นพืชไม่มีเนื้อเยื่อลำเลียง ไม่มีรากลำต้นและใบอย่างแท้จริง สร้างสปอร์ในการสืบพันธุ์ มีขนาดเล็กอาศัยและเจริญเติบโตในที่ชื้นแฉะ ส่วนพืชจำพวกเฟิร์นมีเนื้อเยื่อลำเลียง มีราก ลำต้น ใบ และอับสปอร์อยู่ใต้ใบ”

30. ถ้ากำหนดให้นักเรียนไปสังเกตลักษณะของมอสและเฟิร์นแล้วบันทึกข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ข้อมูลใดไม่ควรใส่ไว้ในบันทึกนี้

- ก. มอสไม่มีราก ลำต้น และใบ อย่างแท้จริง
ข. มอสสืบพันธุ์โดยการสร้างสปอร์
ค. เฟิร์น มีรากลำต้นและใบ อับสปอร์อยู่ใต้ใบ
ง. เฟิร์นเป็นพืชที่มีวิวัฒนาการสูงกว่ามอส



ภาคผนวก ง

ตารางสรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา

ตารางสรุปความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์

ตารางสรุปความคิดเห็นของนักเรียน (กลุ่มตัวอย่าง 3 คน)

ตารางสรุปความคิดเห็นของนักเรียน (กลุ่มตัวอย่าง 9 คน)

ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ตารางสรุปค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 1 สรุปข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					เฉลี่ย	การแปลผล
	คนที่1	คนที่ 2	คนที่3	รวม			
1.เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง							
1.1 เนื้อหาสอดคล้องกับคำอธิบายรายวิชา							
และจุดประสงค์	4	4	4	12	4.00	ดี	
1.2 ความเหมาะสมในการนำเสนอเนื้อหา	5	5	5	15	5.00	ดีมาก	
1.3 ความเหมาะสมในการลำดับเนื้อหา	4	5	4	13	4.33	ดีมาก	
1.4 ความถูกต้องของเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	ดีมาก	
1.5 ความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	5	4	4	13	4.33	ดี	
1.6 ความเหมาะสมของแบบฝึกหัดท้าย							
หน่วยการเรียนรู้	5	4	4	13	4.33	ดี	
รวม ข้อ 1	27	27	26	80	4.44	ดี	
2. กรอบเนื้อหาของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต							
2.1 ความเหมาะสมของความยาวกรอบเนื้อหา	4	5	5	14	4.67	ดีมาก	
2.2 ความเหมาะสมของจำนวนกรอบเนื้อหา	5	5	4	14	4.67	ดีมาก	
2.3 ความเหมาะสมของภาพประกอบ	4	4	4	12	4.00	ดีมาก	
รวมข้อ 2	13	14	13	40	4.44	ดี	

ตาราง 2 สรุปข้อคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์ เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					
	คนที่1	คนที่ 2	คนที่3	รวม	เฉลี่ย	การแปลผล
1. การจัดรูปแบบ						
1.1 ความยาวของแต่ละกรอบเนื้อหา	4	4	4	12	4.00	ดี
1.2 ความต่อเนื่องของแต่ละกรอบเนื้อหา	5	4	5	14	4.67	ดีมาก
1.3 การนำเสนอเมนูหลักของบทเรียน	5	5	4	14	4.67	ดีมาก
1.4 การควบคุมบทเรียนเช่นการใช้ปุ่มต่างๆ	5	5	4	14	4.67	ดีมาก
1.5 การออกแบบหน้าจอโดยรวม	5	4	4	13	4.33	ดี
1.6 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน	5	3	4	12	4.00	ดี
รวม ข้อ 1	29	25	25	79	4.39	ดี
2. ตัวอักษรและการใช้สี						
2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอบทเรียน	4	3	4	11	3.67	ดี
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอบทเรียน	4	1	4	9	3.00	ปานกลาง
2.3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวม	4	4	4	12	4.00	ดี
2.4 สีของพื้นหลังบทเรียนโดยภาพรวม	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
รวมข้อ 2	17	13	17	47	3.92	ดี
3. ภาพกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว						
3.1 ภาพประกอบตรงตามเนื้อหาที่นำเสนอ	5	5	4	14	4.67	ดีมาก
3.2 ความสอดคล้องของปริมาณภาพกับเนื้อหา	4	3	4	11	3.67	ดี
3.3 ขนาดของภาพประกอบ	4	4	4	12	4.00	ดี
3.4 ความถูกต้องของภาพที่ใช้	4	4	4	12	4.00	ดี
3.5 ความชัดเจนของการนำเสนอด้วย ภาพเคลื่อนไหว	5	1	1	7	2.33	พอใช้
รวมข้อ 3	22	17	17	56	3.73	ดี

ตาราง 3 สรุปความคิดเห็นของนักเรียน (กลุ่มตัวอย่าง 3 คน) เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง					
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	เฉลี่ย	การแปลผล
1. การจัดรูปแบบ						
1.1 ความยาวของแต่ละกรอบเนื้อหา	4	4	4	12	4	ดี
1.2 ความต่อเนื่องของแต่ละกรอบเนื้อหา	4	4	4	12	4	ดี
1.3 การนำเสนอเมนูหลักของบทเรียน	5	4	5	14	4.67	ดีมาก
1.4 การควบคุมบทเรียนเช่นการใช้ปุ่มต่างๆ	5	4	4	13	4.33	ดี
1.5 การออกแบบหน้าจอโดยรวม	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
1.6 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน	5	2	5	12	4.00	ดี
รวมข้อ 1	28	23	27	78	4.33	ดี
2. ตัวอักษรและการใช้สี						
2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอบทเรียน	2	5	4	11	3.67	ดี
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอบทเรียน	3	3	4	10	3.33	ปานกลาง
2.3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวม	4	4	4	12	4.00	ดี
2.4 สีของพื้นหลังบทเรียนโดยภาพรวม	4	4	5	13	4.33	ดี
รวมข้อ 2	13	16	17	46	3.83	ดี
3. ภาพกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว						
3.1 ภาพประกอบตรงตามเนื้อหาที่นำเสนอ	5	4	5	14	4.67	ดีมาก
3.2 ความสอดคล้องของปริมาณภาพกับเนื้อหา	4	3	5	12	4.00	ดี
3.3 ขนาดของภาพประกอบ	5	2	4	11	3.67	ดี
3.4 ความถูกต้องของภาพที่ใช้	5	4	4	13	4.33	ดี
3.5 ความชัดเจนของการนำเสนอด้วย ภาพเคลื่อนไหว	4	4	4	12	4.00	ดี
รวมข้อ 3	23	17	22	62	4.13	ดี

