

674.07
พ๑75๕
ร.๒

ผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตชั้นปีที่ ๒
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ปีการศึกษา ๒๕๑๐

ปริญญานิพนธ์

ของ

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม

THE LIBRARY

COLLEGE OF EDUCATION

BANGKOK, THAILAND

เสนอต่อวิทยาลัยวิชาการศึกษา

เพื่อ เป็นส่วนหนึ่งของการ ศึกษาตาม หลักสูตร

ปริญญาการศึกษาามหาบัณฑิต

6 180๗67

A STUDY OF BIOLOGY ACHIEVEMENT OF
THE 2nd YEAR STUDENT AT THE
COLLEGE OF EDUCATION

Abstracted
by
Paitool Suksringarm

Presented in partial fulfilment of the requirements
for the Master of Education Degree
at the College of Education,

March 17, 1969.

Purpose of the Study

With reference to the course content of the general biology course (Bio. 101) prescribed for the Bachelor of Education Degree Curriculum in B.E. 2507, the purposes of the Study are:

1. To determine student achievement in Biology 101.
with reference to the following three factors:
 - (a) Ability to retain material presented.
 - (b) Ability to understand material presented.
 - (c) Ability to apply and analyze material learned.
2. To find out the relationships between scores recieved from the test pertaining to the three factors, memory, understanding, and application and analysis, and the criterin scores.
3. To find out statistical difference between scores obtained with reference to sex, qualification (M.S.5 Science Section, M.S.5 Art Section, and Education certificated.)
4. To find out statistical difference between scores obtained with reference to class grouping (Class A. M.S.5 Science Section, Education Certificated and M.S.5 Art Section. Class B. M.S.5 Science Section. Class C. M.S.5 Art Section.)
5. To survey the procedures used, opinions and attitudes of teachers and students toward three factors:
 - (a) Description of the course.
 - (b) Method of teaching and evaluating.
 - (c) Texts.

Procedure

An achievement test was prepared by analyzing the content of the course (Bio. 101.). The test was administered to 273 second year students of the College of Education, (Prasarnmitr, Patumwan, and Bangsean.) Each student took all parts of the test covering the three areas mentioned. The statistical procedure used for analyzing the data collected, included; the computation of mean, simple correlation, multiple correlation, analysis of variance, percent and proportion.

Major Findings

1. The mean of scores obtained by second year students of the College of Education was about half of the total scores. The mean was higher in application and analysis than in understanding, and memory.

2. There were positive relationships between test scores of the study areas; memory, understanding, and application and analysis.

3. The scores of understanding had the highest weight in predicting the criterion scores, and the memory test came second.

4. No Statistically significant difference in the scores were found among students with different sex.

5. No statistically significant difference in the scores was found among students with different qualification-M.S.5 Science Section, M.S.5 Art Section, and Education Certificated.

6. No statistically significant difference in the scores was found among students with class grouping. (Class A. M.S.5 Science Section, Education certificated, and M.S.5 Art Section. Class B. M.S.5 Science section. Class C. M.S.5 Art Section.)

7. The procedures used, opinions and attitudes of teachers and students were

- a. the same in description of the course
- b. different in methods of teaching and evaluating
- c. the same in texts..

Recommendations

Based upon the findings, the following recommendations were made to administrators, instructors and others concerned:

1. Course contents should be provided according to the needs of students, that is general-education science.
2. A regular in-service training or seminar should be provided for instructors to acquire clearer understanding of general education and course content, and to study various techniques and methods of teaching and evaluating.
3. The instructor should try to relate the areas of memory, understanding, application and analysis in the teaching of biology.
4. The methods of teaching and evaluating should be provided according to the needs of students.

5. The instructors in Biology Section of the College of Education should produce the Biology Technical Term Books for individual student study.

For further research, the following should be studied:

1. Evaluation of Biology 101. Curriculum used in the College of Education to provide appropriate curriculum.
2. Study the academic background of the students studying biology on different qualification.
3. Learning processes that can help the efficiency of learning.

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำวันสัปดาห์ได้พิจารณาปัญหานี้แล้ว เห็นสมควร
รับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปรึญญาการศึกษามหาบัณฑิตของวิทยาลัยวิชาการศึกษา ได้.

พินิจ วิเศษกุล ประธาน

สม ฟู กรรมการ

ดร. อรุณ กรรมการ

ประกาศคุณูปการ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สำเร็จลงได้ก็เนื่องจากผู้เขียนได้รับคำแนะนำและความช่วยเหลืออย่างดียิ่ง จาก รองศาสตราจารย์ ดร.พิทักษ์ วัชรพล เกษ
รองศาสตราจารย์ วนิดา นิไลคม และ อาจารย์สาคร ศรีนันทน์ อาจารย์ทั้งสามท่านนี้
ได้กรุณาแนะนำ ช่วยเหลือทั้งในด้านการเขียนเค้าโครง การเลือกกลุ่มตัวอย่าง การวิเคราะห์
ข้อมูล และการเขียน จนกระทั่งการเขียนปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์ ผู้เขียนขอกราบ
ขอบพระคุณท่านอาจารย์ทั้งสามท่าน ณ ที่นี้เป็นอย่างสูง

นอกจากนี้ผู้เขียนยังได้รับความร่วมมือช่วยเหลืออย่างดียิ่งจากท่านรองอธิการ
ท่านหัวหน้าคณะวิทยาศาสตร์ และท่านหัวหน้าคณะวิชาการศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา
ที่ผู้เขียนได้เป็นกลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้ ผู้เขียนขอขอบพระคุณท่านรองอธิการ
ท่านหัวหน้าคณะวิทยาศาสตร์ และท่านหัวหน้าคณะวิชาการศึกษา ตลอดจนขอขอบคุณนิสิตชั้นปีที่ ๒
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ไว้ ณ โอกาสนี้ด้วย.

ไพฑูรย์ สุขศรีงาม

สารบัญ

บทที่

หน้า

๑	บทนำ	๑
	ภูมิหลัง	๑
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	๑
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	๑๐
	ขอบเขตของเรื่อง	๑๑
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	๑๑
	คำจำกัดความศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	๑๒
	เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล	๑๓
๒	การศึกษาค้นคว้าเอกสารอื่นที่เกี่ยวข้อง	๑๔
๓.	การสร้างอุปกรณ์สำหรับการศึกษาค้นคว้า	๑๓
	การสร้างแบบทดสอบ	๑๓
	การสร้างคำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบ	๑๔
	การสร้างแบบสอบถามส่วนบุคคลของนิสิตและอาจารย์	๑๖
	การทดลองใช้แบบทดสอบ	๑๖
	กลุ่มตัวอย่างสำหรับทดลองใช้แบบทดสอบ	๑๖
	การวิเคราะห์แบบทดสอบ	๑๗
	การจัดเรียงข้อทดสอบในแบบทดสอบจริง	๓๓
	การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ	๓๓
	การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ	๓๔
๔.	การรวบรวมและวิธีวิเคราะห์ข้อมูล	๓๖
	การเลือกกลุ่มตัวอย่าง	๓๖
	การจำแนกประเภทของประชากร	๓๖

	การรวบรวมข้อมูล	๓๘
	วิธีวิเคราะห์ข้อมูล	๔๐
๕	ผลของการศึกษาครั้งนี้	๔๑
	ผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ของนิสิตชั้นปีที่ ๒	
	วิทยาลัยวิชาการศึกษา	๔๑
	ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านต่าง ๆ ในการเรียน	
	วิชาชีววิทยาทั่วไป	๔๓
	ความสำคัญของความสามารถด้านต่าง ๆ ที่มีต่อการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป	๔๔
	ผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ของนิสิตชายและนิสิตหญิง	
	และชั้นเรียนที่มีวุฒิต่าง ๆ	๔๕
	ความคิดเห็นของอาจารย์และนิสิตที่มีต่อวิชาชีววิทยาทั่วไป	๔๐
๖.	บทขอ อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	๔๒
	บทขอ	๔๒
	อภิปรายผล	๔๒
	ข้อเสนอแนะ	๔๓
	บรรณานุกรม	๔๔
	ภาคผนวก	๑๐๔
	ประวัติย่อของผู้เขียน	๑๓๕

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

๑	ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจการจำแนกกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อน (r) ของแบบทดสอบแต่ละชุด	๒๘
๒	ค่าเฉลี่ยความยากง่าย (p) และอำนาจการจำแนกกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อน (r) ของแบบทดสอบแต่ละชุด	๓๒
๓	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละชุด	๓๔
๔	ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละชุด	๓๕
๕	ประชากรจำแนกตามเพศ	๓๖
๖	ประชากรที่เข้าสอบจำแนกตามเพศ	๓๗
๗	ประชากรที่เข้าสอบจำแนกตามวุฒิ	๓๗
๘	ความสัมพันธ์และค่าเบี่ยงเบนของคะแนนที่ทดสอบได้	๔๑
๙	ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบทดสอบกับเกณฑ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ ค่าสหสัมพันธ์ทุกตัวของแบบทดสอบ และค่าสัมประสิทธิ์แห่งการทำนาย ของแบบทดสอบ	๔๒
๑๐	ค่าสัมประสิทธิ์แห่งการถดถอยของคะแนนจากแบบทดสอบแต่ละชุด	๔๓
๑๑	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิชาชีพวิทยาลัย ทั่วไป ด้านความจำ	๔๔
๑๒	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิชาชีพวิทยาลัย ด้านความเข้าใจ	๔๕
๑๓	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิชาชีพวิทยาลัย ด้านการนำไปใช้และการวิเคราะห์	๔๖
๑๔	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิชาชีพวิทยาลัย ทั้ง ๓ ด้านรวมกัน	๔๗

๑๕	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการ เรียนวิชาชีววิทยา ทั่วไป ด้านความจำ	๕๔
๑๖	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการ เรียนวิชาชีววิทยา ทั่วไป ด้านความเข้าใจ	๕๕
๑๗	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการ เรียนวิชาชีววิทยา ทั่วไป ด้านการนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์	๕๐
๑๘	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการ เรียนวิชาชีววิทยา ทั่วไป ทั้ง ๓ ด้านรวมกัน	๕๑
๑๙	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการ เรียนวิชาชีววิทยา ทั่วไป ด้านความจำ	๕๒
๒๐	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการ เรียนวิชาชีววิทยา ทั่วไป ด้านความเข้าใจ	๕๓
๒๑	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการ เรียนวิชาชีววิทยา ทั่วไป ด้านการนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์	๕๔
๒๒	ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ทั้ง ๓ ด้านรวมกัน	๕๕
๒๓	อัตราส่วนของจำนวนอาจารย์ที่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักสูตร และ เนื้อหา วิชาชีววิทยาทั่วไป	๕๖
๒๔	อัตราส่วนของวิธีปฏิบัติและความคิดเห็นของอาจารย์ เกี่ยวกับตำรา วิชาชีววิทยาทั่วไป	๖๐
๒๕	อัตราส่วนของวิธีปฏิบัติและความคิดเห็นของอาจารย์ เกี่ยวกับตำรา วิชา ชีววิทยาทั่วไป	๖๑
๒๖	อัตราส่วนร้อยละของจำนวนนิสิตชั้นปีที่ ๒ ที่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหา วิชาชีววิทยาทั่วไป	๖๓

๒๗	อัตราส่วนร้อยละของจำนวนนิสิตชั้นปีที่ ๒ ที่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับ วิธีการสอน และการวัดผลวิชาชีววิทยาทั่วไป	๖๕
๒๘	อัตราส่วนร้อยละของจำนวนนิสิตชั้นปีที่ ๒ ที่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับคำรา ชีววิทยาทั่วไป	๖๕
๒๙	ค่ามัธยฐานเลขคณิต คะแนนเต็ม และความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของแบบทดสอบแต่ละชุด	๗๑
๓๐	ค่ามัธยฐานเลขคณิต และค่า F-Ratio ของความสามารถทางสมอง ต่าง ๆ จากแบบทดสอบแต่ละชุดของนิสิต ชาย - หญิง	๗๖
๓๑	ค่ามัธยฐานเลขคณิต และค่า F-Ratio ของความสามารถทางสมอง ต่าง ๆ จากแบบทดสอบแต่ละชุดของนิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ม.ศ.๕ แผนกศิลป์ และ ป.กศ.	๗๗
๓๒	ค่ามัธยฐานเลขคณิต และค่า F-Ratio ของความสามารถทางสมอง ต่าง ๆ จากแบบทดสอบแต่ละชุดของการจัดชั้นที่มีวุฒิต่าง ๆ	๗๘
๓๓	การคำนวณหาความแปรปรวนของแบบทดสอบด้านการนำไปใช้ และการวิเคราะห์	๑๐๖
๓๔	การคำนวณหาค่า p_q	๑๐๘
๓๕	การจัดเรียงค่าสหสัมพันธ์เพื่อกำหนดสหสัมพันธ์ทุกคู่	๑๑๒
๓๖	ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านความจำของนิสิต	๑๑๔
๓๗	ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านความเข้าใจของนิสิต	๑๑๔
๓๘	ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านการนำไปใช้และการ วิเคราะห์ของนิสิต	๑๒๐
๓๙	ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบทั้ง ๓ ด้านของนิสิต	๑๒๐

ภูมิหลัง

ปัจจุบันนี้ การศึกษาได้ขยายตัวออกไปอย่างกว้างขวาง ทั้งทางด้านวิชาการ ปริมาณครู และนักเรียน ในการให้การศึกษากับเด็กนั้น ดร. ชำรง บัวศรี^๑ ได้กล่าวไว้ว่า "..... มุ่งหมายให้เด็กเจริญเติบโตมีพัฒนาการในด้านต่าง ๆ อันจะเป็นผลให้สามารถปรับตัวเข้ากับ สถานการณ์ใหม่ สามารถแก้ปัญหาแปลก ๆ ใหม่ ๆ ได้เสมอ และเพื่อให้เป็นพลเมืองดีของ ประเทศ" การที่นักเรียนจะเป็นพลเมืองดีของสังคม หรือของประเทศใดนั้น จะต้องได้รับการ ศึกษาจากโรงเรียน ที่โรงเรียนนักเรียนจะได้รับการศึกษาวิชาต่าง ๆ เช่น ภาษา สังคม คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ฯลฯ เนื่องจากวิชาการต่าง ๆ มีความเจริญก้าวหน้ามาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิชาวิทยาศาสตร์ สิ่งประดิษฐ์ต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์เข้ามามีบทบาทในการ ดำรงชีวิตของมนุษย์เรามากขึ้น วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์เรามีความเป็นอยู่สะดวกสบายมากขึ้น ดร. พัทธ วัชรพล^๒ ได้กล่าวว่า "ความสามารถในทางเศรษฐกิจ ส่วนมากมีความเกี่ยว ข้องกับวิทยาศาสตร์ และเทคนิควิทยา เช่น วิทยาศาสตร์ทำให้เกิดอาชีพมากมาย วิทยาศาสตร์ ช่วยให้สามารถผลิตสินค้าและบริการได้ทั้งปริมาณและคุณภาพ และโดยเหตุที่วิทยาศาสตร์มีความ สำคัญแก่มนุษย์มากมาย เราทุกคนต้องใกล้ชิดกับสิ่งประดิษฐ์ สิ่งของและเรื่องราวต่าง ๆ ของ วิทยาศาสตร์อยู่ตลอดเวลา ดังนั้นเราจึงต้องศึกษาหาความรู้และความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ อย่างน้อยที่สุดเราจะต้องรู้และเข้าใจเรื่องราวของวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไป เพื่อเป็นพื้นฐานสำหรับ

^๑ ชำรง บัวศรี, ดร. "จุดมุ่งหมายและวิธีการในการสอนวิทยาศาสตร์"

ประมวลความรู้เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ หน้า ๕๔.

^๒ พัทธ วัชรพล, ดร. นโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ หน้า ๒๗ - ๒๘

เราจะได้อะไรจากความรู้นี้ช่วยในการดำรงชีวิต และอยู่ควบความสะอาดสบายทั่วกัน และสามารถ
รอดพ้นจากอุบัติเหตุและภัยอันตรายใด ๆ ได้"

ปัจจุบันพลเมืองของโลกเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ซึ่ง ชานนอน^๓ ได้ศึกษาเกี่ยวกับการ
เพิ่มของประชากรของโลกในปี พ.ศ. ๒๕๐๐ พบว่า "พลเมืองของโลกเพิ่มขึ้นประมาณปีละ ๒ %
หรือมากกว่า ประเทศที่ค่อยพัฒนาหรือประเทศที่ล่าช้าในย่านแอมะซอนอินเดีย อินโดนีเซีย
จีน และประเทศทางทวีปแอฟริกา ผลผลิตทางแอมะซอนไม่พอเพียงกับความต้องการของประชาชน
ประชาชนจึงล้มตาย เนื่องจากขาดอาหารปีละประมาณ ๔๐ คน ในจำนวนประชากร ๑๐๐๐ คน
เมื่อประชากรของโลกหรือของแต่ละประเทศเพิ่มอย่างรวดเร็ว จึงทำให้เกิดปัญหาในด้านต่าง ๆ
ซึ่งชานนอน^๔ ได้กล่าวว่า "เมื่อประชากรของประเทศมีอัตราการเกิดอย่างรวดเร็ว เช่น
ประชากรในกลุ่มประเทศลาตินอเมริกา มีอัตราการเกิดประมาณ ๒ - ๓ % ต่อปี ประเทศ
แถบทวีปเอเชียประมาณ ๒ % ต่อปี ทำให้เกิดปัญหาในด้านเครื่องบริโภคและอุปโภค ตลอดจน
มีปัญหาในเรื่องอื่น ๆ เช่น การศึกษา การแพทย์ ฯลฯ" เมื่อประชากรอยู่รวมกันเป็นสังคม
มีการติดต่อสัมพันธ์กัน เมื่อเกิดโรคภัยไข้เจ็บระบาด ก็ทำให้ประชาชนต้องเสียชีวิตไปคราว
ละมาก ๆ ดังเช่น วิตตัน^๕ ได้รายงานว่า "ในประเทศอียิปต์ ได้เกิดโรคหิวขาดระบาดในปี
พ.ศ. ๒๔๘๐ ทำให้ประชาชนล้มตายเป็นอันมาก ประมาณว่าประชากรตาย ๓๕ % ใน
สมัยกลางโรคฝีดาษได้ระบาดในทวีปยุโรป ทำให้ประชากรล้มตายประมาณ ๕๐ % ของ
ประชากรทั้งหมด โรคนี้ต่อมาได้ระบาดไปยังทวีปต่าง ๆ โดยพวกพ่อค้าเป็นผู้ทำให้โรคนี้ระบาด"
การที่โรคภัยไข้เจ็บต่าง ๆ ระบาดไ้รวดเร็ว เนื่องจากประชาชนขาดความรู้เกี่ยวกับเรื่อง
เชื้อโรค ขาดความรู้เกี่ยวกับการแพร่การติดต่อ ตลอดจนวิธีป้องกันรักษา ซึ่งปัญหาคงกล่าวนี้