ตาราง 4 สรุปความคิดเห็นของนักเรียน (กลุ่มตัวอย่าง 9 คน) เกี่ยวกับบทเรียนคอมพิวเตอร์
ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของกลุ่มตัวอย่าง					
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	รวม	เฉลี่ย	การแปลผล
1. การจัดรูปแบบ						
1.1 ความยาวของแต่ละกรอบเนื้อหา	5	5	5	15	5	ดีมาก
1.2 ความต่อเนื่องของแต่ละกรอบเนื้อหา	3	5	5	13	4.33	ดี
1.3 การนำเสนอเมนูหลักของบทเรียน	5	4	4	13	4.33	ดี
1.4 การควบคุมบทเรียนเช่นการใช้ปุ่มต่างๆ	4	5	5	14	4.67	ดีมาก
1.5 การออกแบบหน้าจอโดยรวม	5	5	4	14	4.67	ดีมาก
1.6 ความน่าสนใจชวนให้ติดตามบทเรียน	5	4	4	13	4.33	ดี
รวมข้อ 1	27	28	27	82	4.56	ดีมาก
2. ตัวอักษรและการใช้สี						
2.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอบทเรียน	4	3	4	11	3.67	ดี
2.2 ขนาดของตัวอักษรที่ใช้นำเสนอบทเรียน	4	4	4	12	4.00	ดี
2.3 สีของตัวอักษรโดยภาพรวม	5	4	3	12	4.00	ดี
2.4 สีของพื้นหลังบทเรียนโดยภาพรวม	5	5	3	13	4.33	ดี
รวมข้อ 2	18	16	14	48	4.00	ดี
3. ภาพกราฟิก และภาพเคลื่อนไหว						
3.1 ภาพประกอบตรงตามเนื้อหาที่นำเสนอ	5	5	5	15	5.00	ดีมาก
3.2 ความสอดคล้องของปริมาณภาพกับเนื้อหา	4	4	4	12	4.00	ดี
3.3 ขนาดของภาพประกอบ	5	3	5	13	4.33	ดี
3.4 ความถูกต้องของภาพที่ใช้	4	4	5	13	4.33	ดี
3.5 ความชัดเจนของการนำเสนอด้วย ภาพเคลื่อนไหว	5	3	3	11	3.67	ดี
รวมข้อ 3	23	19	22	64	4.27	ดี

ตาราง 5 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ชีวิตและ

วิวัฒนาการตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อสอบ	ตรงตามเนื้อหา					มีความถูกต้อง					การแปลผล	
	ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IOC	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม		IOC
1	-1	1	1	1	1	0.33	-1	0	0	-1	-0.33	ต้องปรับปรุง
2	0	1	1	2	0.67	0	1	1	2	0.67	ผ่าน	
3	0	1	1	2	0.67	0	1	1	2	0.67	ผ่าน	
4	0	1	1	2	0.67	0	0	1	1	0.33	ต้องปรับปรุง	
5	0	1	1	2	0.67	0	1	1	2	0.67	ผ่าน	
6	0	1	1	2	0.67	0	1	1	2	0.67	ผ่าน	
7	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน	
8	-1	1	1	1	0.33	-1	1	0	0	0.00	ต้องปรับปรุง	
9	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน	
10	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน	
11	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน	
12	-1	1	1	1	0.33	-1	0	1	0	0.00	ต้องปรับปรุง	
13	0	1	1	2	0.67	0	1	1	2	0.67	ผ่าน	
14	0	1	1	2	0.67	0	1	1	2	0.67	ผ่าน	
15	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน	
16	0	1	1	2	0.67	0	1	1	2	0.67	ผ่าน	
17	0	1	1	2	0.67	0	0	0	0	0.00	ต้องปรับปรุง	
18	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน	
19	-1	1	1	1	0.33	-1	1	1	1	0.33	ต้องปรับปรุง	
20	0	1	1	2	0.67	0	1	1	2	0.67	ผ่าน	
21	0	1	1	2	0.67	0	1	1	2	0.67	ผ่าน	
22	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน	
23	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน	
24	0	1	1	2	0.67	0	1	1	2	0.67	ผ่าน	
25	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน	
26	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน	
27	0	1	1	2	0.67	0	0	0	0	0.00	ต้องปรับปรุง	

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อสอบ (12)											
ข้อสอบ	ตรงตามเนื้อหา					มีความถูกต้อง					การแปรผล
	ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IOC	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	
28	1	1	1	3	1.00	1	0	0	1	0.33	ต้องปรับปรุง
29	-1	1	1	1	0.33	-1	1	1	1	0.33	ต้องปรับปรุง
30	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
31	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
32	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
33	0	1	1	2	0.67	0	1	1	2	0.67	ผ่าน
34	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
35	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
36	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
37	0	1	1	2	0.67	0	0	1	1	0.33	ต้องปรับปรุง
38	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
39	0	1	1	2	0.67	0	1	1	2	0.67	ผ่าน
40	1	1	1	3	1.00	1	0	1	2	0.67	ผ่าน
41	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
42	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
43	0	1	1	2	0.67	0	1	1	2	0.67	ผ่าน
44	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
45	0	1	1	2	0.67	0	1	1	2	0.67	ผ่าน
46	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
47	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
48	-1	1	1	1	0.33	-1	1	1	1	0.33	ผ่าน
49	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ต้องปรับปรุง
50	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
51	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
52	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
53	0	1	1	2	0.67	0	1	1	2	0.67	ผ่าน
54	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
55	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน

ตาราง 5 (ต่อ)

ข้อสอบ		ตรงตามเนื้อหา				มีความถูกต้อง					การแปลผล
ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IOC	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IOC	
56	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
57	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
58	-1	1	1	1	0.33	-1	1	1	1	0.33	ต้องปรับปรุง
59	1	1	1	3	1.00	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
60	0	1	1	2	0.67	0	1	1	2	0.67	ผ่าน

ตาราง 6 สรุปค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

ข้อสอบข้อที่	คะแนนจากความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ				IOC	การแปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม		
1	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
2	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
3	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
4	1	0	1	2	0.67	ผ่าน
5	0	1	1	2	0.67	ผ่าน
6	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
7	0	1	1	2	0.67	ผ่าน
8	1	0	1	2	0.67	ผ่าน
9	-1	1	1	1	0.33	ต้องปรับปรุง
10	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
11	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
12	0	1	1	2	0.67	ผ่าน
13	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
14	1	0	1	2	0.67	ผ่าน
15	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
16	0	1	1	2	0.67	ผ่าน
17	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
18	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
19	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
20	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
21	1	0	1	2	0.67	ผ่าน
22	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
23	-1	1	1	1	0.33	ต้องปรับปรุง
24	-1	1	1	1	0.33	ต้องปรับปรุง
25	0	1	1	2	0.67	ผ่าน
26	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
27	1	1	1	3	1.00	ผ่าน

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	คะแนนจากความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ				IOC	การแปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม		
28	1	0	1	2	0.67	ผ่าน
29	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
30	0	1	1	2	0.67	ผ่าน
31	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
32	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
33	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
34	1	0	1	2	0.67	ผ่าน
35	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
36	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
37	0	1	1	2	0.67	ผ่าน
38	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
39	1	0	1	2	0.67	ผ่าน
40	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
41	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
42	-1	1	1	1	0.33	ต้องปรับปรุง
43	-1	1	1	1	0.33	ต้องปรับปรุง
44	-1	1	1	1	0.33	ต้องปรับปรุง
45	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
46	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
47	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
48	1	0	1	2	0.67	ผ่าน
49	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
50	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
51	-1	1	1	1	0.33	ต้องปรับปรุง
52	-1	1	1	1	0.33	ต้องปรับปรุง
53	1	0	1	2	0.67	ผ่าน
54	1	1	1	3	1.00	ผ่าน

ตาราง 6 (ต่อ)

ข้อสอบข้อที่	คะแนนจากความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญ				IOC	การแปลผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม		
55	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
56	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
57	0	1	1	2	0.67	ผ่าน
58	0	1	1	2	0.67	ผ่าน
59	1	1	1	3	1.00	ผ่าน
60	1	1	1	3	1.00	ผ่าน

ภาคผนวก จ

ตารางแสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
ตารางแสดงค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก ค่าความเชื่อมั่น
ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 1 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
เรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ

ข้อที่	จำนวนผู้ที่ตอบถูก ในกลุ่มสูง	จำนวนผู้ที่ตอบถูก ในกลุ่มต่ำ	p	r	ข้อที่เลือก
1	16	6	.41	.37	✓
2	15	2	.31	.48	✓
3	6	14	.37	-.30	-
4	21	11	.59	.37	✓
5	13	15	.52	-.07	-
6	19	17	.67	.07	-
7	26	5	.57	.78	✓
8	25	1	.48	.89	✓
9	10	11	.39	-.04	-
10	8	12	.37	-.15	-
11	18	16	.63	.07	-
12	12	22	.63	-.37	-
13	25	10	.65	.56	✓
14	16	3	.35	.48	✓
15	23	14	.69	.33	✓
16	25	3	.52	.81	✓
17	13	8	.39	.19	-
18	25	15	.74	.37	✓
19	22	26	.89	-.15	-
20	24	10	.63	.52	✓
21	26	19	.83	.26	-
22	23	19	.78	.15	-
23	14	14	.52	.00	-
24	26	18	.81	.30	-
25	26	25	.94	.04	-
26	26	13	.72	.48	-
27	23	5	.52	.67	✓
28	16	4	.37	.44	✓
29	18	11	.54	.26	✓
30	24	2	.48	.81	✓

ตาราง 1 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนผู้ที่ตอบถูก ในกลุ่มสูง	จำนวนผู้ที่ตอบถูก ในกลุ่มต่ำ	p	r	ข้อที่เลือก
31	15	3	.33	.44	✓
32	26	17	.80	.33	✓
33	14	2	.30	.44	✓
34	26	23	.91	.11	-
35	21	1	.41	.74	✓
36	8	6	.26	.07	-
37	21	14	.65	.26	✓
38	21	3	.44	.67	✓
39	26	16	.78	.37	-
40	25	12	.69	.48	-
41	3	1	.07	.07	-
42	25	19	.81	.22	-
43	19	11	.56	.30	✓
44	26	20	.85	.22	-
45	17	2	.35	.58	✓
46	17	13	.56	.15	-
47	20	2	.41	.67	✓
48	17	9	.48	.30	✓
49	11	13	.44	-.07	-
50	21	5	.48	.59	✓
51	26	4	.56	.81	✓
52	26	14	.74	.44	-
53	18	13	.57	.19	-
54	26	20	.85	.22	-
55	26	3	.54	.85	✓
56	10	3	.24	.26	-
57	23	14	.69	.33	✓
58	4	1	.09	.11	-
59	23	26	.91	-.11	-
60	26	10	.67	.59	✓

แบบทดสอบที่คัดเลือกรวบรวมได้ 30 ข้อ เมื่อนำไปหาค่าความเชื่อมั่น ได้เท่ากับ .89

ตาราง 2 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	จำนวนผู้ที่ตอบถูก ในกลุ่มสูง	จำนวนผู้ที่ตอบถูก ในกลุ่มต่ำ	p	r	ข้อที่เลือก
1	23	17	.74	.22	✓
2	18	16	.63	.07	-
3	14	8	.41	.22	✓
4	20	11	.57	.33	✓
5	19	8	.50	.41	✓
6	15	4	.35	.41	✓
7	20	15	.65	.19	-
8	19	2	.39	.63	✓
9	18	16	.63	.07	-
10	22	20	.78	.07	-
11	17	21	.70	-.15	-
12	44	3	.44	.67	✓
13	24	18	.78	.22	✓
14	24	15	.72	.33	✓
15	4	8	.22	-.15	-
16	22	15	.69	.26	✓
17	19	11	.56	.30	✓
18	20	17	.69	.11	-
19	23	10	.61	.48	✓
20	20	9	.54	.41	✓
21	18	11	.54	.26	✓
22	24	10	.63	.52	✓
23	24	19	.80	.19	-
24	24	19	.80	.19	-
25	18	15	.61	.11	-
26	23	14	.69	.33	✓
27	18	11	.54	.26	✓
28	26	16	.78	.37	✓
29	21	17	.70	.15	-
30	25	15	.74	.37	✓

ตาราง 2 (ต่อ)

ข้อที่	จำนวนผู้ที่ตอบถูก ในกลุ่มสูง	จำนวนผู้ที่ตอบถูก ในกลุ่มต่ำ	p	r	ข้อที่เลือก
31	26	18	.81	.30	-
32	26	19	.83	.26	-
33	17	9	.48	.30	✓
34	25	12	.69	.48	✓
35	26	21	.87	.19	-
36	25	14	.72	.41	✓
37	19	16	.65	.11	-
38	21	16	.69	.19	-
39	22	13	.65	.33	✓
40	25	18	.80	.26	✓
41	23	5	.52	.67	✓
42	15	13	.52	.07	-
43	17	15	.59	.07	-
44	20	22	.78	-.07	-
45	18	3	.39	.56	✓
46	20	8	.52	.44	✓
47	22	20	.78	.07	-
48	19	1	.37	.67	✓
49	19	4	.43	.56	✓
50	15	12	.50	.11	-
51	16	4	.37	.44	-
52	17	20	.69	-.11	-
53	25	23	.89	.07	-
54	17	14	.57	.11	-
55	26	22	.89	.15	-
56	20	19	.72	.04	-
57	21	4	.46	.63	✓
58	18	21	.72	-.11	-
59	22	23	.83	-.04	-
60	22	20	.78	.07	-

แบบทดสอบที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ เมื่อนำไปหาค่าความเชื่อมั่น ได้เท่ากับ .80

ภาคผนวก จ

ตารางแสดงคำร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนการทดสอบระหว่างเรียน

ตารางแสดงคำร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนการทดสอบหลังเรียน

ตารางเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตารางเปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการ

ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

ตาราง 1 แสดงค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทดสอบระหว่างเรียน

คนที่	หน่วยที่ 1 (A=10)	หน่วยที่ 2 (A=10)	หน่วยที่ 3 (A=10)	หน่วยที่ 4 (A=10)	รวมคะแนน ระหว่างเรียน	ร้อยละ
1	7	8	9	9	33	82.50
2	7	8	7	9	31	77.50
3	9	6	9	8	32	80.00
4	7	8	9	8	32	80.00
5	8	9	8	8	33	82.50
6	8	10	9	9	36	90.00
7	9	9	9	8	35	87.50
8	7	7	7	6	27	67.50
9	9	9	8	10	36	90.00
10	8	8	9	7	32	80.00
11	9	10	9	10	38	95.00
12	9	8	7	7	31	77.50
13	8	10	9	10	37	92.50
14	8	8	8	7	31	77.50
15	8	8	9	10	35	87.50
16	8	7	7	9	31	77.50
17	9	9	9	7	34	85.00
18	8	10	9	10	37	92.50
19	7	7	6	9	29	72.50
20	8	8	9	7	32	80.00
21	7	9	9	8	33	82.50
22	8	8	9	9	34	85.00
23	7	8	7	9	31	77.50
24	9	7	9	8	33	82.50
25	10	9	9	9	37	92.50
26	8	9	8	8	33	82.50
27	9	7	9	6	31	77.50
28	9	9	9	8	35	87.50
29	8	8	9	7	32	80.00
30	9	9	8	8	34	85.00
ΣX	245	250	252	248	995	2487.5
ค่า E_1						82.92

ตาราง 2 แสดงค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากคะแนนทดสอบหลังเรียน

คนที่	คะแนนการทำแบบทดสอบท้ายบทเรียน(B=30)	ร้อยละ
1	23	76.67
2	20	66.67
3	23	76.67
4	20	66.67
5	28	93.33
6	19	63.33
7	23	76.67
8	22	73.33
9	22	73.33
10	24	80.00
11	29	96.67
12	30	100.00
13	27	90.00
14	22	73.33
15	23	76.67
16	29	96.67
17	29	96.67
18	23	76.67
19	30	100.00
20	26	86.67
21	20	66.67
22	27	90.00
23	21	70.00
24	24	80.00
25	27	90.00
26	25	83.33
27	25	83.33
28	23	76.67
29	28	93.33
30	29	96.67
ΣX	741	2470.00
ค่า E_2		82.33

ตาราง 3 เปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังเรียน

คนที่	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	คะแนนที่ได้	ร้อยละ
1	13	43.33	23	76.67
2	13	43.33	20	66.67
3	8	26.67	23	76.67
4	10	33.33	20	66.67
5	17	56.67	28	93.33
6	9	30.00	19	63.33
7	13	43.33	23	76.67
8	9	30.00	22	73.33
9	12	40.00	22	73.33
10	10	33.33	24	80.00
11	12	40.00	29	96.67
12	18	60.00	30	100.00
13	14	46.67	27	90.00
14	11	36.67	22	73.33
15	13	43.33	23	76.67
16	11	36.67	29	96.67
17	13	43.33	29	96.67
18	10	33.33	23	76.67
19	8	26.67	30	100.00
20	10	33.33	26	86.67
21	10	33.33	20	66.67
22	10	33.33	27	90.00
23	13	43.33	21	70.00
24	9	30.00	24	80.00
25	11	36.67	27	90.00
26	15	50.00	25	83.33
27	10	33.33	25	83.33
28	16	53.33	23	76.67
29	9	30.00	28	93.33
30	9	30.00	29	96.67
ค่าเฉลี่ย	11.53	38.44	24.70	82.33