^๓ Shannon, Lyle W., Underdeveloped Area, pp. 62 - 63

^๔ Ibid., pp., 62 - 63

^๕ Witton, Catherine Jones, Microbiology with Application to Nursing, pp. 310 - 330

มิได้เกิดขึ้นเฉพาะในโลกเรา ปัจจุบันเท่านั้น แต่เกิดขึ้นตั้งแต่โบราณกาลแล้ว และปัญหานี้ เป็นปัญหาทางด้านชีววิทยาทั้งสิ้น การจะแก้ปัญหานี้ให้ลุล่วงไปได้ต้องแก้ที่การศึกษา โดยให้ประชาชนได้รับการศึกษาวิชาชีววิทยาเป็นพื้นฐาน ตั้งแต่เริ่มเข้าศึกษาในระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา และระดับอุดมศึกษา วิชาชีววิทยานี้ในระดับประถมศึกษา^๖ และมัธยมศึกษาตอนต้น^๗ ได้กำหนดไว้ในหลักสูตรวิทยาศาสตร์ทั่วไป ส่วนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและระดับอุดมศึกษา แยกออกเป็นวิชาชีววิทยาทั่วไป^๘ ต่างหาก

นอกจากวิชาชีววิทยาจะมีความสำคัญดังที่กล่าวมาแล้วนั้น ยังมีนักชีววิทยาอีกหลายท่าน ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาชีววิทยาในแง่ต่าง ๆ ดังนี้

สุขุม อิศเวศน์^๙ ได้กล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์จากการเรียนวิชาพฤกษศาสตร์ พอสรุปได้ว่า พืชให้ประโยชน์แก่มนุษย์ในแง่ปัจจัยสี่ คือ อาหาร เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค และที่อยู่อาศัย นอกจากนี้ยังช่วยให้เราทราบถึงโทษบางประการอันจะได้รับจากพืช และการศึกษาในเรื่องพฤกษศาสตร์นั้น เป็นการศึกษาพื้นฐานในอันที่จะนำไปศึกษาต่อเกี่ยวกับวิชา เกษตรกรรม อุตสาหกรรม ฯลฯ ได้ดียิ่งขึ้น

วิรัตน์^{๑๐} ได้กล่าวถึงความสำคัญของการศึกษาวิชาจุลินทรีย์วิทยา พอสรุปได้ว่าการ ศึกษาจุลินทรีย์จะช่วยให้เข้าใจถึงสาเหตุและชนิดของเชื้อโรค ที่ทำอันตรายต่อมนุษย์ พืช และ สัตว์ ช่วยให้ทราบวิธีกำจัดหรือป้องกันอันตรายที่เกิดจากเชื้อโรคเหล่านี้ นอกจากนี้ยังช่วยให้

๖ ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนต้น หน้า ๒๗ - ๓๑

หลักสูตรประโยคประถมตอนปลาย หน้า ๒๕ - ๒๗

๗ ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น หน้า ๒๐ - ๒๒

๘ ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย หน้า ๒๗

วิชาการศึกษา, วิทยาลัย ประมวลการสอนรายวิชาต่าง ๆ ของคณะวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ พ.ศ. ๒๕๐๗. หน้า ๗๒

๙ สุขุม อิศเวศน์ พฤกษศาสตร์ชั้นมหาวิทยาลัย ภาคหนึ่ง หน้า ๑ - ๔

๑๐ Witton, Catherine Jone, op. cit., pp. 3 - 4 .

รู้จักวิธีถนอมรักษาอาหาร ช่วยในการเก็บรักษาเสื่อผ้า เครื่องนุ่งห่ม ตลอดจนนำเอาพวก
จุลินทรีย์บางพวกมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในทางอุตสาหกรรมต่าง ๆ เช่น อุตสาหกรรมผลิตยา
อุตสาหกรรมเครื่องคั้นและอาหาร เป็นต้น

ดังนั้น^{๑๑} ได้กล่าวถึงความสำคัญของวิชาพันธุกรรมศาสตร์ว่า ".....มีประโยชน์ใน
ทางการแพทย์เกี่ยวกับเรื่องการถ่ายเลือดใหญ่ป่วย การตรวจเลือด การกำจัดเชื้อโรคที่
ถ่ายทอดทางพันธุกรรม นอกจากนี้ยังนำเอาความรู้จากวิชานี้มาใช้ในการคัดเลือกผสมพันธุ์สัตว์
และพืช ให้ได้พันธุ์ที่มีลักษณะดีขึ้น ทำให้มนุษย์ได้รับประโยชน์จากพืชและสัตว์มากขึ้น"

ฮันเตอร์^{๑๒} กล่าวถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนจากวิชาชีววิทยาว่า ".....ช่วย
ให้รู้เรื่องรู้จักใช้เวลาว่างให้เป็นประโยชน์ เช่น ทำสวนดอกไม้ เก็บสะสมพันธุ์พืชและสัตว์
ดูแลรักษาสัตว์เลี้ยง ผสมคัดเลือกพันธุ์พืชและสัตว์ พ่องเที่ยวไปตามภูเขา แม่น้ำ และป่า
ตลอดจนใช้เวลาว่างอ่านหนังสือเกี่ยวกับเรื่องราวของสิ่งมีชีวิต"

สรุปแล้วการเรียนวิชาชีววิทยามีความสำคัญทั้งในค่านเศรษฐกิจและสุขภาพ เช่น
ช่วยให้ผู้ประกอบอาชีพในค่านเกษตรรู้จักวิธีปลูกพืชที่ถูกต้อง รู้จักการคัดเลือกบำรุงพืชพันธุ์
รู้จักการป้องกันและกำจัดเชื้อโรคที่เกิดขึ้นแก่พืชพันธุ์ ฯลฯ ทำให้ผลผลิตในทางค่านเกษตร
เพิ่มปริมาณขึ้น ผู้ประกอบอาชีพค่านนี้มีรายได้อีกมากขึ้น มีความเป็นอยู่ดีขึ้น และทำให้มีอาหาร
พอเพียงกับความต้องการของพลเมืองที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ในค่านสุขภาพนั้น ช่วยให้รู้
มีความรู้ในเรื่องการรับประทานอาหารที่ถูกหลัก รู้จักการรักษาสุขภาพของตัวเอง รู้จักป้องกัน
และรักษาเมื่อเกิดโรคภัยไข้เจ็บระบาค รู้จักการพักผ่อนที่ถูกต้อง ฯลฯ อันเป็นผลให้มีสุขภาพ
และพลานามัยสมบูรณ์

ครูอาจารย์ควรมีความรู้วิชาชีววิทยาอย่างพอเพียง เพื่อจะได้นำเอาความรู้จากวิชานี้
มาแนะนำนักเรียนในค่านต่าง ๆ เช่น การแต่งกาย การรับประทานอาหาร การออกกำลังกาย

^{๑๑} Dunn, L.C., Genetics in the 20th Century, p. 16

^{๑๒} Hunter, George W., Biology in Our Lives, p. 475

และการพักผ่อน การป้องกันโรคติดต่อ ฯลฯ เพื่อให้นักเรียนมีสุขภาพดี เมื่อเจริญไปเป็นผู้ใหญ่ ที่มีสุขภาพและพละนามัยสมบูรณ์ จะช่วยให้ประเทศชาติเจริญรุ่งเรืองในด้านต่าง ๆ เป็นประเทศ ที่มีความมั่นคงในด้านเศรษฐกิจ

เนื้อหาวิชาชีววิทยาที่จัดสอนในโรงเรียนระดับต่าง ๆ นั้นได้ปรับปรุงให้ใหม่ และทัน ต่อความเจริญก้าวหน้าของวิชานี้ตลอดเวลา การที่เนื้อหาวิชาชีววิทยามีการเปลี่ยนแปลงและ เจริญก้าวหน้าอยู่เสมอ นั้น เนื่องจากก้าวหน้าวิธีการใหม่ ๆ ในวิชาฟิสิกส์และเคมี^{๑๓} เข้ามา ใช้ในการศึกษาเรื่องชีวิต ทำให้เข้าใจเรื่องราวของชีวิตดีขึ้น ทำให้เกิดแขนงวิชาใหม่ ๆ ขึ้นมา ซึ่ง มิลล์^{๑๔} ได้กล่าวถึงสาเหตุที่วิชาชีววิทยามีความก้าวหน้า และเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วว่า "..... การที่วิชาชีววิทยาเปลี่ยนแปลงรวดเร็วก็เนื่องจากการศึกษาค้นคว้าทดลองทำให้พบสิ่ง ใหม่ ๆ มากมาย ทำให้ได้รับความรู้เพิ่มขึ้น ตลอดจนได้นำเอาความรู้จากวิชาชีววิทยาไปใช้แก้ ปัญหาทั้งในด้านส่วนตัว และสังคมมากขึ้น....."

จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาทั่วไปนั้น ในแต่ละระดับการศึกษาและ แต่ละสถาบันกำหนดไว้แตกต่างกัน แต่ส่วนใหญ่แล้วจุดมุ่งหมายที่สำคัญคล้ายคลึงกัน การเรียน การสอนวิชาชีววิทยาในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา ได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการสอน วิชาชีววิทยาไว้ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา^{๑๕} ไว้ดังนี้

๑. เพื่อให้มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และเข้าใจวิธีแก้ปัญหาโดยวิธีวิทยาศาสตร์
๒. เพื่อให้เข้าใจและชื่นชมในสภาพความเป็นอยู่และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
๓. เพื่อฝึกความสนใจ และรักในธรรมชาติ

^{๑๓} การวิจัย, กอง รายงานการปรับปรุงหลักสูตรและการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ใน โรงเรียนมัธยมศึกษาของประเทศไทย ๑๔

^{๑๔} Mills, Lewis H., Dynamic Biology Today, p. 3

^{๑๕} การฝึกหัดครู, กรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา พ.ศ. ๒๕๐๒ หน้า ๔๓-๔๔

๔. เพื่อเข้าใจวิวัฒนาการของโลกและชีวิต
๕. เพื่อเข้าใจในเพศศึกษาเบื้องต้น
๖. เพื่อฝึกฝนให้เกิดทักษะในการใช้อุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริม

ให้รู้จักเก็บสะสมอุปกรณ์ทางชีววิทยา

ในต่างประเทศนั้น พรูอิท^{๑๖} ได้นำเอาจุดมุ่งหมายของการสอนวิชาชีววิทยาทั่วไปของวิทยาลัยครู เอ็มพอริยา แห่งรัฐแคนซัสมาเสนอไว้ดังนี้

๑. เพื่อช่วยให้ศิษย์มีความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องของตัวเอง และเข้าใจเกี่ยวกับการดำรงชีวิตอยู่ในโลก
๒. เพื่อให้เข้าใจหลักเบื้องต้นทางชีววิทยาที่สามารถนำเอามาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตในปัจจุบันได้
๓. เพื่อให้เข้าใจเกี่ยวกับคำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในวิชาชีววิทยา ซึ่งนำมาใช้ในชีววิทยาประจำวัน เช่น คำศัพท์ที่ใช้ใน หนังสือพิมพ์ วารสาร วิทยุ ฯลฯ
๔. เพื่อให้เข้าใจถึงความสัมพันธ์เกี่ยวกับของระหว่างพืชกับสัตว์อันมีผลในทางเศรษฐกิจ ตลอดจนเข้าใจถึงการสงวนรักษาพืชและสัตว์
๕. เพื่อให้เข้าใจและปรับปรุงวิธีการที่ใช้ในการทดลองปฏิบัติ อันจะทำให้เพิ่มพูนความรู้เกี่ยวกับวิธีการ เทคนิค และหลักของการศึกษาทางวิทยาศาสตร์

จุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาในปัจจุบันนั้น มิลล์^{๑๗} ได้กล่าวไว้ดังนี้

๑. ควรเป็นการศึกษาที่จะช่วยให้นักเรียนใช้ความคิดและวิจารณ์ญาณในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีววิทยา นอกจากนี้ควรช่วยให้นักเรียนมีความซาบซึ้ง เกิดทัศนคติ

^{๑๖} Pruitt, clarence M, "General Biology at the Kansus State Teacher College of Emporia" Science Education 39:1955, p. 306

^{๑๗} Mills, Lewis H., op. cit., p. 4

ที่ดีต่อวิธีการแก้ปัญหาของนักวิทยาศาสตร์ ตลอดจนปลูกฝังให้เกิดทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และให้นักเรียนนำเอาหลักเกณฑ์ความรู้ต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามานั้น นำไปแก้ปัญหาในชีวิตของตนเองอย่างฉลาด

๒. ควรปลูกฝังให้นักเรียนเกิดมโนภาพที่เป็นพื้นฐานเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ นักเรียนจะได้ตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ว่าเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์ ตลอดจนเวลา และความรู้ในเรื่องราวของสิ่งมีชีวิตนี้เอง สามารถนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของเราทั้งในปัจจุบันและอนาคตได้ นอกจากนี้แล้วยังช่วยให้นักเรียนมองเห็นและเข้าใจว่าความรู้จากวิชานี้สามารถนำไปใช้กับวิชาอื่น ๆ ได้ เช่น วิชาการเกษตร การแพทย์ การอุตสาหกรรม ฯลฯ

๓. ควรให้นักเรียนนำเอาความรู้ทางชีววิทยาไปใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ในปัจจุบันได้จริง ๆ อันจะช่วยให้นักเรียนมีมโนภาพที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น นักเรียนจะมองเห็นการนำเอาหลักเกณฑ์ทางชีววิทยามาใช้ได้จริง ๆ นอกจากนี้แล้วยังช่วยให้นักเรียนมีความรู้เกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตบางพวกที่มีผลโดยตรงต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เช่น พวกแมลง นก จุลินทรีย์ ต้นไม้ ฯลฯ ความรู้จากสิ่งมีชีวิตดังกล่าวนี้นำมาใช้เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตได้ เช่น เกี่ยวกับการรักษาสุขภาพ การเลือกอาชีพ การพักผ่อนท่องเที่ยว การสงวนรักษาทรัพยากรที่มีชีวิตต่าง ๆ

โดยสรุปแล้วจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาทั่วไป เน้นในด้าน

๑. ความรู้ ซึ่งประกอบด้วยความรู้ทางค่านเนื้อหาและความรู้เกี่ยวกับวิธีการที่ใช้ในการศึกษาวิชาชีววิทยา

๒. ทักษะในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ทางชีววิทยา

๓. ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์

๔. การนำเอาความรู้ทางชีววิทยาไปใช้ในชีวิตประจำวัน

การสอนวิชาชีววิทยานั้นจะต้องยึดจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในหลักสูตรเป็นหลัก ซึ่ง

คร. ชำรง บัวศรี^{๑๘} ได้กล่าวว่า "..... การสอนวิชาต่าง ๆ ในโรงเรียนไม่ว่าจะเป็นวิชาอะไร นอกจากจะสอนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์หรือความมุ่งหมายของการศึกษาที่ได้ตั้งเอาไว้แล้ว ยังมีความจำเป็นที่ผู้สอนจะต้องทราบและเข้าใจถึงจุดมุ่งหมายเฉพาะในการสอน วิชาแต่ละวิชาอีกด้วย ทั้งนี้เนื่องจากแต่ละวิชานั้นย่อมมีลักษณะเฉพาะของมัน และย่อมมีนโยบายหรือคุณค่าแก่ผู้เรียนแตกต่างกันไป"

สิ่งที่ครูควรคำนึงระลึกอยู่เสมอในการสอนวิชาชีววิทยาก็คือ จะต้องสอนให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของวิชาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร แต่สิ่งที่ครูควรจะต้องปลูกฝังให้กับนักเรียนจนกระทั่งคิดเป็นนิสัยก็คือ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ และวิธีแก้ปัญหา โดยวิธีวิทยาศาสตร์ ครูจะต้องสอนให้นักเรียนมองเห็นวิธีการนำเอาความรู้จากวิชาชีววิทยาไปใช้กับวิชาอื่น ตลอดจนนำเอาความรู้เหล่านั้นมาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตประจำวัน ทักษะทางวิทยาศาสตร์ วิธีแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และการนำเอาความรู้ไปใช้นั้น เกิดจากการสอนโดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติเท่านั้น

การเรียนการสอนวิชาชีววิทยาในทวีปอเมริกาและยุโรปในสมัยก่อนนั้น เฟลาเออร์^{๑๙} ได้กล่าวว่า "..... การสอนวิชาชีววิทยาในสมัยก่อนนั้นใช้วิธีสอนแบบครูเป็นผู้บอกให้นักเรียนจดหรือวิธีบรรยายให้ฟัง มีการทำการทดลองบ้าง นักเรียนเรียนแบบท่องจำอย่างเดียว จึงทำให้วิชานี้ไม่เจริญก้าวหน้าเท่าที่ควร เพราะเป็นการสอนเพียงทฤษฎี ความเข้าใจและแนวคิดในเรื่องที่สอนจึงไม่สามารถซึมซาบเข้าไปได้ นักเรียนจึงไม่เข้าใจ ไม่อยากเรียนวิชาชีววิทยา และบ่นว่าวิชาชีววิทยาเป็นวิชาที่ยาก" ส่วนวิธีการสอนวิชาชีววิทยาในปัจจุบันที่กระทำกันอยู่ในสถาบันต่าง ๆ ส่วนมากยังคงยึดถือการสอนโดยใช้วิธีบรรยายเป็นประการสำคัญ แต่แทนที่จะมีการบรรยายอย่างเดียว ก็มีการสาธิตสอดแทรกเข้ามาด้วย มีการใช้อุปกรณ์ช่วยและให้

^{๑๘} ชำรง บัวศรี, คร. ล.ค หน้า ๕๔

^{๑๙} Flower, H. Seymour, Secondary School Science Teaching

นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในการทดลองสาธิต นอกจากวิธีบรรยายแล้ว ก็ยังมีวิธีให้นักเรียน
เรียนจากตำรา (Textbook Method) หรือให้นักเรียนไปศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
(Individual Method) ตลอดจนมีการทดลองในห้องปฏิบัติการด้วย (Laboratory
Method)