ตาราง 4 เปรียบเทียบคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน
และหลังเรียน

คนที่	ก่อนเรียน		หลังเรียน	
	คะแนนที่ได้	ร้อยละ	คะแนนที่ได้	ร้อยละ
1	10	33.33	18	60.00
2	7	23.33	15	50.00
3	9	30.00	20	66.67
4	9	30.00	14	46.67
5	20	66.67	25	83.33
6	6	20.00	18	60.00
7	13	43.33	15	50.00
8	15	50.00	26	86.67
9	10	33.33	20	66.67
10	15	50.00	20	66.67
11	15	50.00	22	73.33
12	16	53.33	21	70.00
13	14	46.67	24	80.00
14	13	43.33	26	86.67
15	15	50.00	19	63.33
16	16	53.33	27	90.00
17	19	63.33	22	73.33
18	13	43.33	19	63.33
19	11	36.67	21	70.00
20	11	36.67	17	56.67
21	11	36.67	26	86.67
22	12	40.00	22	73.33
23	7	23.33	17	56.67
24	13	43.33	23	76.67
25	15	50.00	20	66.67
26	19	63.33	28	93.33
27	17	56.67	24	80.00
28	17	56.67	27	90.00
29	15	50.00	20	66.67
30	17	56.67	25	83.33
ค่าเฉลี่ย	13.33	44.44	21.37	71.22

ภาคผนวก ข

คู่มือครูประกอบการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ

คู่มือครูประกอบการใช้บทเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการนี้ ประกอบด้วย
หน่วยการเรียนรู้ 4 หน่วย คือ

1. กำเนิดสิ่งมีชีวิต
2. วิวัฒนาการ
3. แนวความคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการ
4. วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ

วิธีใช้บทเรียน

1. เปิดเครื่องคอมพิวเตอร์ที่มีระบบเชื่อมต่อกับเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรียกดูเว็บไซต์
www.sripruetta.ac.th/~0401
2. จะปรากฏหน้าแรก ซึ่งประกอบด้วย ตัวหนังสือและภาพเคลื่อนไหว พร้อมทั้งปุ่มต่างๆ อาทิ
เช่น ข้อตกลงก่อนเรียน จุดประสงค์ เลือกบทเรียน แหล่งค้นคว้าเพิ่มเติม แบบทดสอบ แสดงความคิดเห็น
เกี่ยวกับผู้จัดทำ
3. ให้ผู้เรียนเลือกดูข้อตกลงก่อนเรียน อ่านคำแนะนำต่างๆ ให้เข้าใจ
4. ให้ผู้เรียนเลือก แบบทดสอบ เพื่อไปทำแบบทดสอบก่อนเรียน จำนวน 30 ข้อ โดยกรอกชื่อ-
นามสกุลและเลขประจำตัวก่อนทำแบบทดสอบ และ กดส่งคำตอบหลังจากทำแบบทดสอบครบทุกข้อแล้ว ซึ่ง
ระบบจะมีการตรวจคำตอบแสดงคะแนน และบันทึกคะแนนไว้ในระบบโดยอัตโนมัติ
5. ให้ผู้เรียนเลือกเรียนในหน่วยการเรียนรู้ต่างๆ โดยเริ่มจากหน่วยที่ 1 ไปจนถึงหน่วยที่ 4 ตาม
ลำดับและเมื่อจบบทเรียนแต่ละหน่วยให้ทำแบบฝึกหัดของแต่ละหน่วยพร้อมทั้งกรอกชื่อ-นามสกุลและเลข
ประจำตัวทุกครั้งที่จะทำแบบฝึกหัด
6. ถ้าผู้เรียนมีปัญหาหรือข้อสงสัยในการเรียนให้เข้าไปตั้งกระทู้ใหม่ในกระดานถามตอบ โดยเลือก
ปุ่มแสดงความคิดเห็น แล้วเลือก webboard ตามลำดับ
7. ในระหว่างเรียนถ้าผู้เรียนต้องการหาความรู้เพิ่มเติมจาก เว็บไซต์อื่นๆ ให้เลือกปุ่มแหล่งค้นคว้า
เพิ่มเติม แล้วเลือกเว็บไซต์ที่ต้องการศึกษาตามความสนใจ
8. เมื่อผู้เรียนเรียนจบครบทุกหน่วยการเรียนรู้แล้วให้กลับไปทำแบบทดสอบหลังเรียนเพื่อ
เปรียบเทียบกับคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
9. ครูผู้สอนสามารถตรวจสอบผลการทำแบบทดสอบและแบบฝึกหัดหลังเรียนของผู้เรียน ได้โดย
เข้าไปดูที่ www.sripruetta.ac.th/~0401/test

ภาคผนวก ช

ตัวอย่างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
เรื่องชีวิตและวิวัฒนาการ

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง ชีวิต และ วิวัฒนาการ - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print Edit

Address http://taback.sipruetta.ac.th/~0401/ Go Links



e-Learning Cent

Buttons for navigation (Back, Forward, Stop, Refresh, Home, Search, Favorites, History, Mail, Print, Edit)

เลือกบทเรียน

Chapter 1	Chapter 2	Chapter 3	Chapter 4	Test
-----------	-----------	-----------	-----------	------

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่อง ชีวิตและวิวัฒนาการ

You are visit No. **2450**
Since 1/07/01

Microsoft Internet Explorer SchoolNet Thailand

โฮมเพจนี้จะแสดงผลได้ดีที่ความละเอียด 800 X 600 Pixel

จะโหม้ผลการแสดงของสี 16 Bit True Colorในการเข้าชมจำเป็นต้องติดตั้งโปรแกรม Flash Plug in ด้วย Click...