การวัดผลการศึกษาวิชาชีววิทยานั้นก็คงจะเหมือนกับการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป
คือมีการทดสอบเป็นประการสำคัญ การทดสอบนั้นใช้การสอบข้อเขียน ซึ่งข้อสอบที่ใช้ก็วัด
เฉพาะความสามารถทางค่านสมอง ค่านความจำ และความเข้าใจเป็นส่วนมาก อาจจะมีการ
วัดผลการทำปฏบัติการด้วย

เนื่องจากวิชาชีววิทยามีความสำคัญดังที่กล่าวมาแล้ว จึงเป็นเหตุจูงใจให้เขียน
มุ่งที่จะทำการศึกษาค้นคว้าเรื่องนี้ เพื่อจะได้ทราบถึงผลการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาทั่วไป
ในระดับวิทยาลัยวิชาการศึกษา และเพื่อนำผลที่ได้จากการศึกษาเรื่องนี้ไปใช้เป็นแนวทางในการ
ปรับปรุงแก้ไขการเรียนการสอนวิชานี้ให้ได้ผลดียิ่งขึ้นในอนาคต

ความมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายดังต่อไปนี้

๑. เพื่อศึกษามลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ในค่านความจำ
ความเข้าใจ การนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ และทั้ง ๓ ค่านรวมกันของนิสิตชั้นปีที่ ๒
ตามเนื้อหาวิชาชีววิทยาทั่วไป ที่กำหนดไว้ในประมวลรายการสอนรายวิชาต่าง ๆ ของคณะวิชา
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พ.ศ. ๒๕๐๓

๒. เพื่อศึกษาความลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปทั้ง ๓ ค่าน คือ
ค่านความจำ ความเข้าใจ และการนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ จะมีความสัมพันธ์มากน้อย
เท่าไรกับเกณฑ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ของการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิต

๓. เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์ของนิสิต โดยแยกเป็น เพศ และวุฒิ (ป.กศ. ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ และ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ) ในด้านความจำ ความเข้าใจ การนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ และทั้ง ๓ ด้านรวมกัน จากการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป

๔. เพื่อศึกษาว่าการจัดชั้นเรียนตามวุฒิดังนี้ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ศิลปะและ ป.กศ. และ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ จะมีผลสัมฤทธิ์ใน ด้านความจำ ความเข้าใจ การนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ และทั้ง ๓ ด้านรวมกัน แตกต่างกันหรือไม่

๕. เพื่อสำรวจวิธีปฏิบัติ ความคิดเห็นและทัศนคติของอาจารย์และนิสิตที่เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป เกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนวิชานี้ในวิทยาลัยวิชาการศึกษา ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

- ก. หลักสูตรและเนื้อหา
- ข. วิธีการสอนและการวัดผล
- ค. ตำราเรียน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

จากที่ไต่ถามมาแล้วจะเห็นได้ว่าความมุ่งหมายในการสอนวิชาชีววิทยานั้น มีความมุ่งหมายกว้างขวาง คือไม่แต่เพียงให้ศิษย์รู้ความจริงเกี่ยวกับเนื้อหา หรือกฎเกณฑ์ทางวิชาชีววิทยาเท่านั้น แต่ยังต้องการวางรากฐานและปลูกฝังทัศนคติ ความสนใจในวิชาชีววิทยาให้มีขึ้นในตัวนิสิต อันจะก่อให้เกิดทักษะในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น มีความซื่อตรงต่อหลักวิชา มีเหตุผล ไม่เชื่อโชคลาง ยอมรับความจริงใหม่ ๆ ที่ได้พิสูจน์แล้ว ทั้งยังสามารถปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดี สามารถนำเอาความรู้ที่ได้ศึกษามาใช้ให้เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต การสอนวิชาชีววิทยาเพื่อประโยชน์ดังกล่าวนั้นนับว่ามีความสำคัญยิ่ง ผลดังกล่าวจะไม่

เกิดขึ้น นอกจากผู้สอนจะมีเจตนาปลูกฝังขึ้นเอง ซึ่งเป็นเรื่องใหญ่เกี่ยวพันไปถึงวิธีการสอน

หลักสูตร หนังสือและอุปกรณ์การศึกษาอื่น ๆ และการวัดผล

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเห็นควรที่จะทำการศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตชั้นปีที่ ๒ เพื่อทราบข้อเท็จจริง และนำผลที่ได้มาใช้เป็นประโยชน์ คือ

๑. จะเป็นแนวทางในการปรับปรุง แก้ไข กระบวนการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนวิชาชีววิทยาได้อย่างมีประสิทธิภาพดีขึ้น
๒. จะเป็นแนวทางในการปรับปรุงหลักสูตรวิชาชีววิทยาทั่วไปให้ดียิ่งขึ้น
เหมาะสมกับสภาพปัจจุบันในมากที่สุด
๓. จะเป็นแนวคิดสำหรับผู้ที่มีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา ในอันที่จะปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาในระดับปริญญาตรีให้ได้ผลดียิ่งขึ้น

ขอตกลงเบื้องต้น

ในการศึกษาเรื่องนี้ ถือว่าอยู่บนรากฐานต่อไปนี้คือ

๑. ผู้ที่ตอบแบบทดสอบและแบบสอบถามทุกคน ตอบด้วยความจริงใจ ปราศจากอคติใด ๆ
๒. ถือว่านิสิตชั้นปีที่ ๒ ทุกคนได้เรียนวิชาชีววิทยา จากหลักสูตรของวิทยาลัยวิชาการศึกษา

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าในเรื่องนี้ จำกัดขอบเขตเฉพาะผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตชั้นปีที่ ๒ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประจำปีการศึกษา ๒๕๑๐ ซึ่งได้วุฒิ ป.กศ. ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ และ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ นิสิตที่นำมาศึกษาทั้งหมดมี ๒๓๓ คน โดยได้

แบบทดสอบและแบบสอบถามเป็นเครื่องมือเก็บข้อมูล ส่วนเกณฑ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ของนิสิต
จากวิทยาลัยวิชาการศึกษา

คำจำกัดความศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

ผลสัมฤทธิ์ หมายถึงคะแนนที่นิสิตทำได้จากการตอบแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ที่สร้างขึ้น
วิชาชีววิทยาทั่วไป หมายถึงเนื้อหาวิชาชีววิทยาทั่วไป (Bio.101) ที่กำหนดไว้ใน
ประมวลการสอนรายวิชาต่าง ๆ ของคณะวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ พ.ศ. ๒๕๐๓

นิสิตชั้นปีที่ ๒ หมายถึงนิสิตที่กำลังเรียนอยู่ในชั้นปีที่ ๒ ของวิทยาลัยวิชาการศึกษา
ทั้ง ๓ แห่งคือ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร วิทยาลัยวิชาการศึกษา ปทุมวัน และ
วิทยาลัยวิชาการศึกษา บางแสน ประจำปีการศึกษา ๒๕๑๐

ปีการศึกษา^{๒๐} หมายถึงระยะเวลาที่สถาบันการศึกษาเปิดทำการสอนในรอบหนึ่งปี
ปกติปีการศึกษาแบ่งออกเป็น ๓ ภาคเรียน รวมเวลาที่ทำการเรียนการสอนทั้งหมดประมาณ
๓๖ สัปดาห์

ความจำ^{๒๑} หมายถึงการระลึกได้ถึงความรู้ และประสบการณ์ต่าง ๆ ที่ผ่านมาแล้ว
ความเข้าใจ^{๒๒} หมายถึงการเข้าใจความหมายของประสบการณ์ คำ และคำกล่าว
การนำไปใช้^{๒๓} หมายถึงความสามารถในการเลือกหลักวิชาที่สะสมไว้ไปใช้แก้
ปัญหาในสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกัน

การวิเคราะห์^{๒๔} หมายถึงความสามารถในการแยกแยะหาความสำคัญของส่วนย่อย
เพื่อทราบว่าส่วนย่อยเหล่านั้นมีความสัมพันธ์เกี่ยวโยงกันอย่างไร

^{๒๐} Good, Carter V., Dictionary of Education, p. 340

^{๒๑} Ibid., p. 33

^{๒๒} Drever, James, A Dictionary of Psychology, p. 301

^{๒๓} Good, Carter V., loc.cit., p. 33,

^{๒๔} ชวาล แพร์ติกุล เทคนิคการวัดผล หน้า ๒๕๒

วิทยาลัยวิชาการศึกษา หมายถึงวิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ปทุมวัน และวิทยาลัยวิชาการศึกษา บางแสน
เกณฑ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ หมายถึงคะแนน (grade) ที่นิสิตได้รับจากการเรียน
วิชาชีววิทยาทั่วไป

เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

๑. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยาทั่วไป ที่ผู้เขียนได้สร้างขึ้นเอง [เป็นแบบ
ทดสอบที่ใดทดลองใช้และวิเคราะห์แล้ว ซึ่งมีความเที่ยงตรง (Validity) และมีความเชื่อมั่น
หรือความเชื่อถือได้ (Reliability) สูง]
๒. แบบสอบถามส่วนบุคคล สำหรับถามนิสิต และอาจารย์ผู้สอน เป็นแบบสอบถาม
ทั้งชนิดให้เลือกตอบ และชนิดเติมข้อความ
๓. อุปกรณ์อื่น ๆ ที่ใช้ประกอบขณะทำการสอบ เช่น กระดาษคำตอบ นาฬิกา ฯลฯ

การศึกษาคนควาเอกสารอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้อง

ได้กล่าวแล้วว่า ชีววิทยาเป็นวิชาหนึ่งที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มาก และการที่จะสอนวิชานี้ให้โดยลดทอนความมุ่งหมายก็ทำได้ยาก เพราะต้องอาศัยครูที่มีความสามารถ มีวิธีการสอนดี มีอุปกรณ์การสอนการทดลองพอ และเนื้อหาที่จะสอนก็เหมาะสมกับความสามารถนิสิต ฯลฯ จึงได้มีผู้สนใจทำการศึกษาค้นคว้าในเรื่องผลสัมฤทธิ์ ทศนคติ และปัญหา ของนิสิตที่มีต่อวิชาชีววิทยาทั่วไป ตลอดจนวิธีการสอน เพื่อนำผลที่ได้มาใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแก้ไข ทำให้การสอนวิชาชีววิทยาได้ผลดียิ่งขึ้น

เป็นที่น่าเสียดายว่า ในเมืองไทยเรายังไม่มีผู้ใดทำการค้นคว้าศึกษาเกี่ยวกับเรื่องนี้ มาก่อนเลย ไม่ว่าจะเป็นการสอนชีววิทยาทั่วไปในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ระดับประกาศนียบัตร การศึกษา หรือระดับวิทยาลัยและมหาวิทยาลัย โดยมากเท่าที่มีการศึกษาค้นคว้ากัน จะทำการ ศึกษาเรื่องผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นส่วนมาก ไม่มีการศึกษาโดยแยกเป็นวิชา ชีววิทยา เคมี หรือ ฟิสิกส์เลย นอกจากนี้การศึกษาดังกล่าวมักทำเฉพาะในระดับประถมศึกษา ตอนต้น และประถมศึกษาตอนปลายเท่านั้น ระดับสูงๆนั้นก็ยังไม่มีการใคร่ทำ

ดังนั้น เอกสารที่นำมาเขียนอ้างอิงครั้งนี้จึงเป็นการศึกษาที่ไต่ถามกันในต่างประเทศ มีทั้งที่ทำการศึกษาดำรงปัญหา และผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ในระดับมัธยมศึกษา และระดับวิทยาลัย นอกจากนี้ยังมีการทดลอง เพื่อหาว่าวิธีการสอนแบบใดที่สอนวิชาชีววิทยาแล้ว ได้ผลดี ซึ่งผลการศึกษาค้นคว้ามี่ดังนี้

พรูอิตต์^๑ ได้ทำการทดลองสอนวิชาชีววิทยาแก่นักศึกษาของวิทยาลัยเฟรสโน แห่ง มลรัฐแคลิฟอร์เนีย โดยเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบคละ (Heterogeneous group) มา ๕๐ คน

^๑ Pruitt, Clarence M., "Some Experiences Teaching A Summer Institute in Biology;" Science Education, 44:198-202, April, 1960.

มาทำการสอน ๒ สัปดาห์ การสอนใช้วิธีสอนหลาย ๆ แบบ ชั่วโมงบรรยายสอนรวมทั้งชั้น
ชั่วโมงปฏิบัติการแยกเป็นกลุ่ม ๆ แต่ละกลุ่มประกอบด้วยนักศึกษา ๕ คน เมื่อเริ่มสอนครูจะบอก
ให้นักศึกษาทราบว่า เนื้อหาที่จะเรียนมีอะไรบ้าง ใช้หนังสือเล่มใดศึกษาคนควาไ้บ้าง
จะสอบเมื่อใด จะต้องทำงานอะไรบ้าง ฯลฯ ต่อจากนั้นครูก็ลงมือสอนโดยเริ่มจาก

๑. แบบโครงการ (Project) โดยแบ่งเนื้อหาใหญ่เรียนทราบว่า
จะเรียนเรื่องใด แบ่งเครื่องมือเครื่องใช้ให้แต่ละกลุ่ม ต่อมาแบ่งนักศึกษาออกเป็น ๒ พวก
พวกแรกให้สำรวจและเขียนรายงานเกี่ยวกับเครื่องมือเครื่องใช้ อีกพวกไปห้องสมุดค้นหาหนังสือ
ที่จะใช้เรียน เช่น พวกหนังสือเรียน หนังสืออ้างอิง หนังสือบทปฏิบัติการ ตลอดจนกระทั่ง
ภาพยนตร์ ฟิล์มสตริฟ ฯลฯ แล้วเขียนเป็นรายงานส่ง

๒. แบบสาธิต (Demonstration) ครูทำการทดลองให้นักศึกษาดู พร้อมกับ
แบ่งนักศึกษาออกเป็นกลุ่ม ๆ ละ ๕ คน ให้แต่ละกลุ่มเตรียมทำการทดลองตามหัวข้อที่กำหนดให้
ในการสาธิตแต่ละครั้งครูจะเขียนเนื้อหาที่จะเรียน เขียนจุดมุ่งหมายของการสาธิตและการทดลอง
เขียนชื่อเครื่องมือเครื่องใช้ที่ใช้ ตลอดจนเขียนวิธีการทดลอง

๓. แบบวิจัย (Research Experience) ให้นักศึกษาแต่ละกลุ่มได้ทำการ
ทดลองตามหัวข้อที่กำหนดให้ เสร็จแล้วให้เขียนรายงานผลการทดลองส่ง โดยจะต้องเขียนราย
ละเอียดต่าง ๆ เช่น มีกราฟ และการแปลผลจากกราฟ มีข้อสรุปผลการทดลอง ข้อแนะนำใน
การทดลองครั้งต่อไป ฯลฯ ต่อจากนี้ให้นักศึกษาเตรียมอุปกรณ์สำหรับการทดลองในคราวหน้า

๔. แบบการศึกษานอกสถานที่ (Field trip) แบ่งนักศึกษาออกเป็น
๒ พวกเท่า ๆ กัน ครูแต่ละคนพานักศึกษาแต่ละพวกออกไปศึกษานอกสถานที่ ครูจะเป็นผู้อธิบาย
สิ่งต่าง ๆ ที่พบเห็น พร้อมกับให้นักศึกษาเก็บเอาสิ่งที่พบเห็นนั้นมาเป็นตัวอย่าง (Specimen)
ในการศึกษาในห้องเรียนด้วย

๕. แบบบรรยาย (Lecture) หลังจากได้ทำการทดลอง ไปศึกษานอก
สถานที่มาแล้ว ก็นำเอาสิ่งเหล่านั้นมาบรรยายให้นักศึกษาฟังในห้องเรียน เปิดโอกาสให้นักศึกษา
ได้ซักถามเรื่องที่ตนสนใจ หรือไม่เข้าใจ นอกจากนี้ยังได้บรรยายเกี่ยวกับบางเรื่อง ซึ่งไม่สามารถ
จะทำการทดลองหรือศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองได้ ให้นักศึกษาฟัง โดยใช้อุปกรณ์การสอนช่วยประกอบในการ
บรรยายด้วย

เมื่อสอนจบเนื้อหาที่กำหนดไว้แล้ว ครูก็จะให้นักศึกษาช่วยกันประเมินผลของการเรียนวิชาชีววิทยา โดยครูจะเป็นผู้กำหนดหัวข้อที่จะประเมินไว้ให้ เช่น

๑. กิจกรรมที่ได้ปฏิบัติแล้วมีคุณค่ามาก
๒. กิจกรรมที่ได้ปฏิบัติแล้วมีคุณค่าน้อย
๓. กิจกรรมที่มีความเหมาะสมสำหรับนักศึกษาเองมากที่สุด
๔. ข้อเสนอแนะในการเปลี่ยนแปลงวิธีการเรียนการสอน ตลอดจนกระทั่งการเปลี่ยนแปลงปรับปรุงเนื้อหาที่เรียน ฯลฯ

หลังจากที่นักศึกษาได้ช่วยกันประเมินผลของการเรียนการสอนแล้ว ผลสรุปมีดังนี้

๑. นักศึกษาส่วนมากเห็นว่ากิจกรรมที่ได้ปฏิบัติแล้ว เกิดคุณค่า หรือประโยชน์แก่ผู้เรียนมากได้แก่ กิจกรรมที่ใหญ่เรียนได้ปฏิบัติทดลอง (Research Experience) ด้วยตนเอง กิจกรรมที่พาออกไปศึกษานอกสถานที่ (Field trip) และกิจกรรมที่ครูได้บรรยาย (Lecture) เกี่ยวกับผลการทดลองและการค้นคว้าใหม่ ๆ ทางชีววิทยา
๒. มีนักศึกษาเป็นจำนวนมากที่ยังเห็นว่าการสาธิตมีประโยชน์ แต่ครูผู้ทำการสาธิตนั้น สาธิตเร็วเกินไปและใช้เวลาในการสาธิตน้อยมาก ส่วนการไปศึกษานอกสถานที่ให้ประโยชน์น้อยมาก
๓. นักศึกษาส่วนมากเห็นว่ากิจกรรมที่เหมาะสมกับบุคคลมาก คือการไปศึกษานอกสถานที่ การทดลอง นอกจากนี้ยังเห็นว่าการสอนแบบบรรยายและอภิปรายให้ประโยชน์มาก เพราะนักศึกษามีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ความคิดเห็นซึ่งกันและกัน มีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างครูกับนักศึกษาคอย

๔. นักศึกษาเสนอแนะว่า เนื้อหาวิชาชีววิทยาควรจะมีไ้มากกว่านี้ ควรจะมีเครื่องมือเครื่องใช้ให้มากพอเพียงกับจำนวนนักศึกษา การสอนควรจะให้มีการทดลองปฏิบัติด้วยตนเองให้มาก มีการบรรยายให้มาก การแบ่งกลุ่มทำงานควรจะให้แต่ละกลุ่มมีนักศึกษาน้อยกว่า ๕ คน ประมาณ ๓ คนดีที่สุด นอกจากนี้เห็นว่าคะแนนการเขียนรายงานไม่ควรจะมี

หลังจากที่นักศึกษาได้ช่วยกันประเมินผลของการเรียนการสอนแล้ว อาจารย์ที่สอนต่างก็ประเมินผล และแสดงความคิดเห็นว่า

๑. นักศึกษาควรมีจำนวนจำกัด จำนวน ๕๐ คนมากเกินไป นักศึกษามีโอกาสได้สนทนาแลกเปลี่ยนความรู้ซึ่งกันและกันน้อยมาก
 ๒. ในแต่ละกลุ่มที่ทำงานร่วมกัน ควรจัดให้นักศึกษาที่มีระดับความสามารถและความสนใจเหมือนกัน (Homogeneous group) อยู่รวมกัน
 ๓. การจัดให้นักศึกษาได้ทำการทดลองนั้น ควรจะมีการทดลองในขอบเขตที่จำกัดเฉพาะในเรื่องของวิชาชีววิทยา และควรให้มีการวิจารณ์การทดลองแต่ละครั้งด้วย
 ๔. การส่งให้นักศึกษาเตรียมอ่านและเตรียมอุปกรณ์การทดลองสำหรับปฏิบัติการควรหนดวงหนามานั้น ช่วยให้เกิดความรับผิดชอบในการทำงานของตนขึ้น
 ๕. ผลการสอนตามวิธีการดังกล่าวข้างต้นนั้น นักศึกษาได้รับความรู้อย่างกว้างขวาง ผลการสอนของนักศึกษาได้ผลเป็นที่พอใจยิ่ง .
- เคียร์คิน ^๒ ได้ทำการทดลองและประเมินผลการสอนวิชาชีววิทยาทั่วไป แก่นักศึกษาชั้นปีที่ ๑ และชั้นปีที่ ๒ มหาวิทยาลัยมินเนโซตา โดยเลือกนักศึกษาแบบสุ่ม แล้วแบ่งนักศึกษาออกเป็น ๕ พวกเท่า ๆ กัน พวกหนึ่งใช้วิธีการสอนแบบบรรยายโดยไม่มีการทำปฏิบัติการ ส่วนอีก ๔ พวกใช้วิธีสอน ๔ แบบ คือ
๑. นักศึกษาพวกแรกทำงานเกี่ยวกับปฏิบัติการด้วยตนเอง โดยครูกำหนดให้การทำปฏิบัติการสัปดาห์ละ ๒ - ๔ ชั่วโมง
 ๒. นักศึกษาพวกที่สอง ให้นักศึกษาระดับปริญญาโทมาช่วยทำการสาธิตการทดลองปฏิบัติการให้ดูสัปดาห์ละ ๑ ชั่วโมง ให้นักศึกษาสังเกตขบวนการและวิธีการทดลอง สังเกตการใช้และการจัดตั้งเครื่องมือต่าง ๆ
 ๓. นักศึกษาพวกที่สาม ทำแบบฝึกหัดโดยครูจะตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับการทดลองบ้าง การสาธิตบ้าง ให้นักศึกษาไปตอบทุก ๆ ครั้งที่มีการทำปฏิบัติการ

^๒ Deardean, Douglas Marey, "An Evaluation of the Laboratory and Supplementary Teaching Techniques Used in a College General Biology Course;" Dissertation Abstracts, 6:2097, 1959.

๔. นักศึกษาพวกสุดท้าย ให้ทำรายงานโดยให้เขียนรายงานเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ที่สนใจส่ง เป็นรายงานประจำเทอม

นอกจากใช้วิธีการสอนทั้ง ๔ แบบแล้ว ในแต่ละพวกยังมีการสอนแบบบรรยายตามปกติ อีกด้วย เมื่อสอนจบเนื้อหาที่กำหนดแล้ว ก็มีการทดสอบโดยใช้แบบทดสอบ ๓ ชนิด คือ แบบทดสอบที่ทัศนคติทางชีววิทยา แบบทดสอบความรู้ทางชีววิทยา และแบบทดสอบการคิดหาเหตุผลตามวิธีการวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบทั้ง ๓ ชนิดนี้ เริ่มใช้ทดสอบก่อนที่นักศึกษาเริ่มเข้าเรียน และทดสอบหลังจากเรียนจบเนื้อหาที่กำหนดไว้ ผลปรากฏว่า

๑. นักศึกษาทั้ง ๔ พวก ได้คะแนนผลการสอบทั้ง ๓ ชุด ดีกว่าผลการสอบจากการเรียนโดยวิธีสอนแบบบรรยายอย่างเดี่ยว อย่างมีนัยสำคัญในเชิงสถิติ และวิธีการสอนทั้ง ๔ แบบนี้ เหมาะสมกับนักศึกษาที่มีความสามารถแตกต่างกัน

๒. นักศึกษาทั้ง ๔ พวกมีความสามารถในการใช้เครื่องมือ และการเขียนหนังสือ มากกว่าพวกที่เรียนจากวิธีการสอนแบบบรรยายอย่างเดี่ยว อย่างมีนัยสำคัญในเชิงสถิติ

๓. นักศึกษาทั้ง ๔ พวก เมื่อเปรียบเทียบความรู้กันแล้ว มีผลไม่แตกต่างกัน ในเชิงสถิติ

๔. นักศึกษาพวกที่สอนโดยให้ทำการทดลองปฏิบัติการด้วยตนเอง มีทัศนคติทางชีววิทยาดีกว่านักศึกษาที่เรียนจากการสาธิตให้ดู อย่างมีนัยสำคัญในเชิงสถิติ

๕. เมื่อเอาผลในด้านความรู้จากการสอนทั้ง ๔ แบบมาเปรียบเทียบกับผลจากการสอนแบบบรรยายอย่างเดี่ยว ผลที่ได้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญในเชิงสถิติ

พญิตต์^๓ ได้ทำการสำรวจปัญหาในการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยแบ่งปัญหออกเป็น ๓ หมวดใหญ่ ๆ ดังนี้

ปัญหาที่ ๑ ปัญหาเกี่ยวกับการเรียนการสอน นักเรียนส่วนมากเห็นว่า

๑. ครูใช้อุปกรณ์การสอนน้อยมาก

^๓

Pruitt, Clarence M., "Pupil Problems in Learning Secondary School Biology;" Science Education, 50:353-356, October, 1966.

๒. นักเรียนไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับวิธีการสอนของครูได้
๓. ครูไม่เคยใช้ภาพยนต์ช่วยในการสอนเลย
๔. เนื้อหาที่เรียนมากและละเอียดเกินไป
๕. ครูไม่เคยให้นักเรียนได้ทำแบบปฏิบัติการ เป็นรายบุคคลเลย

จากปัญหานี้ครูจะได้มีการปรับปรุงในเรื่องเนื้อหาให้สอดคล้องกับความต้องการของผู้เรียน การเขียนรายงานของนักเรียนครูจะได้นำมารายงานพบพบนี้นักเรียนคนอื่น ๆ ในชั้นได้รับรู้ด้วย ครูจึงได้ให้มีการเรียนจากภาพยนต์และฟิล์มสตรียีใหม่มากกว่านี้ นอกจากนี้ยังต้องมีการปรับปรุงวิธีการใช้อุปกรณ์การสอน ตลอดจนมีการตรวจการทำแบบปฏิบัติการทุก ๆ ครั้ง

ปัญหาที่ ๒ ปัญหาในเรื่องทักษะและความสามารถ นักเรียนส่วนมากมีความเห็นว่า

๑. มีความลำบากและยุ่งยากในการอ่านหนังสือที่ครูกำหนดให้อ่านเพิ่มเติม
จากเรื่องที่เรียนมาแล้ว

๒. วิชาชีววิทยามีคำศัพท์มากเกินไป จำไม่ได้หมด
๓. มีทักษะในการใช้กล้องจุลทรรศน์และวาคู้น้อยมาก
๔. มีทักษะในการผ่าตัดและตัด section น้อยมาก
๕. มีความสามารถในการจดคำบรรยายของครูน้อย

จากปัญหานี้ แสดงให้เห็นว่านักเรียนต้องการที่จะให้มีการช่วยเหลือในเรื่องการใช้หนังสืออ้างอิง การอ่านหนังสือ เทคนิคการใช้กล้องจุลทรรศน์ ช่วยปรับปรุงวิธีการทำแบบปฏิบัติการ การใช้เครื่องมือผ่าตัด การตัด section และวิธีการจำคำศัพท์

ปัญหาที่ ๓ ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาวิชา นักเรียนส่วนมากลงความเห็นว่า หัวข้อเรื่องที่เรียนที่มีความยากได้แก่

๑. การจำหมวดหมู่ของพืชและสัตว์
๒. การแบ่งเซลล์
๓. ระบบอวัยวะต่าง ๆ ของคน
๔. กฎเกณฑ์ในทางพันธุกรรม

จากปัญหาทั้ง ๓ หมวดใหญ่ ๆ นั้น พรุฉัตต์ ได้เสนอว่าควรปรับปรุงในด้าน

๑. แนะนำให้นักเรียนเข้าใจว่าวิชาชีววิทยาเรียนเกี่ยวกับเรื่องอะไรบ้าง

๒. ทักษะในการเรียนและการมีนิสัยในการเรียนที่ถูกต้อง เช่นการ เขียนรายงาน

การทดลอง ตลอดจนการจัดคำบรรยาย

๓. การใช้หนังสืออ้างอิง และวัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ
๔. การใช้อุปกรณ์การสอนของครู
๕. พิจารณาถึงพัฒนาการของนักเรียนก่อนลงมือทำการสอน
๖. การจัดเนื้อหาและวิธีการสอนให้เหมาะสมกับความต้องการ และความ

แตกต่างระหว่างบุคคลได้มาก

นอกจากศึกษาเรื่องนี้แล้ว พญิตต์ ยังได้กล่าวถึงผลการศึกษาเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างเพศในการเรียนวิชาชีววิทยา พบว่า

๑. นักเรียนชายมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนดีกว่านักเรียนหญิง นั่นคือมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนมากกว่านักเรียนหญิง

๒. นักเรียนหญิงมีความขยันยากในเรื่องทักษะและความสามารถในการเขียนรายงาน การมีนิสัยในการเรียนที่ดี การวาดรูปภาพ ตลอดจนกระทั่งมีความเบื่อหน่ายต่อเนื้อหาวิชาที่เรียนมาก

๓. นักเรียนหญิงมีความขยันยากในเรื่องไม่เห็นคุณค่าของเนื้อหาวิชาที่เรียน ไม่ทราบว่าเรียนแล้วนำมาใช้เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตประจำวันอย่างไรบ้าง ตลอดจนไม่เข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนการเรียนการสอนของครู

เกี่ยวกับการศึกษาพื้นฐานทั่วไปในวิทยาศาสตร์นั้น เฮอเบิร์ต เฟิกล^๔ ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ควรจะสอนในสิ่งที่สามารถนำไปใช้ได้เป็นประโยชน์ต่อสังคม โดยมุ่งให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้มาใช้ในการดำรงชีวิตได้ ให้การศึกษาแก่นิสิตทั้งในด้านวิทยาศาสตร์และมานุษยวิทยาควบคู่กันไป ไม่แยกออกจากกัน ต้องส่งเสริมทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และให้มีความสนใจอย่างแท้จริงในส่วนที่เกี่ยวกับคุณค่าของมนุษย์

ดร.พิทักษ์ รัชพล เกษ ๕ ได้กล่าวถึงความจำเป็นของการมีความรู้พื้นฐานทั่วไป ทางด้านวิทยาศาสตร์ (general education) ไว้ว่า ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับการศึกษาคณะครู เพราะครูเป็นบุคคลที่สำคัญยิ่งใน สังคม ครูจะต้องเป็นผู้มีความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไป รวมทั้งมีประสบการณ์ และทักษะทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี ดังนั้นจึงจำเป็นที่จะต้องวางรากฐานทางการศึกษาพื้นฐาน ทั่วไปทางด้านวิทยาศาสตร์ให้แก่บุคคลที่จะออกไปเป็นครูอย่างดียิ่ง

นอกจากนี้ ดร.พิทักษ์ รัชพล เกษ ๖ ยังได้กล่าวต่อไปอีกว่า ครูจะต้องเข้าใจ ความมุ่งหมายของการศึกษาพื้นฐานทั่วไป (general education) เป็นอย่างดี ซึ่งความ มุ่งหมายของการศึกษาพื้นฐานทั่วไป ก็เพื่อที่จะส่งเสริมให้ครูเรียนได้เข้าใจ มองเห็นความสำคัญ และประโยชน์ในอันที่จะนำไปใช้ในวิถีชีวิตประจำวัน รวมทั้งมุ่งให้ครูเรียนมีความรู้ ทักษะ ทักษะ และ ความสนใจในคุณค่าทางค่านี้อย่าง

ในการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นการศึกษาพื้นฐานทั่วไป (general education) ให้กับนิสิตที่จะออกไปประกอบอาชีพเป็นครูนั้น เฮนรี เนลสัน ๗ ได้กล่าวไว้ว่า ควรจะให้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้งในด้านการกว้างของเนื้อหา (breadth) และความลึก (depth) ในเนื้อหา เพื่อที่จะได้ออกไปเป็นผู้นำทางด้านวิชาการในโรงเรียน และชุมชนที่โรงเรียนตั้งอยู่ ในด้านความกว้างของเนื้อหานั้น ไม่ควรที่จะสอนเพื่อให้ นิสิตสอบผ่านเท่านั้น ควรสอนให้ นิสิต

๕ Raksapoldet, Bitak, A Survey of Science Programs in Selected State Teachers Colleges, New York University, 1961, pp. 10-19.

๖ Ibid., p. 20.

๗ Henry, Nelson B., Rethinking Science Education, The University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 1960, pp. 266-267.

มีความรู้จริง ๆ สามารถมองเห็นความสำคัญของวิชานี้ สามารถเข้าใจและนำความรู้ไปใช้ได้ นอกจากนี้ควรสอนให้นักศึกษามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของวิทยาศาสตร์ทั่วไปอย่างมีสัมพันธกัน ส่วนในด้านการปฏิบัติ ควรให้นักศึกษาได้มีเวลาปฏิบัติการจริง ๆ จนมีทักษะอย่างพอเพียง เพื่อเป็นพื้นฐานของความเป็นมนุษย์ ในด้านความลึกของเนื้อหา นั้น อาจารย์ผู้สอนจะต้องสามารถเราให้นักศึกษาเกิดความสนใจ ตลอดจนแนะนำให้นักศึกษามีการศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่เป็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้ ซึ่งเป็นเรื่องของการฝึกอบรมครูวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะ โดยจะกำหนดให้นักศึกษาเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาเอก

การสร้างอุปกรณ์สำหรับการศึกษาค้นคว้า

การสร้างแบบทดสอบ

เพื่อให้ได้ผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตชั้นปีที่ ๒ ได้ผลจริง ๆ จึงได้ดำเนินการสร้างแบบทดสอบเป็นขั้น ๆ ดังนี้

ขั้นที่หนึ่ง ศึกษาเนื้อหาในหลักสูตร

ผู้เขียนได้ศึกษาหลักสูตรวิชาชีววิทยาทั่วไป (Bio. 101) จากประมวลการสอนรายวิชาต่าง ๆ ของคณะวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พ.ศ. ๒๕๐๙ วิทยาลัยวิชาการศึกษา^๑ ต่อกันนั้นก็ศึกษาเนื้อหาวิชาชีววิทยาทั่วไป จากหนังสือชีววิทยาทั่วไป ของอาจารย์แผนกชีววิทยา^๒ และหนังสือชีววิทยาในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายอีกหลายเล่ม อย่างละเอียด ซึ่งเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรมี

๑. ความเป็นมาของชีวิต
๒. คุณลักษณะประจำตัวของสิ่งมีชีวิต
๓. โครงสร้าง เปรียบเทียบระหว่างมนุษย์กับพืชและสัตว์
๔. การปรับตัวของพืชและสัตว์
๕. กรรมพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์
๖. จุลินทรีย์
๗. วิวัฒนาการ

^๑ วิชาการศึกษา, วิทยาลัย ประมวลการสอนรายวิชาต่าง ๆ ของคณะวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พ.ศ. ๒๕๐๙ หน้า ๗๒.

^๒ ปราณี อัสเวศน์ และคณะ ชีววิทยาทั่วไป ๔๐ หน้า.

หลังจากได้แบ่งเนื้อหาที่หลักสูตรกำหนดให้เรียนแล้ว ก็นำเอาเนื้อหาเหล่านั้นมาวิเคราะห์หาความมุ่งหมายของหลักสูตร แล้วแยกความสามารถด้านต่าง ๆ ออกได้ดังนี้ คือ ความสามารถด้านความจำ ด้านความเข้าใจ และด้านการนำไปใช้และการวิเคราะห์ในการสร้างแบบทดสอบก็ดำเนินการตามนี้

ขั้นที่สอง ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบ

เมื่อได้ศึกษาเนื้อหาและวิเคราะห์ความมุ่งหมายแล้ว ผู้เขียนได้ศึกษาการสร้างแบบทดสอบแบบเลือกตอบ (multiple choices) จากหนังสือต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับการวัดผลการศึกษา เช่น เทคนิคการวัดผล^๓ หลักการเขียนแบบทดสอบแบบปรนัย^๔ การวัดผลการศึกษา^๕ การออกข้อสอบสำหรับใช้ในโรงเรียน^๖ การวัดผลและประเมินผลทางการศึกษา^๗ (Educational Measurement and Evaluation) การวัดผลและประเมินผลในโรงเรียนปัจจุบัน^๘ (Measurement and Evaluation in the Modern School) วิธีสร้างข้อทดสอบผลสัมฤทธิ์^๙ (How to Make Achievement Test)

^๓ ขวาล แพทย์กุล เทคนิคการวัดผล ๓๖๔ หน้า.

^๔ ศูนย์พัฒนาการศึกษา ภาคการศึกษา ๒. หลักการเขียนข้อทดสอบแบบปรนัย ๘ หน้า.