Done Start Internet Desktop 12:26

ข้อตกลงก่อนเรียน - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print Edit

Address http://taback.sipruetta.ac.th/~0401/intro.html Go Links

ข้อตกลงก่อนเรียน

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเรื่องชีวิตและวิวัฒนาการนี้ ประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ 4 หน่วย คือ

1. ชีวิตสิ่งมีชีวิต
2. วิวัฒนาการ
3. แนวความคิดเกี่ยวกับวิวัฒนาการ
4. วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ

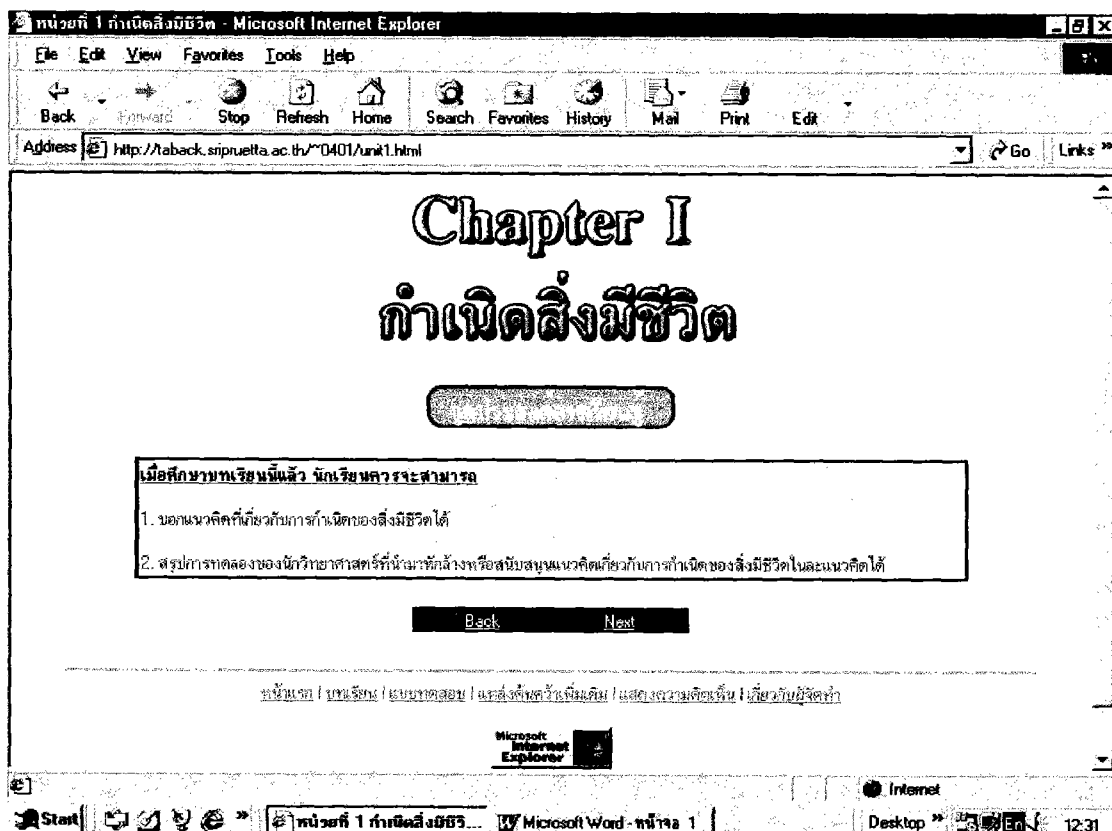
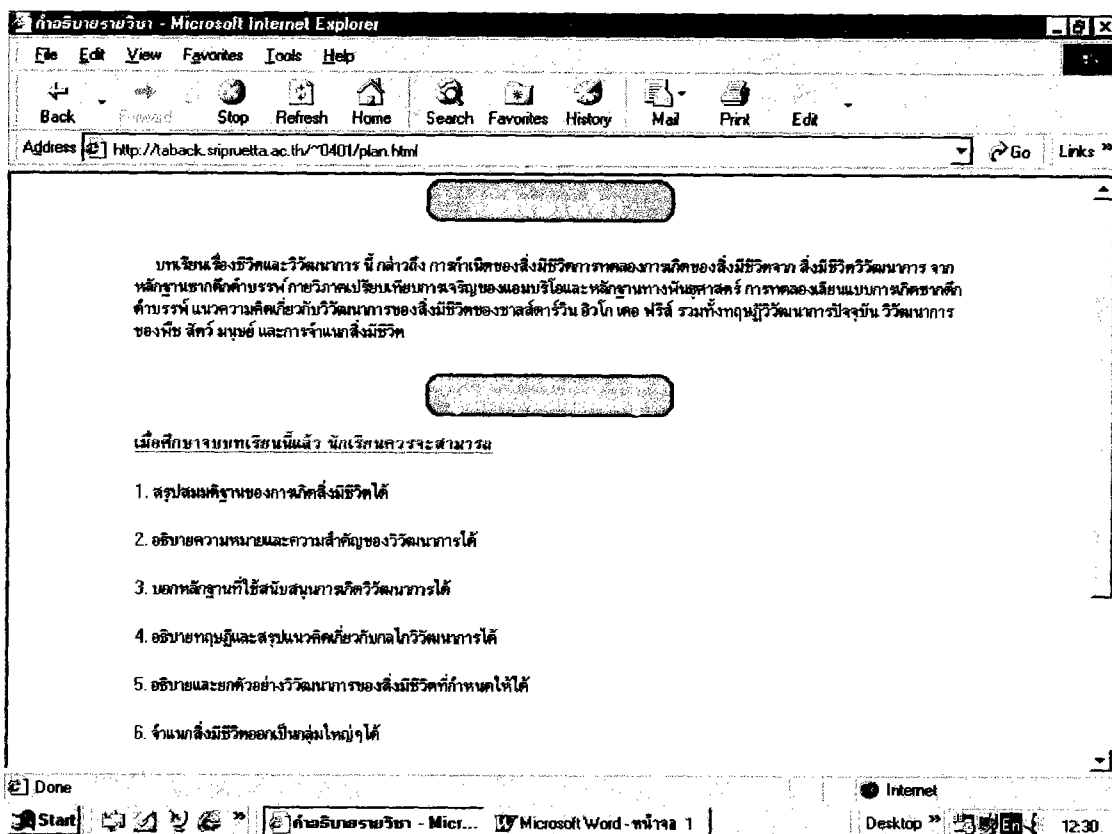
ควรเลือกเรียนโดยเริ่มจากหน่วยที่ 1 ไปจนถึงหน่วยที่ 4 และทำแบบฝึกหัดของแต่ละหน่วยเพื่อตรวจสอบความเข้าใจก่อนที่จะไปเรียนในหน่วยต่อไป