^๕ ศึกษานิเทศก์ฝ่ายสามัญศึกษา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา, การวัดผลการศึกษา ๕๕ หน้า.

^๖ การประถมศึกษา, กอง กรมสามัญศึกษา "การออกข้อสอบสำหรับใช้ในโรงเรียน"
จุลสารเพื่อการประถมศึกษา อันที่ ๑ ๕๕ หน้า.

^๗ Lindquist, E.F., Educational Measurement and Evaluation, 819 pp.

^๘ Gerberich, J. Raymond, and others, Measurement and Evaluation in the Modern School, 622 pp.

^๙ Travers, Robert M.W., How to Make Achievement Test, 180 pp.

ขั้นที่สาม เขียนแบบทดสอบ

ก่อนลงมือเขียนแบบทดสอบ ผู้เขียนได้ปรึกษาอาจารย์แผนกวิชาชีววิทยา เกี่ยวกับการสร้างแบบทดสอบ และจำนวนข้อเลือกที่จะใช้ในแบบทดสอบ แล้วจึงดำเนินการสร้างแบบทดสอบเป็นขั้น ๆ ดังนี้

๑. เขียนข้อทดสอบแบบเลือก (Multiple choices) ตามหัวข้อต่าง ๆ ที่แบ่งไว้ให้คลุมเนื้อหาในหลักสูตรวิชาชีววิทยาทั่วไป โดยเขียนเป็นคำถามตามจำนวนข้อและแบบที่กะประมาณไว้ในขั้นที่หนึ่ง พร้อมทั้งคำตอบที่ถูกต้องและคำตอบลวง รวม ๕ คำตอบ ทำเช่นนี้จนครบข้อกระทั่งต้องการ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยาทั่วไปที่เขียนขึ้น มีรวมทั้งหมก ๓๑๒ ข้อ แบ่งเป็น ๓ ประเภท ดังนี้

- | | | |
|---|-----|-----|
| ประเภทที่ ๑ วัดผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ | ๑๒๕ | ข้อ |
| ประเภทที่ ๒ วัดผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจ | ๑๒๑ | ข้อ |
| ประเภทที่ ๓ วัดผลสัมฤทธิ์ด้านการนำไปใช้และวิเคราะห์ | ๖๖ | ข้อ |

๒. นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วไปให้อาจารย์แผนกชีววิทยาช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ให้ ๔ ครั้ง

๓. นำแบบทดสอบที่อาจารย์แก้ไขแล้วไปพิมพ์เพื่อเอาไปทดลองใช้ต่อไป

การสร้างคำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบ

การนำข้อทดสอบไปทดสอบตามวิทยาลัยวิชาการศึกษาแต่ละแห่ง ผู้เขียนได้นำไปเอง และได้ขอความร่วมมือจากเพื่อนนิสิตและอาจารย์ในสถานศึกษานั้น ๆ ช่วยคุมการสอบให้ ฉะนั้นเพื่อให้วิธีการดำเนินการสอบเป็นไปในแนวเดียวกัน จึงได้สร้างคำชี้แจงในการตอบแบบทดสอบเพื่อเป็นแนวปฏิบัติ โดยอาศัยหลักเกณฑ์ต่อไปนี้

๑. เขียนคำดำเนินการทดสอบอย่างละเอียด
๒. เขียนในชุดทดสอบเข้าใจว่าจะต้องปฏิบัติอย่างไร

การสร้างแบบสอบถามส่วนบุคคลของนิสิต และอาจารย์ที่สอนวิชาชีววิทยาทั่วไป

แบบสอบถามส่วนบุคคลของนิสิต เป็นแบบสอบถามที่ใช้สำหรับกรอกข้อมูลต่าง ๆ ในเรื่อง ข้อ วุฒิ เติบโต ที่ตั้ง สถานศึกษา รวมทั้งความคิดเห็นและทัศนคติเกี่ยวกับ หลักสูตร และ เนื้อหา วิธีการสอนและการวัดผล และตำราเรียน ในหลักสูตรวิชาชีววิทยาทั่วไป เพื่อนำมาวิเคราะห์และแปลผลของข้อมูลในลำดับต่อไป

ส่วนแบบสอบถามสำหรับอาจารย์นั้น เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการปฏิบัติและความคิดเห็น ในเรื่อง หลักสูตรและเนื้อหา วิธีการสอนและการวัดผล และตำราเรียน ในหลักสูตรวิชา ชีววิทยาทั่วไป เพื่อนำมาประกอบกรวิเคราะห์และแปลผลในลำดับต่อไป

การทดลองใช้แบบทดสอบ

เพื่อทราบคุณภาพของคำถามในแบบทดสอบแต่ละข้อ ว่ามีคุณลักษณะตรงตามวัตถุประสงค์ ที่วางไว้หรือไม่ คือมีความเชื่อมั่น (Reliability) และมีความเที่ยงตรง (Validity) เพียงไร ผู้เขียนจึงนำเอาแบบทดสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ๗๕ คน เพื่อนำผลที่ได้มา วิเคราะห์เพื่อจะพิจารณาว่า

๑. ข้อทดสอบแต่ละข้อมีความง่ายเพียงใด เหมาะสมกับความสามารถของนิสิตที่จะทำการทดสอบจริงหรือไม่
๒. ข้อทดสอบแต่ละข้อวัดอำนาจการจำแนก คือสามารถแบ่งแยกนิสิตออกเป็นกลุ่มเก่งที่มีความรู้ดี และกลุ่มอ่อนที่มีความรู้ไม่ดี ได้มากน้อยเพียงใด
๓. ข้อทดสอบข้อใดบ้างที่สมควรจะไ้รับคัดเลือกเอาไปใช้ในการทดสอบจริง
๔. เวลาที่ใช้ในการทดสอบจริง ควรจะเป็นเท่าใด
๕. ปริมาณของข้อสอบ ควรจะมีกี่ข้อในแบบทดสอบจริง

กลุ่มตัวอย่างสำหรับทดลองใช้แบบทดสอบ

หลักเกณฑ์ในการ เลือกกลุ่มตัวอย่างสำหรับทดลองใช้แบบทดสอบนั้น ผู้เขียนใช้นิสิตชั้นปีที่ ๒

วิทยาลัยวิชาการศึกษา โดยเลือกเอามาจากวิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ๒๕ คน จากวิทยาลัยวิชาการศึกษา ปทุมวัน ๒๒ คน และวิทยาลัยวิชาการศึกษา บางแสน ๔๐ คน รวมเป็นกลุ่มตัวอย่าง ๘๗ คน นิสิตกั้งกล่าวนี้ไ้เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปจนตามเนื้อหาที่หลักสูตรกำหนดไว้แล้ว สำหรับการคัดเลือกข้อทำการทดลองสอบนั้น ผู้เขียนไ้รับความช่วยเหลือจากหัวหน้าคณะวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ในการเขียน จดหมายคัดเลือกข้อสอบจากวิทยาลัยวิชาการศึกษา โดยผู้เขียนเป็นผู้เลือกจดหมายไปติดต่อกับตนเอง เวลาที่ทำการทดลองใช้แบบทดสอบ คือปลายภาคเรียนที่ ๒ ปีการศึกษา ๒๕๑๐

การวิเคราะห์แบบทดสอบ

หลังจากผู้เขียนไ้้นำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ไ้เลือกไว้แล้ว ก็ตรวจ ไ้คะแนนโดยไ้ให้ ๑ คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก และ ๐ สำหรับข้อที่ตอบผิด แล้วรวมคะแนน แยกไ้เป็นตอน ๆ เสร็จแล้วไ้ใช้วิธีการทางสถิติ ที่เรียกว่า เทคนิค ๒% บน และ ๒% ล่าง^{๑๐} วิเคราะห์ข้อทดสอบแต่ละข้อ เพื่อตัดทอนข้อที่ไม่ดีออก

เมื่อวิเคราะห์ข้อทดสอบแล้ว ปรากฏว่าแบบทดสอบที่พอจะนำไปใช้ได้ คือ มีค่าความ ยากง่าย (p) ตั้งแต่ .๒๐ ถึง .๔๐ และอำนาจการจำแนกกลุ่มเก่งกลุ่มอ่อน (r) ตั้งแต่ .๒๐ ขึ้นไป ซึ่งแต่ละประเภทมีดังนี้

ประเภทที่ ๑	เกี่ยวกับความจำ	๔๐	ข้อ
ประเภทที่ ๒	เกี่ยวกับความเข้าใจ	๔๕	ข้อ
ประเภทที่ ๓	เกี่ยวกับการนำไปใช้และการวิเคราะห์	๕๕	ข้อ
รวมทั้งหมด		๑๓๐	ข้อ

ผู้เขียนไ้ไ้เปลี่ยนข้อแบบทดสอบแต่ละประเภทข้างบนเสียใหม่ ดังนี้

ประเภทที่ ๑	เรียกว่า	ชุดที่ ๑
ประเภทที่ ๒	เรียกว่า	ชุดที่ ๒
ประเภทที่ ๓	เรียกว่า	ชุดที่ ๓

เมื่อผู้เขียนวิเคราะห์แบบทดสอบทั้ง ๓ ตอนเสร็จแล้ว แบบทดสอบแต่ละชุดมีค่า p และ r ดังต่อไปนี้

ตาราง ๑. ค่าความยากง่าย (p) และอำนาจการจำแนกกลุ่มเก่ง กลุ่มอ่อน (r) ของแบบทดสอบแต่ละชุด

ลำดับที่	แบบทดสอบชุดที่ ๑		แบบทดสอบชุดที่ ๒		แบบทดสอบชุดที่ ๓	
	p	r	p	r	p	r
๑	๐.๘๐	๐.๓๙	๐.๗๔	๐.๕๔	๐.๗๙	๐.๔๑
๒	๐.๗๖	๐.๗๒	๐.๗๓	๐.๗๐	๐.๗๘	๐.๔๓
๓	๐.๗๖	๐.๓๘	๐.๗๓	๐.๕๕	๐.๗๖	๐.๔๗
๔	๐.๗๖	๐.๒๖	๐.๗๓	๐.๔๓	๐.๗๒	๐.๔๘
๕	๐.๗๔	๐.๖๔	๐.๗๒	๐.๕๑	๐.๖๙	๐.๒๐
๖	๐.๗๔	๐.๕๐	๐.๗๐	๐.๒๒	๐.๖๗	๐.๒๙
๗	๐.๗๓	๐.๕๘	๐.๖๙	๐.๖๑	๐.๖๗	๐.๒๙
๘	๐.๗๓	๐.๕๒	๐.๖๘	๐.๖๖	๐.๖๕	๐.๖๔
๙	๐.๗๒	๐.๕๘	๐.๖๗	๐.๒๙	๐.๖๕	๐.๓๒
๑๐	๐.๗๑	๐.๓๙	๐.๖๖	๐.๔๙	๐.๖๕	๐.๒๗
๑๑	๐.๖๙	๐.๗๑	๐.๖๖	๐.๖๖	๐.๖๕	๐.๒๐
๑๒	๐.๖๙	๐.๗๑	๐.๖๖	๐.๓๗	๐.๕๗	๐.๒๗
๑๓	๐.๖๙	๐.๖๑	๐.๖๕	๐.๔๓	๐.๕๗	๐.๒๗
๑๔	๐.๖๙	๐.๕๘	๐.๖๕	๐.๒๗	๐.๕๗	๐.๒๐
๑๕	๐.๖๘	๐.๕๒	๐.๖๕	๐.๒๗	๐.๕๔	๐.๒๙
๑๖	๐.๖๘	๐.๔๑	๐.๖๓	๐.๖๔	๐.๕๔	๐.๒๙
๑๗	๐.๖๗	๐.๕๑	๐.๖๓	๐.๒๙	๐.๕๔	๐.๒๐

ตาราง ๑. (ต่อ)

ลำดับที่	แบบทดสอบรูปที่ ๑		แบบทดสอบรูปที่ ๒		แบบทดสอบรูปที่ ๓	
	p	r	p	r	p	r
๑๘	๐.๖๖	๐.๒๗	๐.๖๓	๐.๒๔	๐.๕๒	๐.๓๗
๑๙	๐.๖๕	๐.๕๔	๐.๖๒	๐.๖๕	๐.๕๒	๐.๒๓
๒๐	๐.๖๕	๐.๒๗	๐.๖๒	๐.๒๖	๐.๕๒	๐.๒๓
๒๑	๐.๖๔	๐.๔๔	๐.๖๒	๐.๒๖	๐.๔๔	๐.๓๓
๒๒	๐.๖๔	๐.๔๓	๐.๖๑	๐.๕๔	๐.๔๔	๐.๔๔
๒๓	๐.๖๓	๐.๕๒	๐.๖๑	๐.๓๕	๐.๔๓	๐.๕๔
๒๔	๐.๖๓	๐.๔๕	๐.๖๐	๐.๕๐	๐.๔๓	๐.๓๑
๒๕	๐.๖๓	๐.๓๔	๐.๖๐	๐.๒๑	๐.๔๖	๐.๔๐
๒๖	๐.๖๒	๐.๖๓	๐.๖๐	๐.๒๑	๐.๔๖	๐.๒๓
๒๗	๐.๖๒	๐.๒๔	๐.๕๙	๐.๓๑	๐.๔๖	๐.๒๔
๒๘	๐.๖๑	๐.๔๐	๐.๕๘	๐.๔๑	๐.๔๕	๐.๒๑
๒๙	๐.๖๑	๐.๓๕	๐.๕๘	๐.๔๐	๐.๔๕	๐.๓๔
๓๐	๐.๕๘	๐.๖๖	๐.๕๗	๐.๒๔	๐.๔๔	๐.๓๔
๓๑	๐.๕๘	๐.๓๖	๐.๕๖	๐.๓๐	๐.๔๔	๐.๓๔
๓๒	๐.๕๘	๐.๖๔	๐.๕๖	๐.๓๐	๐.๔๓	๐.๒๑
๓๓	๐.๕๗	๐.๕๗	๐.๕๕	๐.๔๕	๐.๔๒	๐.๒๑
๓๔	๐.๕๖	๐.๓๔	๐.๕๕	๐.๓๕	๐.๔๑	๐.๓๑
๓๕	๐.๕๕	๐.๕๓	๐.๕๕	๐.๓๑	๐.๔๐	๐.๕๘
๓๖	๐.๕๕	๐.๕๐	๐.๕๔	๐.๔๔	๐.๔๐	๐.๔๓
๓๗	๐.๕๕	๐.๔๔	๐.๕๔	๐.๔๑	๐.๔๐	๐.๒๔
๓๘	๐.๕๕	๐.๓๑	๐.๕๔	๐.๒๗	๐.๔๐	๐.๒๔

ตาราง ๑. (ต่อ)

ลำดับที่	แบบทดสอบชุดที่ ๑		แบบทดสอบชุดที่ ๒		แบบทดสอบชุดที่ ๓	
	p	r	p	r	p	r
๓๕	๐.๕๓	๐.๕๔	๐.๕๔	๐.๒๕	๐.๓๕	๐.๒๕
๔๐	๐.๕๒	๐.๕๑	๐.๕๓	๐.๒๓	๐.๓๕	๐.๒๕
๔๑	๐.๕๒	๐.๓๑	๐.๕๓	๐.๒๖	๐.๓๕	๐.๓๕
๔๒	๐.๕๒	๐.๒๑	๐.๕๒	๐.๕๔	๐.๓๕	๐.๓๖
๔๓	๐.๕๑	๐.๕๓	๐.๕๒	๐.๕๒	๐.๓๖	๐.๕๔
๔๔	๐.๕๐	๐.๔๐	๐.๕๒	๐.๒๓	๐.๓๖	๐.๕๓
๔๕	๐.๕๐	๐.๓๒	๐.๕๒	๐.๒๓	๐.๓๖	๐.๓๒
๔๖	๐.๕๐	๐.๒๐	๐.๕๐	๐.๕๒	๐.๓๕	๐.๕๑
๔๗	๐.๔๕	๐.๕๔	๐.๔๕	๐.๓๓	๐.๓๕	๐.๓๓
๔๘	๐.๔๕	๐.๔๗	๐.๔๕	๐.๔๕	๐.๓๕	๐.๓๓
๔๙	๐.๔๗	๐.๓๓	๐.๔๕	๐.๓๕	๐.๓๓	๐.๒๕
๕๐	๐.๔๗	๐.๒๓	๐.๔๗	๐.๕๓	๐.๓๒	๐.๒๕
๕๑	๐.๔๖	๐.๔๐	๐.๔๗	๐.๔๗	๐.๓๒	๐.๒๕
๕๒	๐.๔๖	๐.๓๕	๐.๔๖	๐.๔๐	๐.๓๒	๐.๒๓
๕๓	๐.๔๖	๐.๓๕	๐.๔๖	๐.๒๓	๐.๓๑	๐.๒๖
๕๔	๐.๔๕	๐.๔๕	๐.๔๖	๐.๒๕	๐.๓๑	๐.๒๑
๕๕	๐.๔๓	๐.๒๓	๐.๔๕	๐.๔๕	๐.๒๕	๐.๔๖
๕๖	๐.๔๒	๐.๔๒	๐.๔๕	๐.๒๑		
๕๗	๐.๔๐	๐.๔๖	๐.๔๕	๐.๒๑		
๕๘	๐.๔๐	๐.๔๕	๐.๔๕	๐.๒๕		

ตาราง ๑. (ต่อ)

ลำดับที่	แบบทดสอบรูปที่ ๑		แบบทดสอบรูปที่ ๒		แบบทดสอบรูปที่ ๓	
	p	r	p	r	p	r
๕๕	๐.๔๐	๐.๔๑	๐.๔๓	๐.๔๓		
๖๐	๐.๔๐	๐.๓๕	๐.๔๓	๐.๓๕		
๖๑	๐.๔๐	๐.๒๑	๐.๔๓	๐.๓๕		
๖๒	๐.๓๕	๐.๒๔	๐.๔๓	๐.๒๐		
๖๓	๐.๓๕	๐.๒๓	๐.๔๒	๐.๕๓		
๖๔	๐.๓๕	๐.๔๑	๐.๔๑	๐.๔๔		
๖๕	๐.๓๕	๐.๓๕	๐.๔๑	๐.๓๕		
๖๖	๐.๓๕	๐.๓๖	๐.๔๑	๐.๓๑		
๖๗	๐.๓๖	๐.๓๖	๐.๔๑	๐.๒๔		
๖๘	๐.๓๕	๐.๓๕	๐.๔๐	๐.๔๑		
๖๙	๐.๓๕	๐.๒๐	๐.๔๐	๐.๒๐		
๗๐	๐.๓๕	๐.๓๕	๐.๓๕	๐.๔๔		
๗๑	๐.๓๕	๐.๓๖	๐.๓๕	๐.๒๖		
๗๒	๐.๓๒	๐.๒๔	๐.๓๕	๐.๒๑		
๗๓	๐.๓๒	๐.๒๓	๐.๓๖	๐.๓๒		
๗๔	๐.๓๐	๐.๔๔	๐.๓๕	๐.๔๐		
๗๕	๐.๓๐	๐.๒๔	๐.๓๕	๐.๒๐		
๗๖	๐.๒๕	๐.๔๖	๐.๓๕	๐.๒๐		
๗๗	๐.๒๕	๐.๓๕	๐.๓๒	๐.๓๑		
๗๘	๐.๒๕	๐.๔๔	๐.๓๑	๐.๓๕		

ตาราง ๑. (ต่อ)

ลำดับที่	แบบทดสอบชุดที่ ๑		แบบทดสอบชุดที่ ๒		แบบทดสอบชุดที่ ๓	
	p	r	p	r	p	r
๗๙	๐.๒๕	๐.๓๙	๐.๓๐	๐.๔๕		
๘๐	๐.๒๐	๐.๓๓	๐.๓๐	๐.๓๕		
๘๑			๐.๒๕	๐.๒๕		
๘๒			๐.๒๕	๐.๔๘		
๘๓			๐.๒๓	๐.๔๕		
๘๔			๐.๒๑	๐.๔๑		
๘๕			๐.๒๐	๐.๓๙		

ตอจากนั้นก็เฉลี่ยหาค่าความยากง่าย (p) และอำนาจการจำแนกกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน (r) ในแบบทดสอบแต่ละชุด โดยวิธีเกี่ยวกับการหาค่าเฉลี่ยของคะแนน ค่าเฉลี่ยของ p และ r ของข้อสอบแต่ละชุด มีดังนี้

ตาราง ๒. ค่าเฉลี่ยความยากง่าย (p) และอำนาจการจำแนกกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน (r) ของแบบทดสอบแต่ละชุด

แบบทดสอบ	p	r
ชุดที่ ๑	.๕๒๗๖	.๔๑๖๒
ชุดที่ ๒	.๔๘๘๙	.๓๗๓๗
ชุดที่ ๓	.๔๓๓๐	.๓๓๑๘
ทั้ง ๓ ชุด	.๕๐๒๗	.๓๗๘๖

การจัดเรียงข้อทดสอบในแบบทดสอบจริง

เรียงจากข้อที่มีค่า p สูงสุด (ง่ายที่สุด) ไปหาข้อที่มีค่า p ต่ำสุด (ยากที่สุด) เพื่อเป็นกำลังใจและเร้าใจให้ลิสิตอยากตอบข้อทดสอบต่อไป ตัวอย่างเช่นในแบบทดสอบชุดที่ ๑ เรียงเอาข้อ ๑๐ ซึ่งมีค่า p สูงสุดในชุดที่ ๑ คือ .๘๐ ขึ้นก่อน ต่อไปเป็นข้อ ๑๕ ซึ่งมีค่า p รองลงมาคือ .๗๖ เป็นต้น

หลังจากได้ทำการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และหาอำนาจในการจำแนกกลุ่มเก่ง และกลุ่มอ่อน หากค่าเฉลี่ยความยากง่ายของแบบทดสอบที่จะนำมาใช้จริง ๆ และจัดเรียงข้อทดสอบเสร็จแล้ว นำข้อทดสอบเหล่านั้นมาจัดพิมพ์ใหม่ เพื่อนำไปใช้ทดสอบจริง ๆ

การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ

เพื่อให้ทราบว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาชีพวิทย์ฯทั่วไป ซึ่งจัดเรียงเรียบร้อยแล้วนี้ จะมีความเชื่อถือมากน้อยเพียงไร ผู้เขียนจึงดำเนินการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละชุด และทั้ง ๓ ชุดรวมกัน โดย

๑. เอาแบบทดสอบแต่ละชุดที่มีอยู่ วางเรียงซ้อนขึ้น จากคะแนนต่ำสุดจนถึงสูงสุด แล้วหีบเลมบนสุดมา ๑ เลม นับลงไปอีก ๕ เลม หีบเอาเลมที่ ๖ ออกมา ทำดังนี้ไปเรื่อย ๆ จนหมดแบบทดสอบ ปรากฏว่าไคกลุ่มตัวอย่างมาทั้งหมด ๓๐ คน (ประมาณ ๗๗ % ของแบบทดสอบแต่ละชุด)

๒. ตรวจแบบทดสอบในกลุ่ม ๓๐ คนนี้ใหม่ โดยไม่ลิสิตที่ตัดตอนออก คือ ลิสิตชุดที่ ๑ เพียง ๔๐ ชุด ชุดที่ ๒ ๔๕ ชุด และชุดที่ ๓ ๕๕ ชุด

๓. คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละตอน โดยการแทนค่าในสูตร^{๑๑}

$$r_{tt} = \frac{n}{(n-1)} \frac{(S_t^2 - \sum pq)}{S_t^2}$$

(วิธีคำนวณได้แสดงไว้แล้วในภาคผนวก ก.)

^{๑๑} Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, p.341.

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละชุด ดังแสดงไว้ในตารางที่ ๓.

ตาราง ๓. ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละชุด

แบบทดสอบ	ค่าความเชื่อมั่นได้
ชุดที่ ๑	.๙๓๔๒
ชุดที่ ๒	.๘๒๓๐
ชุดที่ ๓	.๖๕๑๖
ทั้ง ๓ ชุด	.๘๓๕๙

การหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบ

เพื่อทราบว่าแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยาที่ผู้เขียนสร้างขึ้น มีความเที่ยงตรงในการทำนายผลได้มากน้อยเพียงใด ผู้เขียนจึงดำเนินการหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละตอน และทั้ง ๓ ตอนรวมกัน โดยการเอาคะแนนผลการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตทั้งหมด จากวิทยาลัยวิชาการศึกษาทั้ง ๓ แห่ง ซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างมาหาความสัมพันธ์กับคะแนนที่ได้จากการทดสอบ เพื่อดูว่าคะแนนทั้งสองกลุ่มนี้มีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงไร

การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ใช้สูตร ๑๒

$$r = \frac{N \sum xY - \sum x \sum Y}{\sqrt{[N \sum x^2 - (\sum x)^2] [N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

(วิธีหาแสดงไว้ในภาคผนวก ข.)

ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละชุด ดังแสดงไว้ในตาราง ๔.

ตาราง ๔. ค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบแต่ละชุด

แบบทดสอบ	ค่าความเที่ยงตรง
ชุดที่ ๑	.๕๗๖๐
ชุดที่ ๒	.๕๘๕๘
ชุดที่ ๓	.๕๐๘๗
ทั้ง ๓ ชุด	.๕๒๘๕

เสร็จแล้วทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของค่าสหสัมพันธ์เหล่านี้ เพื่อดูว่าจะมีสหสัมพันธ์กันจริงหรือไม่ และเชื่อถือได้เพียงใด โดยเปิดดูจากตารางที่ ๒๕ ในหนังสือสถิติจิตวิทยาและการศึกษา ของ แกเรต^{๑๓} จากการทดสอบพบว่า ค่าสหสัมพันธ์เหล่านี้มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .๐๑ ทั้งสิ้น แสดงว่ามีสหสัมพันธ์กันจริง จึงถือได้ว่าแบบทดสอบที่ผู้เขียนสร้างขึ้นมีความเที่ยงตรงพอจะใช้เป็นเครื่องมือรวบรวมข้อมูลได้.

^{๑๓} Ibid., p. 207.

การรวบรวมและวิธีวิเคราะห์ข้อมูล

การเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ในการศึกษาครั้งนี้ ต้องการทราบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ของนิสิตชั้นปีที่ ๒ ทั้งชายและหญิงที่กำลังศึกษาอยู่ในวิทยาลัยวิชาการศึกษา เนื่องจากนิสิต ปีที่ ๒ ทั้งหมดมีเพียง ๒๔๑ คนเท่านั้น จึงถือเอานิสิตทั้งหมดนี้เป็นประชากร ไม่มีการสุ่มตัวอย่าง

การจำแนกประเภทของประชากร

ผู้เขียนได้แยกประชากรออกตามเพศและวุฒิ เพราะเชื่อว่าการแตกต่างเหล่านี้ จะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ของนิสิตชั้นปีที่ ๒ ดังนั้นจึงแยกได้ดังนี้

ก. เพศ แบ่งเป็นชาย หญิง ดังตาราง ๕.

ตาราง ๕. ประชากรจำแนกตามเพศ

วิทยาลัยวิชาการศึกษา	ชาย	หญิง	รวม
ประสานมิตร	๒๔	๓๖	๖๐
ปทุมวัน	๑๘	๓๕	๕๓
บางแสน	๖๓	๓๒	๙๕
รวม	๑๐๕	๑๐๔	๒๐๙

จากการนำแบบทดสอบที่ได้วิเคราะห์หาความยากง่าย ทำอำนาจในการจำแนก
ค่าความเชื่อมั่น เสร็จแล้ว ไปทดสอบกับกลุ่มประชากร มีนิสิตหลายคนที่ไม่สามารถจะมาสอบได้
จำนวนกลุ่มประชากรที่เข้าสอบจริง ๆ ซึ่งจำแนกได้ดังตาราง ๖

ตาราง ๖. ประชากรที่เข้าสอบจำแนกตามเพศ

วิทยาลัยวิชาการศึกษา	ชาย	หญิง	รวม
ประสานมิตร	๒๔	๓๕	๕๙
ปทุมวัน	๑๖	๓๓	๔๙
บางแสน	๕๙	๖๖	๑๒๕
รวม	๙๙	๑๓๔	๒๓๓

๗. วุฒิ แบ่งเป็น ป.กศ. ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ และ ม.ศ.๕ แผนก
ศิลปะ ดังตาราง ๗

ตาราง ๗. ประชากรที่เข้าสอบจำแนกตามวุฒิ

วิทยาลัยวิชาการศึกษา	ป.กศ.	ม.ศ.๕ วิทย	ม.ศ.๕ ศิลปะ	รวม
ประสานมิตร	๕๙	—	—	๕๙
ปทุมวัน	๑๑	๔๙	๒๙	๘๙
บางแสน	๑๕	๘๓	๒๓	๑๒๕
รวม	๘๕	๑๓๒	๕๖	๒๗๓

การรวบรวมข้อมูล

๑. ผู้รวบรวมข้อมูล ผู้เขียนได้ไปทดสอบนิสิตชั้นปีที่ ๒ วิทยาลัยวิชาการศึกษา คุยตนเอง โดยได้รับความร่วมมือช่วยเหลือจากคณะอาจารย์แผนกชีววิทยา ของวิทยาลัย วิชาการศึกษา

๒. ระยะเวลาที่ทำการรวบรวมข้อมูล ผู้เขียนได้ทำการทดสอบและรวบรวมข้อมูล ทาง ๆ ของประชากร ในกลางภาคเรียนที่ ๓ ปีการศึกษา ๒๕๑๐

๓. วิธีการที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล ก่อนที่จะทำการทดสอบและรวบรวมข้อมูล ผู้เขียนได้นำจดหมายจากหัวหน้าคณะวิทยาศาสตร์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร ไปติดต่อกับหัวหน้าคณะวิชาการศึกษา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ทั้ง ๓ แห่ง เมื่อตกลงเวลาและห้องที่จะทำการสอบเรียบร้อยแล้ว จึงไปทำการทดสอบที่หลัง

วิธีการในการทดสอบ ผู้เขียนจัดการทดสอบรวมกันบ้าง บางแห่งแยกทดสอบเป็นห้อง ๆ ก่อนลงมือทดสอบให้ินิสิต เข้าห้องสอบให้เรียบร้อยก่อน แล้วพยายามจัดให้การทดสอบเป็นไป ในรูปเดียวกัน คือ

ก. การเตรียมตัวผู้สอบ ผู้เขียนให้ินิสิตเตรียมเครื่องเขียนให้พร้อม และห้าม นำหนังสือชีววิทยาเข้ามาในห้องสอบ

ข. การจัดห้องสอบ ผู้เขียนได้จัดห้องสำหรับทำการทดสอบดังต่อไปนี้ คือ

๑. จัดโต๊ะในห้องสอบให้มีระยะห่างกันพอสมควร เหมือนกับเป็นการสอบจริง

๒. พยายามมิให้มีสิ่งใด ๆ รบกวนนิสิตขณะทำการทดสอบ

ค. การแจกแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ ทำเหมือนกันทุกแห่งคือ เริ่มแจกแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ จากโต๊ะแรกไปยังโต๊ะหลังสุดทีละแถว จนครบหมดทุกคน

ง. การเก็บแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ เมื่อครบกำหนดเวลาที่กำหนดให้ในการตอบแบบทดสอบแต่ละชุดแล้วให้นิสิตนำแบบทดสอบและกระดาษคำตอบวางไว้ที่พื้นห้องทางด้านขวามือของเก้าอี้ที่นั่ง เมื่อสอบเสร็จแล้วให้นิสิตแต่ละคนนำแบบทดสอบและกระดาษคำตอบมาคืน

จ. เวลาที่ใช้ในการทดสอบ ผู้เขียนกำหนดเวลาสำหรับทำแบบทดสอบ ๒ ชั่วโมง ซึ่งเวลาที่กำหนดให้ทำแบบทดสอบแต่ละชุดดังนี้

ชุดที่ ๑ ๓๕ นาที

ชุดที่ ๒ ๔๕ นาที

ชุดที่ ๓ ๔๐ นาที

ในการตอบแบบทดสอบ พยายามให้นิสิตทุกคนทำตามเวลาที่กำหนดให้ข้างบนนี้

ฉ. วิธีปฏิบัติขณะทำการทดสอบ ผู้เขียนกำหนดการเป็นขั้น ๆ ดังนี้

๑. เข้าไปในห้องสอบ แล้วแจ้งจุดมุ่งหมายในการทดสอบให้นิสิตทราบ
๒. แจกแบบทดสอบและกระดาษคำตอบให้
๓. แจ้งระเบียบและข้อปฏิบัติในการตอบแบบสอบถามให้นิสิตทราบ เช่น ไม่พูดคุยกัน ไม่ดูกัน ไม่ถามกัน ฯลฯ เป็นต้น
๔. อธิบายวิธีตอบแบบทดสอบให้นิสิตทราบอย่างชัดเจน
๕. อธิบายวิธีแก้คำตอบ เมื่อประสงค์จะเปลี่ยนคำตอบใหม่ โดยบอกวิธีขีดฆ่าให้ทราบ.
๖. ให้นิสิตเลือกทำทันทีเมื่อหมดเวลา
๗. เก็บแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ

๔. การใช้แบบสอบถามส่วนบุคคล

ก่อนที่จะนำแบบทดสอบไปทดสอบ ผู้เขียนได้นำแบบสอบถามไปให้นิสิตและอาจารย์ได้ตอบก่อนเป็นเวลา ๒ อาทิตย์ โดยให้นิสิตและอาจารย์นำแบบสอบถามไปทำที่บ้านได้ เมื่อทำเสร็จแล้วให้นำแบบสอบถามมาส่งคืนที่อาจารย์แผนกชีววิทยาของแต่ละวิทยาลัย.

๕. การตรวจให้คะแนน

เมื่อได้ทำการทดสอบเสร็จแล้ว ผู้เขียนก็ดำเนินการตรวจ เช่นเดียวกับเมื่อคราวทดลองทดสอบ คือให้คะแนน ๑ คะแนนสำหรับข้อที่ตอบถูก และให้ ๐ สำหรับข้อที่ตอบผิด แล้วรวมคะแนนแยกไว้เป็นชุด ๆ และรวมคะแนนทั้งหมดไว้อีกชุดหนึ่ง ได้ข้อมูลทั้งหมด ๔ ประเภท คือ

- ก. คะแนนรวมของชุดที่ ๑ วัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความจำ
- ข. คะแนนรวมของชุดที่ ๒ วัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับความเข้าใจ
- ค. คะแนนรวมของชุดที่ ๓ วัดผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับการนำเอาไปใช้และการ

วิเคราะห์

- ง. คะแนนรวมของทั้ง ๓ ชุด

๖. การตรวจทานการให้คะแนน

เพื่อป้องกันการผิดพลาดเกี่ยวกับการตรวจให้คะแนนและรวมคะแนน ผู้เขียนได้ตรวจทานใหม่ทั้งหมดอย่างละเอียดอีกครั้งหนึ่ง

วิธีวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้เขียนได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลแต่ละชุดและทั้งหมดดังต่อไปนี้

๑. หาค่ามัธยิมเลขคณิต (Mean) ของข้อมูล

เพื่อทราบว่คะแนนที่ทดสอบได้แต่ละชุดและคะแนนทั้งหมด จะมีค่ามัธยิมเลขคณิตเป็นเท่าใด จึงได้หาค่ามัธยิมเลขคณิตของคะแนนเหล่านี้ ได้ค่าแสดงไว้ในตาราง ๔

ต่อจากนั้นได้คำนวณหาความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ของคะแนนที่ทดสอบได้จากแบบทดสอบแต่ละชุด และทั้ง ๓ ชุดรวมกัน ได้ค่าดังแสดงไว้ใน

ตาราง ๘ (วิธีหาแสดงไว้ในภาคผนวก ค.)

ตาราง ๘. ความสัมพันธ์เลขคณิตและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนที่ทดสอบได้

แบบทดสอบ	ความสัมพันธ์เลขคณิต	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ชุดที่ ๑	๕๕.๗๕	๔.๒๖
ชุดที่ ๒	๖๑.๔๕	๔.๖๑
ชุดที่ ๓	๔๑.๐๔	๖.๒๑
ทั้ง ๓ ชุด	๑๕๘.๓๐	๑๔.๗๒

๒. หาคาสหสัมพันธ์ (Correlation)

ผู้เขียนได้ดำเนินการหาเป็นชั้น ๆ ดังนี้

ขั้นที่ ๑ คำนวณคาสหสัมพันธ์ภายในแต่ละชุด (Intercorrelation)

ของคะแนนในแบบทดสอบแต่ละชุด และหาคาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบกับเกณฑ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ (grade) ของการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิต เพื่อทราบว่าคะแนนเหล่านี้จะมีความสัมพันธ์กันมากน้อยเพียงใด ได้คาสหสัมพันธ์แสดงไว้ในตาราง ๙. (วิธีคำนวณได้แสดงไว้ในภาคผนวก ง.)