หน้าจอส่วนล่างจะมีปุ่มต่างๆ ให้เลือก ดังนี้

Back	หมายถึงการย้อนกลับเพื่อขอข้อมูลเพิ่มเติมซ้ำอีกครั้ง
Next	หมายถึง การเปิดไปหน้าจอใหม่ซึ่งมีเนื้อหาต่อจากหน้าที่ศึกษา
หน้าแรก	หมายถึงการกลับมากที่หน้าจอหลัก เพื่อเลือกหน่วยการเรียนรู้ใหม่ หรือออกจากบทเรียน
ข้อความ	ถ้าหาหรือข้อความที่ขีดเส้นใต้ซึ่งเมื่อเสียนมาลิผ่านแล้วปรากฏเป็นรูปถือเป็นเงาส่วนเพิ่มเติมรายละเอียดเนื้อหาในหน้านั้น สามารถคลิกเข้าไปเพื่อดูคำอธิบายเพิ่มเติมได้

Back Next

Done Start Internet Desktop 12:27



หน่วยที่ 2 วิวัฒนาการ - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print Edit

Address <http://taback.snpuetta.ac.th/~0401/ur42.html> Go Links

Chapter III

วิวัฒนาการ

เมื่อศึกษาบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกความหมายของวิวัฒนาการได้
2. ระบุหลักฐานยืนยันว่าสิ่งมีชีวิตมีการเปลี่ยนแปลงและวิวัฒนาการ
3. ประเมินความเป็นไปได้ของหลักฐานต่างๆที่เกี่ยวกับวิวัฒนาการ

Back Next

[หน้าแรก](#) | [บทเรียน](#) | [แบบทดสอบ](#) | [แหล่งค้นคว้าเพิ่มเติม](#) | [แสดงความเห็น](#) | [เกี่ยวกับผู้จัดทำ](#)

Microsoft Internet Explorer

Done Start [หน่วยที่ 2 วิวัฒนาการ...](#) [Exploring - 3.5 Floppy...](#) [Microsoft Word - หน้า...](#) Internet Desktop 15:50

หลักฐานทางวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบ - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Refresh Home Search Favorites History Mail Print Edit

Address <http://taback.snpuetta.ac.th/~0401/anatomy.html> Go Links

หลักฐานทางวิทยาศาสตร์เปรียบเทียบ

ความคล้ายกันทางกายวิภาคระหว่างสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ ที่นัก Deniel Ortleb Biggs (1994 : 141)

การศึกษาเปรียบเทียบโครงสร้างของระบบอวัยวะ เช่น โครงกระดูกขาหน้าของสัตว์ปีกและสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ จะพบว่า มีโครงสร้างและลักษณะที่คล้ายกัน ซึ่งแสดงให้เห็นความสัมพันธ์ของสายวิวัฒนาการของสัตว์เหล่านี้ว่า น่าจะสืบเชื้อสายมาจากบรรพบุรุษร่วมกัน

นอกจากนี้สัตว์มีกระดูกสันหลังจำพวกสัตว์มีอียูกลาและสัตว์มีอียูกลาค้างคาวยังมีแบบแผนการเรียงตัวของโครงกระดูกขาหน้าเหมือนกันคือกระดูกครึ่งบกครึ่งน้ำ และสัตว์ปีก เช่น ครีบิลดา มีกล้ามเนื้อและแขนคน อวัยวะเหล่านี้เมื่อสังเกตภายนอกจะเห็นว่า มีรูปร่างต่างกัน และทำหน้าที่ไม่เหมือนกัน แต่การศึกษาโครงสร้างภายใน เช่น

Done Start [หลักฐานทางวิทยาศาสตร์...](#) [Exploring - 3.5 Floppy...](#) [Microsoft Word - หน้า...](#) Internet Desktop 15:52

หน่วยที่ 4 วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites History

Address http://taback.sipruetta.ac.th/~0401/unit4.html Go

Chapter IV

วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ

เมื่อศึกษาบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

- อธิบายและยกตัวอย่างวิวัฒนาการของพืชได้
- อธิบายและยกตัวอย่างวิวัฒนาการของสัตว์ได้
- อธิบายและยกตัวอย่างวิวัฒนาการของมนุษย์ได้
- ระบุเกณฑ์ที่ใช้จำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นกลุ่มใหญ่ๆได้

Back Next

Done Start

หน่วยที่ 4 วิวัฒนาการของ...

Internet 10:41

วิวัฒนาการของสัตว์ - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Forward Stop Search Favorites History

Address http://taback.sipruetta.ac.th/~0401/animal.html Go

เซลล์แรกเริ่มเหล่านี้มีวิวัฒนาการมาจากสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวจึงมีวิวัฒนาการเป็นสัตว์ต่างๆในปัจจุบัน

สัตว์ที่ไร้กระดูกสันหลังพวกหนึ่งที่มีขนาดเล็กกว่ามีอายุประมาณ 500 ล้านปี เป็นปลาไม่มีกระดูกขากระดูกและเนื้อที่นุ่มกว่าปลาที่มีกระดูกขากระดูก มีต้นตอมาจากบรรพบุรุษที่คล้ายแพลงก์ตอน ปลาไม่มีกระดูกขากระดูกมีวิวัฒนาการไปหลายสายพันธุ์ เป็นปลาที่พบเห็นทั่วไปทั้งที่อาศัยอยู่ในน้ำและบนบก และเป็นปลาชนิดที่ครบ ได้แก่ปลาที่มีปีกซึ่งปัจจุบันยังคงมีอยู่ในทวีปออสเตรเลีย อาฟริกา อเมริกาใต้ ในระยะเวลาต่อมา สภาพแวดล้อมของโลกได้เปลี่ยนแปลงไปอีก น้ำในแหล่งน้ำต่างๆก็แห้งเหือดจนเป็นครั้งคราว และมีฤดูฝน สลับกับฤดูแล้ง จึงทำให้ปลาที่มีเนื้อที่ครบมีวิวัฒนาการต่อไปอีก มีการปรับตัวให้อยู่บนบกได้บ้างเป็นครั้งคราว เป็นผลให้เกิดมีสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำขึ้นมา

สัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง สัตว์น้ำ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

Done Start

วิวัฒนาการของสัตว์ - M... Microsoft Word

Internet 10:43

โฮโมเซเปียนส์ (Homo sapiens) - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Search Favorites History

Address <http://taback.sipruetta.ac.th/~0401/sapiens.html> Go

โฮโมเซเปียนส์ (Homo sapiens)



ภาพวาดมนุษย์นีแอนเดอร์ธัล ที่มา <http://sepphine.indstate.edu> (2001)

มนุษย์ปัจจุบันจัดเป็นพวก โฮโมเซเปียนส์ (Homo sapiens) นักมานุษยวิทยาเชื่อว่ามนุษย์พวก โฮโมเซเปียนส์ ปรากฏในโลกมานานแล้ว 200,000 ปี หากคิดด้วยบรรพบุรุษที่พบบ่อยคือ โครงกระดูกมนุษย์ นีแอนเดอร์ธัล (Neanderthal) และ มนุษย์โครมายอง (Cromagnon) มนุษย์นีแอนเดอร์ธัลและมนุษย์โครมายองสูญพันธุ์ไปกว่า 3,000 ปีมาแล้วโดยมีทฤษฎีสาเหตุแห่งการสูญพันธุ์อย่างปรากฏไว้ เช่น ภาพวาดที่ผนังถ้ำซึ่งเป็นที่อยู่อาศัย อาวุธที่ขุดขึ้น โลหะ ฯลฯ มนุษย์ที่อาศัยในโลกปัจจุบันนี้คือโฮโมเซเปียนส์ โฮโมเซเปียนส์ เซเปียนส์ แบ่งออกเป็นหลายเผ่าพันธุ์ ได้แก่ เผ่ากริรอนด์ เผ่ามองโกลอยด์ เผ่าคอเคซอยด์ ซึ่งสามารถผสมพันธุ์ข้ามเผ่าได้ และได้ลูกหลานที่ไม่เป็นหมัน

Done Internet

Start [โฮโมเซเปียนส์ \(Homo s...](#) [Microsoft Word](#)

10:50

แบบทดสอบหน่วยที่ 4 - Microsoft Internet Explorer

File Edit View Favorites Tools Help

Back Search Favorites History

Address <http://taback.sipruetta.ac.th/~0401/test4.html> Go

แบบทดสอบหน่วยที่ 4

เรื่องวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ

กรุณารอก ชื่อ-นามสกุล : _____ รหัสประจำตัว : _____

ถ้าต้องการ ให้พิมพ์ชื่อในบาร์คลิกไปช่อง ☐ พิมพ์คำตอบที่ถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

(1) พืชชนิดใด น่าจะเป็นบรรพบุรุษของพืชชนิดอื่นๆ

- ☐ ก. มอส
- ☐ ข. ลิ้นจี่
- ☐ ค. ยอห์น
- ☐ ง. สาหร่ายสีเขียว

(2) ตามแผนผังแสดงสายวิวัฒนาการของพืช เฟิร์นควรวางในช่วงใดของวิวัฒนาการ

—ช่วงที่ 1—> มอส —ช่วงที่ 2—> พืชดอก —ช่วงที่ 3—> ปรง —ช่วงที่ 4—> สนทะเล

- ☐ ก. 1
- ☐ ข. 2
- ☐ ค. 3
- ☐ ง. 4

Done Internet

Start [แบบทดสอบหน่วยที่ 4 - ...](#) [Microsoft Word](#)

10:51

ภาคผนวก ฅ

ภาพประกอบการวิจัย



ภาพประกอบ 1 ทดลองใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับนักเรียน 100 คน



ภาพประกอบ 2 ทดลองใช้ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียน 100 คน



ภาพประกอบ 3 ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
3 คน ใช้คอมพิวเตอร์ 1 คน / เครื่อง



ภาพประกอบ 4 ทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง
9 คน ใช้คอมพิวเตอร์ 3 คน / เครื่อง



ภาพประกอบ 5 ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนเรียน นักเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน



ภาพประกอบ 6 ทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน นักเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน



ภาพประกอบ 7 การทดลองใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน



ภาพประกอบ 8 การทดลองใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน



ภาพประกอบ 9 การทดลองใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพประกอบ 10 การทดลองใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต กับกลุ่มตัวอย่าง



ภาพประกอบ 11 ใช้ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน



ภาพประกอบ 12 ใช้ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับกลุ่มตัวอย่าง 30 คน



ภาพประกอบ 13 ผู้วิจัยรับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี



ภาพประกอบ 14 ผู้วิจัยรับทุนสนับสนุนการวิจัยจากสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นายเอนก ประดิษฐพงษ์
วันเดือนปีเกิด	10 เมษายน 2504
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดประจวบคีรีขันธ์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	647/142 ซอยศรีนครพัฒนา ถ.นวมินทร์ แขวงคลองกุ่ม เขตบึงกุ่ม กรุงเทพฯ 10240
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	อาจารย์ 2 ระดับ 7
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนศรีพดุม ถ. กรุงเทพกรีฑา แขวงสะพานสูง เขตสะพานสูง กรุงเทพฯ 10250
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2520	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนประจวบวิทยาลัย จ. ประจวบคีรีขันธ์
พ.ศ. 2522	ป.กศ. จากวิทยาลัยครูเพชรบุรี จ. เพชรบุรี
พ.ศ. 2524	ป.กศ.สูง (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากวิทยาลัยครูเพชรบุรี จ. เพชรบุรี
พ.ศ. 2527	ศ.ชบ. (วิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
พ.ศ. 2545	กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