ขั้นที่ ๒ คำนวณคาสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation)

ของแบบทดสอบที่ผู้เขียนสร้างขึ้น ได้คาสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) ดังแสดงไว้ในตาราง ๙. เสร็จแล้วคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แห่งการทำนาย (Coefficient of forecasting efficiency) ของแบบทดสอบ ได้ค่าสัมประสิทธิ์แห่งการทำนาย (E) ดังแสดงไว้ในตาราง ๙.

ตาราง ๔. คาสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนของแบบทดสอบกับ เกณฑ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์
คาสหสัมพันธ์พหุคูณของแบบทดสอบ และค่าสัมประสิทธิ์แห่งการทำนายของ
แบบทดสอบ

แบบทดสอบ	ชุดที่ ๑	ชุดที่ ๒	ชุดที่ ๓	เกณฑ์ของคะแนน
ชุดที่ ๑		.๕๕๕๑	.๘๔๓๒	.๕๓๖๐
ชุดที่ ๒			.๗๖๕๓	.๕๕๕๘
ชุดที่ ๓				.๔๐๘๓

$$R = .๗๔๗๓$$

$$E = .๓๓๖๑ \quad \text{หรือ} \quad = ๓๓.๖๑ \%$$

เสร็จแล้วทดสอบนัยสำคัญทางสถิติของคาสหสัมพันธ์เหล่านี้ โดยเปิดดูจากตารางที่ ๒๕.
ในหนังสือสถิติจิตวิทยาและการศึกษาของแกเรต^๑ จากการทดสอบพบว่า คาสหสัมพันธ์เหล่านี้
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น ๐.๐๑

ขั้นที่ ๓ หากค่าสัมประสิทธิ์แห่งการถดถอย (Regression
Coefficients)

เพื่อทราบว่าผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป แต่ละค่านที่
ศึกษาได้จะมีค่าสัมประสิทธิ์แห่งการถดถอยมากน้อยเพียงใด และค่านใดจะส่งเสริมให้เกิดผล
สัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยามากที่สุด ผู้เขียนจึงดำเนินการหาค่าออกมา และได้ค่าสัมประสิทธิ์
แห่งการถดถอย ดังแสดงไว้ในตาราง ๑๐ (วิธีหาแสดงไว้ในภาคผนวก ง.)

^๑ Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education,
p. 201.

ตาราง ๑๐. ค่าสัมประสิทธิ์แห่งการถดถอยของคะแนนจากแบบทดสอบแต่ละชุด

แบบทดสอบ	สัมประสิทธิ์แห่งการถดถอย
ชุดที่ ๑	.๓๕๔๒
ชุดที่ ๒	.๔๑๔๘
ชุดที่ ๓	.๒๑๔๘

๓. การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance) ของข้อมูล
จากแบบทดสอบ

การวิเคราะห์นี้เป็นการแยกความแปรผัน (Variation) ออกตามแหล่งกำเนิดของความแปรผัน เพื่อศึกษาว่าความแปรผันของข้อมูลอันจะเกิดจากความแตกต่างในเรื่องเพศ วุฒิ และการจัดชั้นเรียน ซึ่งการวิเคราะห์นี้ดำเนินการตามวิธีของ สนีเคอเกอร์^๒

เนื่องจากมีข้อมูลถึง ๔ ประเภท คือ ด้านความจำ ความเข้าใจ การนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ และทั้ง ๓ ด้านรวมกัน จึงแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น ๔ ประเภท ตามชนิดของข้อมูลคือ

๑. ความสามารถด้านความจำ
๒. ความสามารถด้านความเข้าใจ
๓. ความสามารถด้านการนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์
๔. ความสามารถทั้ง ๓ ด้านรวมกัน

แล้วดำเนินการวิเคราะห์วิธีการแสดงไว้ในตารางต่อไปนี้ (วิธีหาแสดงไว้ในภาคผนวก จ.)

^๒ Snedecor, George, Statistic Methods Applied to Experiment in Agriculture and Biology, pp. 237 - 289.

ก. วิเคราะห์ความแปรผันอันเกิดจากความแตกต่างในเรื่องเพศ

ตาราง ๑๑. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิชา
ชีววิทยาทั่วไป คำนวณความจำ

แหล่งกำเนิดของ	รวมบอก	จำนวน	ความแปร	อัตราส่วนของ
(Source of Variation)	กำลังสองของ ส่วนเบี่ยงเบน (Sums of Squares)	เงื่อนไข (Degree of Freedom = df)	ปรวน (Variance หรือ Mean Squares)	ความแปรปรวน (F - Ratio)
ระหว่างเพศ (Between sex)	๓๑.๒๓	๑	๓๑.๒๓	.๓๖
เศษตกค้าง (Residuals)	๒๓๓๐๑.๖๒	๒๓๑	๘๕.๕๘	
รวมบอกใหญ่ (Grand Total)	๒๓๓๓๒.๘๕	๒๓๒		

ความน่าจะเป็น เมื่อ p เป็น ๐.๐๕ $F(๒๓๑:๑) = ๒๕๔.๓๒^{\text{ก}}$

เมื่อ p เป็น ๐.๐๑ $F(๒๓๑:๑) = ๖๓๖๖.๘๘$

ตาราง ๑๑. แสดงให้เห็นว่านิสิตชายและนิสิตหญิงมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชา

^ก Garrett, Henry E., Op.cit. p. 451.

ชีววิทยาทั่วไป ความจำไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แม้มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่า นิสิตอาจได้รับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยากว่านิสิตหญิง (ดูรายละเอียดใน ตาราง ๓๐.)

ตาราง ๑๒. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิชาชีววิทยา
ทั่วไป ความเข้าใจ

แหล่งกำเนิดของ ความแปรผัน (Source of Variation)	รวมยอด กำลังสองของ ส่วนเบี่ยงเบน (Sums of Squares)	จำนวนเงื่อนไข (Degree of Freedom = df.)	ความแปรปรวน (Variance หรือ Mean Square)	อัตราส่วนของ ความแปรปรวน (F - Ratio)
ระหว่างเพศ (Between sex)	๑๓๔.๘๓	๑	๑๓๔.๘๓	๑.๘๔
เศษตกค้าง (Residuals)	๒๔๙๖.๘๕	๒๓๑	๑๐.๗๖	
รวมยอดใหญ่ (Grand Total)	๒๕๑๐๑.๖๘	๒๓๒		

ความน่าจะเป็น เมื่อ p เป็น ๐.๐๕ $F (๑:๒๓๑) = ๓.๘๓$
เมื่อ p เป็น ๐.๐๑ $F (๑:๒๓๑) = ๖.๓๒$

ตาราง ๑๒. แสดงให้เห็นว่านิสิตชายและนิสิตหญิงมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ด้านความเข้าใจ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่านิสิตชายอาจได้รับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปดีกว่านิสิตหญิง (ดูรายละเอียดในตาราง ๓๐.)

ตาราง ๑๓. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ด้านการนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์

แหล่งกำเนิดของ ความแปรผัน (Source of Variation)	รวมยอด กำลังสองของ ส่วนเบี่ยงเบน (Sums of Squares)	จำนวนเงื่อนไข (Degree of Freedom = df.)	ความแปรปรวน (Variance หรือ Mean Square)	อัตราส่วนของ ความแปรปรวน (F - Ratio)
ระหว่างเพศ (Between Sex)	๔๖๘.๖๓	๑	๔๖๘.๖๓	๑๒.๖๓
เศษตกค้าง (Residuals)	๑๐๐๓๓.๖๖	๒๗๑	๓๗.๐๒	
รวมยอดใหญ่ (Grand Total)	๑๐๕๐๒.๓๓	๒๗๒		

ความน่าจะเป็น เมื่อ p เป็น ๐.๐๕ F (๑:๒๗๑) = ๓.๘๙^๕
 เมื่อ p เป็น ๐.๐๑ F (๑:๒๗๑) = ๖.๗๒

ตาราง ๑๓. แสดงให้เห็นว่า นิสิตชายและนิสิตหญิงมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยา คำนวณการนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ แตกต่างกันทางสถิติ และมีแนวโน้มแสดงให้เห็นว่า นิสิตชายอาจได้รับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปดีกว่านิสิตหญิง (ดูรายละเอียดในตาราง ๓๐.)

ตาราง ๑๔. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปทั้ง ๓ คำนวณรวมกัน

แหล่งกำเนิดของ ความแปรผัน (Source of Variation)	รวมยอด กำลังสองของ ส่วนเบี่ยงเบน (Sums of Squares)	จำนวน เงื่อนไข (Degree of Freedom = df.)	ความแปรปรวน (Variance หรือ Mean Square)	อัตราส่วนของ ความแปรปรวน (F - Ratio)
ระหว่างเพศ (Between sex)	๒๕๓.๕๓	๑	๒๕๓.๕๓	๑.๑๕
เศษตกค้าง (Residuals)	๕๘๓๑๔.๓๓	๒๓๑	๒๑๖.๖๕	.
รวมยอดใหญ่ (Grand Total)	๕๘๕๖๗.๖๖	๒๓๒		

ความน่าจะเป็น เมื่อ p เป็น ๐.๐๕ $F(๑:๒๓๑) = ๓.๘๗^b$
 เมื่อ p เป็น ๐.๐๑ $F(๑:๒๓๑) = ๖.๗๒$

^b Ibid., p. 454.

ตาราง ๑๔. แสดงให้เห็นว่า นิสิตชายและนิสิตหญิงมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ทั้ง ๓ ด้านรวมกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่า นิสิตชาย อาจได้รับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียน วิชาชีววิทยาทั่วไปดีกว่านิสิตหญิง (ดูรายละเอียดในตาราง ๓๐.)

ข. วิเคราะห์ความแปรผันอันเกิดจากความแตกต่างในเรื่องวุฒิ ซึ่งให้ผลดังนี้

ตาราง ๑๕. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ด้านความจำ

แหล่งกำเนิดของ ความแปรผัน (Source of Variation)	รวมยอด กำลังสองของ ส่วนเบี่ยงเบน (Sums of Squares)	จำนวนเงื่อนไข (Degree of Freedom = df.)	ความแปรปรวน (Variance หรือ Mean Square)	อัตราส่วนของ ความแปรปรวน (F - Ratio)
ระหว่างวุฒิ (Between qualification)	๒๙๕.๙๓	๒	๑๔๗.๕๒	๑.๖๑
เศษตกค้าง (Residuals)	๒๓๐๕๖.๒๘	๒๓๖	๘๕.๓๔	
รวมยอดใหญ่ (Grand Total)	๒๓๓๕๒.๒๕	๒๓๘		

ความน่าจะเป็น เมื่อ p เป็น ๐.๐๕ $F (๒:๒๓๖) = ๓.๐๓^{\text{๓}}$

เมื่อ p เป็น ๐.๐๑ $F (๒:๒๓๖) = ๔.๖๘$

^๓ Ibid., p. 454.

ตาราง ๑๕. แสดงให้เห็นว่า นิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์

ม.ศ.๕แผนกศิลปะ และ ป.กศ. มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป
 ด้านความจำ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่า นิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนก
 วิทยาศาสตร์อาจได้รับคะแนนผลสัมฤทธิ์ ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป คีกว่า
 (ดูรายละเอียดในตาราง ๓๑.)

ตาราง ๑๖. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิชา
 ชีววิทยาทั่วไป ด้านความเข้าใจ

แหล่งกำเนิดของ ความแปรผัน (Source of Variation)	รวมของ กำลังสองของ ส่วนเบี่ยงเบน (Sums of Squares)	จำนวนเงื่อนไข (Degree of Freedom = df.)	ความแปรปรวน (Variance หรือ Mean Square)	อัตราส่วนของ ความแปรปรวน (F - Ratio)
ระหว่างวุฒิ (Between Qualification)	๒๕๑.๖๕	๒	๑๒๕.๕๒	๑.๓๖
เพศตกค้าง (Residuals)	๒๔๔๘๖.๐๓	๒๓๖	๙๒.๑๓	
รวมของใหญ่ (Grand Total)	๒๕๑๓๗.๖๘	๒๓๘		

ความน่าจะเป็น เมื่อ p เป็น ๐.๐๕ F (๒:๒๓๖) = ๓.๐๓^๙
 เมื่อ p เป็น ๐.๐๑ F (๒:๒๓๖) = ๔.๖๘

^๙ Ibid., p. 454.

ตาราง ๑๖. แสดงให้เห็นว่า นิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ และ ป.กศ. มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ในด้านความเข้าใจไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่า นิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ อาจได้รับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ดีกว่า (ดูรายละเอียดในตาราง ๓๑.)

ตาราง ๑๗. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ด้านการนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์

แหล่งกำเนิดของ ความแปรผัน (Source of Variation)	รวมของค่า กำลังสองของ ส่วนเบี่ยงเบน (Sums of Squares)	จำนวนเงื่อนไข (Degree of Freedom = df.)	ความแปรปรวน (Variance หรือ Mean Square)	อัตราส่วนของ ความแปรปรวน (F - Ratio)
ระหว่างวุฒิ (Between Qualification)	๔๓.๖๔	๒	๒๑.๘๕	.๕๖
ภายในกลุ่ม (Within Groups)	๑๐๔๕๘.๖๔	๒๓๖	๔๔.๓๔	
รวมของค่าใหญ่ (Grand Total)	๑๐๕๐๒.๓๓	๒๓๘		

ความน่าจะเป็น เมื่อ p เป็น ๐.๐๕ $F(๒๓๖:๒) = ๑๔.๕๐^๔$
 เมื่อ p เป็น ๐.๐๑ $F(๒๓๖:๒) = ๔๔.๕๐$

^๔ Ibid., p. 451.

ตาราง ๑๗. แสดงให้เห็นว่า นิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์, ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ และ ป.กศ. มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป คำนการนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็ว่านิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์อาจได้รับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปดีกว่า (ดูรายละเอียดในตาราง ๓๑.)

ตาราง ๑๘. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ทั้ง ๓ คำนรวมกัน

แหล่งกำเนิด ของความแปรผัน (Source of Variation)	รวมยอด กำลังสองของ ส่วนเบี่ยงเบน (Sums of Squares)	จำนวนเงื่อนไข (Degree of Freedom = df.)	ความแปรวน (Variance Mean Square)	อัตราส่วนของ ความแปรปรวน (F - Ratio)
ระหว่างวุฒิ (Between qualification)	๕๗๑.๑๕	๒	๒๘๕.๕๘	๑.๓๒
เศษตกค้าง (Residuals)	๕๔๕๐๑.๐๓	๒๓๖	๒๑๖.๓๐	
รวมยอดใหญ่ (Grand Total)	๕๕๑๗๒.๑๘	๒๓๘		
ความน่าจะเป็น	เมื่อ p เป็น ๐.๐๕	F (๒:๒๓๖) = ๓.๐๓ ^{๑๐}		
	เมื่อ p เป็น ๐.๐๑	F (๒:๒๓๖) = ๕.๖๔		

ตาราง ๔. แสดงให้เห็นว่า นิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ และ ป.กศ. มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ทั้ง ๓ ด้าน รวมกัน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มแสดงให้เห็นว่า นิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ อาจได้รับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปดีกว่า (ดูรายละเอียดจากตาราง ๓๑.)

ค. วิเคราะห์ความแปรปรวนอันเกิดจากความแตกต่างในเรื่องจัดชั้นเรียน โดยจัดชั้นเรียนโดยถือวุฒิเป็นหลัก คือ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ และ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ป.กศ. และ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ ซึ่งได้ผลดังนี้

ตาราง ๔. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปด้านความจำ

แหล่งกำเนิดของ ความแปรผัน (Source of Variation)	รวมยอด กำลังสองของ ส่วนเบี่ยงเบน (Sums of Squares)	จำนวนเงื่อนไข (Degree of Freedom = df.)	ความแปรปรวน (Variance หรือ Mean Square)	อัตราส่วนของ ความแปรปรวน (F - Ratio)
ระหว่างชั้น (Between class)	๓.๐๔๑	๒	๓.๕๒	.๐๔๑
เศษตกค้าง (Residuals)	๓๓๓๒.๖๒	๘๖	๘๕.๒๕	
รวมยอดใหญ่ (Grand Total)	๓๔๐๓.๐๓	๘๘		
ความน่าจะเป็น	เมื่อ p เป็น	๐.๐๕	F (๒:๘๖) = ๓.๑๑ ^{๑๑}	
	เมื่อ p เป็น	๐.๐๑	F (๒:๘๖) = ๔.๘๘	

^{๑๑} Ibid., p. 454.

ตาราง ๑๙. แสดงให้เห็นว่า การจัดห้องเรียนโดยแยกเป็นพวกที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ม.ศ.๕ แผนกวิทย์ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ และ ป.กศ. และ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปด้านความจำ ไม่แตกต่างกัน และมีแนวโน้มว่าห้องเรียนที่มีวุฒิทั้ง ๓ อาจได้รับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปดีกว่า (ดูรายละเอียดในตาราง ๓๒.)

ตาราง ๒๐. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ด้านความเข้าใจ

แหล่งกำเนิดของ ความแปรผัน (Source of Variation)	รวมยอด กำลังสองของ ส่วนเบี่ยงเบน (Sums of Squares)	จำนวนเงื่อนไข (Degree of Freedom = df.)	ความแปรปรวน (Variance หรือ Mean Square)	อัตราส่วนของ ความแปรปรวน (F - Ratio)
ระหว่างชั้น (Between class)	๒๒๐.๖๓	๒	๑๑๐.๓๑	๑.๕๑
เศษตกค้าง (Residuals)	๘๔๔๑.๘๒	๘๖	๑๐๔.๕๕	
รวมยอดใหญ่ (Grand Total)	๘๖๖๒.๔๕	๘๘		
ความน่าจะเป็น	เมื่อ p เป็น ๐.๐๕	F (๒:๘๖)	= ๓.๑๑ ^{๑๒}	
	เมื่อ p เป็น ๐.๐๑	F (๒:๘๖)	= ๔.๘๘	

^{๑๒} Ibid., p. 454.

ตาราง ๒๐. แสดงให้เห็นว่า การจัดห้องเรียนโดยแยกเป็น พวกมีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทย ม.ศ.๕ แผนกวิทย ม.ศ.๕ แผนกศิลปะและ ป.กศ. และ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ด้านความเข้าใจ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น.๐๑ แต่มีแนวโน้มที่แสดงว่าห้องเรียนที่มีนิสิตวุฒิตั้ง ๓ อาจได้รับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปดีกว่า (ดูรายละเอียดในตาราง ๓๒.)

ตาราง ๒๑. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่างในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ด้านการนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์

แหล่งกำเนิดของ ความแปรผัน (Source of Variation)	รวมยอด กำลังสองของ ส่วนเบี่ยงเบน (Sums of Squares)	จำนวนเงื่อนไข (Degree of Freedom = df.)	ความแปรปรวน (Variance หรือ Mean Square)	อัตราส่วนของ ความแปรปรวน (F - Ratio)
ระหว่างชั้น (Between class)	๓.๑๑๘	๒	๑.๕๖	.๐๓๘
เศษตกค้าง (Residuals)	๖๖๕.๓๖	๘๖	๕๐.๕๓	
รวมยอดใหญ่ (Grand Total)	๖๖๘.๔๘	๘๘		

ความน่าจะเป็น เมื่อ p เป็น ๐.๐๕ $F(๘๖:๒) = ๑๔.๕๐^{๑๓}$
 เมื่อ p เป็น ๐.๐๑ $F(๘๖:๒) = ๔๔.๕๐$

^{๑๓} Ibid., p.451.

ตาราง ๒๒ แสดงให้เห็นว่า การจัดห้องเรียนโดยแยกเป็น พวกที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทย ม.ศ.๕ แผนกวิทย ม.ศ.๕ แผนกศิลปะและ ป.กศ. ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ทั้ง ๓ ด้าน ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่มีแนวโน้มที่แสดงว่าห้องเรียนที่มีนิสิตวุฒิตั้ง ๓ อาจได้รับคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปดีกว่า (ดูรายละเอียดในตาราง ๓๒.)

๔. หาอัตราส่วนของวิธีปฏิบัติและความคิดเห็นของอาจารย์ที่สอนวิชาชีววิทยาทั่วไป

เพื่อทราบวิธีปฏิบัติและความคิดเห็นของอาจารย์ที่สอนวิชานี้ ว่าส่วนใหญ่มีวิธีปฏิบัติและความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักสูตร วิธีสอน การวัดผล และตำรา อย่างไร จึงได้อัตราส่วนไว้ดังนี้

ตาราง ๒๓. อัตราส่วนของจำนวนอาจารย์ที่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับหลักสูตรและเนื้อหาวิชาชีววิทยาทั่วไป

เลขที่	รายการ	อัตราส่วน
๑.	ท่านมีความคิดอย่างไร เกี่ยวกับหลักสูตรวิชาชีววิทยาทั่วไป	
	ก. หลักสูตรกำหนดหัวข้อที่จะให้เรียนพออยู่แล้ว	๑
๒.	หลักสูตรที่วิทยาลัยกำหนดไว้ ท่านมีความเห็นอย่างไรบ้าง	
	ก. มีความยืดหยุ่นแต่หัวข้อเรื่องที่เรียนไม่ทันสมัย	๑
๓.	หลักสูตรที่ใช้ในปัจจุบันนี้เหมาะสมกับผู้เรียนแล้ว	
	ก. ไม่เห็นควย	๑
๔.	ถ้าหากว่าหลักสูตรนี้ไม่เหมาะสมกับผู้เรียน ท่านเห็นว่าควรจะทำอย่างไร	

ตาราง ๒๓. (ต่อ)

เลขที่	รายการ	อัตราส่วน
	ก. ปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงเสียใหม่ โดยความร่วมมือ ของคณะกรรมการวิชาชีววิทยาของวิทยาลัยวิชาการศึกษา ทั้ง ๓ แห่ง	๑
๕.	ถ้าจะปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงหลักสูตรใหม่ ควรจะทำภายใน ระยะเวลาเท่าใด ข. ๓ - ๕ ปี	๒ ใน ๓
๖.	เนื้อหาข้อใดที่ท่านเห็นว่าควรปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเสียใหม่ ก. จุลินทรีย์	๒ ใน ๓
๗.	หลักสูตรควรกำหนดเนื้อหาที่แน่นอนลงไป เพื่อนิสิตทั้ง ๓ วิทยาลัยจะได้เรียนในเรื่องเดียวกัน เรียนกว้างขวางเท่ากัน และมีความรู้ในวิชานี้เท่ากัน ก. ไม่เห็นควาย	๒ ใน ๓
๘.	เนื้อหาที่กำหนดให้เรียนนั้น ควรจะนำเอาเรื่องที่เป็นพื้นฐาน และมีประโยชน์มาให้ นิสิตเรียน ดีกว่าจะนำเอาเรื่องยาก ๆ มาสอน ซึ่งเรื่องยาก ๆ เหล่านี้ เหมาะสมกับพวกที่จะเรียนวิชา ชีววิทยาเป็นวิชาเอกเท่านั้น ก. เห็นควาย	๑
๙.	เนื้อหาที่สอนนั้น เรื่องใดที่ท่านคิดว่าเหมาะสมกับผู้เรียนมากที่สุด (บอกเพียง ๓ หัวข้อตามลำดับ) ก. โครงสร้างเปรียบเทียบของมนุษย์กับพืชและสัตว์ ข. คุณลักษณะประจำตัวของสิ่งมีชีวิต ค. การปรับตัวของพืชและสัตว์	๑ ๒ ใน ๓ ๒ ใน ๓

ตาราง ๒๓. แสดงให้เห็นว่าอาจารย์ผู้สอนวิชาชีววิทยาทั่วไป ทั้ง ๓ วิทยาลัย ส่วนมากมีความเห็นตรงกันเกี่ยวกับหลักสูตรเนื้อหาวิชาชีววิทยาทั่วไป โดยเห็นว่าหลักสูตรกำหนด หัวข้อเรื่องที่จะเรียนไว้มากพอเพียงแล้ว แต่หัวข้อเรื่องที่จะเรียนนั้นบางเรื่องไม่เหมาะสมกับ สภาพในปัจจุบัน ควรจะให้อาจารย์ในแผนกชีววิทยาทั้ง ๓ วิทยาลัยร่วมมือกันปรับปรุงแก้ไขทุก ๆ ๓ - ๕ ปี เนื้อหาที่เรียนควรกำหนดไว้กว้าง ๆ ไม่กำหนดตายตัวว่าต้องเรียนเรื่องนี้เรื่องนั้น ส่วนเนื้อหาในเรื่องจุลินทรีย์ควรจะปรับปรุงแก้ไขก่อนหัวข้ออื่น ๆ และเนื้อหาที่จะสอนไม่ควรสอน ให้ละเอียดเกินไป เพราะนิสิตมิได้เรียนวิชานี้เป็นวิชาเอก นอกจากนี้อาจารย์ผู้สอนยังมีความ เห็นตรงกันอีกว่าเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับนิสิตมากที่สุดคือ เรื่องโครงสร้างเปรียบเทียบระหว่าง มนุษย์กับพืชและสัตว์

ตาราง ๒๔. อัตราส่วนของวิธีปฏิบัติและความคิดเห็นของอาจารย์เกี่ยวกับวิธีสอน และการวัดผลวิชาชีววิทยาทั่วไป

เลขที่	รายการ	อัตราส่วน
๑.	ท่านใช้วิธีการสอนแบบใดมากที่สุด	
	ค. บรรยาย ทำแบบปฏิบัติการ ทำรายงานส่งบ้าง	๒ ใน ๓
๒.	ในขณะที่สอน ท่านถามนิสิตบ้างหรือไม่	
	ค. เคยถามเป็นครั้งคราว	๒ ใน ๓
๓.	ท่านพานิสิตออกไปศึกษานอกสถานที่บ้างหรือไม่	
	ง. พาไป ๑ - ๒ ครั้ง	๒ ใน ๓
๔.	ในการทำแบบปฏิบัติการ ท่านสั่งให้นิสิตเตรียมตัวล่วงหน้า มาทุกครั้งหรือไม่	
	ก. บอกให้เตรียมล่วงหน้ามาทุกครั้ง	๒ ใน ๓

ตาราง ๒๔. (ต่อ)

เลขที่	รายการ	อัตราส่วน
๕.	สิ่งที่จะนำมาใช้ในการทำทบทปฏิบัติการนั้น ท่านใช้วิธีการอย่างไร	
	ก. ทั้งอาจารย์และนิสิตช่วยกันนำมา	๒ ใน ๓
๖.	ในขณะที่นิสิตทำทบทปฏิบัติการ ท่านทำอะไรบ้าง	
	ข. ดูแลควบคุมอย่างใกล้ชิด เป็นบางครั้งบางคราว	๒ ใน ๓
๗.	ท่านเคยทำการสังเกตการทำทบทปฏิบัติการให้นิสิตดูหรือไม่	
	ก. ทำทุกครั้งที่มีการทำทบทปฏิบัติการ	๒ ใน ๓
๘.	เมื่อท่านให้นิสิตเขียนรายงาน เรื่องที่จะให้เขียนเป็นเรื่องเกี่ยวกับอะไร	
	ก. เป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความรู้ในวิชาชีพวิชาทั่ว ๆ ไป	๒ ใน ๓
๙.	ก่อนสอนท่านทำการสอนอย่างไรบ้าง	
	ก. เตรียมการสอนทุกครั้งที่บ้านและที่วิทยาลัย	๒ ใน ๓
๑๐.	ขณะที่ท่านสอนนั้น ท่านใช้อุปกรณ์การสอนเป็นอย่างไรบ้าง	
	ข. ใช้อุปกรณ์การสอนเฉพาะในเรื่องที่สำคัญและยุ่งยากเท่านั้น	๑
๑๑.	เมื่อท่านจะเริ่มสอนบทเรียนใหม่ ๆ ท่านให้นิสิตทำอะไรบ้าง	
	ก. ให้เตรียมอ่านบทเรียนนั้น ๆ มาล่วงหน้าเสมอทุกครั้ง	๒ ใน ๓
๑๒.	แต่ละครั้งที่ท่านสอนวิชานี้ ท่านสอนเป็นอย่างไร	
	ก. สอนไม่ครบตามเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตร	๒ ใน ๓
๑๓.	ท่านใช้วิธีใดสำหรับวัดผลการเรียนของนิสิต	
	ง. ใช้ข้อทดสอบ ให้คะแนนทำทบทปฏิบัติการและคะแนนการทำงานอื่น ๆ	๒ ใน ๓

ตาราง ๒๔. (ต่อ)

เลขที่	รายการ	อัตราส่วน
๑๔.	ขอทดสอบที่ท่านใช้เป็นประจำมีแบบใดบ้าง	
	ค. ใช้ทั้ง ๒ แบบ แต่เน้นแบบปรนัยมากกว่าแบบอัตนัย	๑
๑๕.	ท่านกำหนดการวัดผลการเรียนของนิสิตอย่างไรบ้าง	
	ค. วัดผลเฉพาะกลาง เทอมและปลาย เทอมเท่านั้น	๒ ใน ๓
๑๖.	การให้คะแนน (grade) ท่านคิดคะแนนแบบใด	
	ข. T - Score แล้วเทียบเป็น grade	๑
๑๗.	เมื่อสอบเสร็จแล้วท่านเฉลยข้อสอบแก่นิสิตอย่างไร	
	ก. เฉลยทุกครั้งที่มีการสอบ	๒ ใน ๓
๑๘.	ท่านเคยนำความรู้ใหม่ ๆ ทางวิชาชีพวิทยามาสอนให้นิสิตทราบบ้างหรือไม่	
	ข. เคยทำเป็นบางครั้ง	๒ ใน ๓
๑๙.	ข้อสอบที่ท่านใช้สอบเพื่อวัดผลการเรียนของนิสิตนั้น ท่านออกวัดกันไ้มากที่สุด	
	ง. ความจำ ความเข้าใจ และการนำเอาไปใช้	๒ ใน ๓
๒๐.	ท่านเห็นควยหรือไม่ว่า "ถ้านิสิตท่องจำเก่งแล้ว เรียนวิชาชีววิทยาได้คะแนนดี"	
	ข. เห็นควย	๒ ใน ๓

ตาราง ๒๔. แสดงให้เห็นว่าในเรื่องการสอนนั้น อาจารย์ส่วนมากปฏิบัติเหมือนกัน คือใช้วิธีบรรยายบ้าง ท้าบทปฏิบัติการบ้าง และมีการเขียนรายงานบ้าง ก่อนจะสอน

อาจารย์ต้องเตรียมการสอนล่วงหน้าจากบ้าน และที่วิทยาลัยเรื่องใดถ้าเห็นว่ายาก และซับซ้อน ก็ใช้อุปกรณ์ช่วยในการสอน เมื่อจะขึ้นบทเรียนใหม่ก็สั่งให้นักเรียนไปอ่านล่วงหน้าจากบ้าน ขณะสอนก็ถามนิสิตบ้าง เพื่อจะได้ทราบว่านิสิตเข้าใจเรื่องที่เรียนมาหรือเปล่า ในการห้ามทบทปฏิบัติการแต่ละครั้ง อาจารย์ผู้สอนและนิสิตช่วยกันเตรียม Specimen มาเองก่อนลงมือห้ามทบทปฏิบัติการ อาจารย์ต้องทำการสาธิตให้ดูทุกครั้ง และในขณะที่นิสิตห้ามทบทปฏิบัติการ อาจารย์ผู้สอนต้องควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิดเป็นครั้งคราว นอกจากนี้ส่วนมากมักจะสอนไม่ทันหลักสูตร เพราะเนื้อหาที่กำหนดไว้กว้างขวาง ไม่ทราบว่า จะเลือกเรียนเรื่องใดดี

ในเรื่องการวัดผลนั้น ส่วนมากอาจารย์เห็นตรงกันว่า ควรให้คะแนนทั้งในเรื่อง การสอบ การห้ามทบทปฏิบัติการ และการเขียนรายงาน การสอบควรสอบเฉพาะกลางเทอม และปลายเทอมเท่านั้น แบบทดสอบที่ใช้ควรใช้ทั้ง ๒ แบบ แต่เน้นแบบปรนัยมากกว่าแบบอัตนัย เมื่อสอบเสร็จแล้วแต่ละครั้งควรมีการเฉลยข้อสอบควบ ข้อสอบควรออกวัดในด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำเอาไปใช้

เกี่ยวกับทัศนคติที่มีต่อนิสิตนั้น เห็นว่านิสิตที่ท่องจำเก่ง หรือเรียนวิชาชีววิทยา ควบการท่องจำแล้วจะเรียนไต่คะแนนดี.

ตาราง ๒๕. อัตราส่วนของวิธีปฏิบัติและความคิดเห็นของอาจารย์เกี่ยวกับเรื่อง
ตำราเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป

เลขที่	รายการ	อัตราส่วน
๑.	ตำราที่ทานใช้เป็นประจำในขณะสอนวิชานี้	
	ก. ชีววิทยาทั่วไป ของคณะอาจารย์แผนกชีววิทยา ฯ	๑ ใน ๓
	ข. High School Biology ของ G. Verrion	๑ ใน ๓
	ค. Dynamic Biology ของ Mille	๑ ใน ๓

ตาราง ๒๕. (ต่อ)

เลขที่	รายการ	อัตราส่วน
๒.	ตำราที่ทานใช้ประกอบการสอนที่นอกเหนือจากตำราที่ทานใช้เป็นประจำ ก. General Zoology ของ Villee ข. Botany ของ John Wiley	๒ ใน ๓ ๑ ใน ๓
๓.	ท่านมีความเห็นเกี่ยวกับตำราชีววิทยาที่ท่านใช้อย่างไรบ้าง ข. ตำรามีบางเรื่องที่น่าสนใจ เชื่อถือไม่ได้	๒ ใน ๓
๔.	ท่านคิดว่าตำราวิชาชีววิทยาในหอสมุดของวิทยาลัยมีพอเพียงกับนิสิตแล้วหรือยัง ข. ยังไม่พอเพียงต้องซื้อเพิ่มเติมอีก	๑
๕.	ท่านเห็นด้วยกับความต้องการของนิสิตที่ปรารถนาจะให้ท่านอาจารย์ร่วมกันแต่งคู่มือบรรยายศัพท์ชีววิทยา หรือไม่ ข. เห็นด้วย	๑
๖.	ท่านคิดว่าในการสอนวิชานี้ ควรจะมีกระดาษคำบรรยายอย่างย่อให้กับนิสิตด้วย ข. เห็นด้วย	๒ ใน ๓

ตาราง ๒๕. แสดงให้เห็นว่า อาจารย์ที่สอนวิชานี้มีวิธีปฏิบัติและความคิดเห็นเกี่ยวกับตำราชีววิทยา ตรงกันว่า ตำราที่โปรดเป็นหลักในการสอนนั้นเป็นตำราที่เป็นภาษาอังกฤษเกือบทั้งหมด ตำราที่เป็นภาษาไทยไม่ค่อยใช้ และตำราที่ใช้นั้นมีบางเรื่องที่ไม่ทันสมัย อีกประการหนึ่ง ตำราวิชาชีววิทยาในหอสมุดของวิทยาลัยแต่ละแห่ง ยังมีหนังสือไม่พอเพียงกับจำนวน

นิสิต เนื้อหาบางเรื่องเก่าไม่ทันสมัย นอกจากนี้อาจารย์ทุกท่านปรารถนาจะร่วมมือกันแต่งคู่มือบรรยายศัพท์ชีววิทยาสำหรับนิสิต เพื่อช่วยในการเรียนและการอ่านตำราด้วยตนเอง และในการสอนควรจะได้เขียนคำบรรยายอย่างย่อให้กับนิสิตด้วย

๕. หาเปอร์เซ็นต์ (Percent) ของความคิดเห็นของนิสิตชั้นปีที่ ๒ ที่มีต่อวิชาชีววิทยาทั่วไป

เพื่อทราบความคิดเห็นของนิสิตชั้นปีที่ ๒ ที่มีต่อวิชาชีววิทยาทั่วไปในก้านหลักสูตร เนื้อหาวิธีการสอนการวัดผล และตำรา จึงได้หาเปอร์เซ็นต์ของความคิดเห็น ดังนี้.

ตาราง ๒๖. อัตราส่วนร้อยละของจำนวนนิสิตชั้นปีที่ ๒ ที่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาชีววิทยาทั่วไป

เลขที่	รายการ	อัตราส่วนร้อยละ
๑.	ท่านคิดว่าเนื้อหาตอนใดที่ยากสำหรับท่าน	
	ก. การจัดหมวดหมู่ของพืชและสัตว์	๓๖
	ข. ระบบอวัยวะต่าง ๆ ของมนุษย์	๒๒
	ค. เรื่องเซลล์และการแบ่งเซลล์	๓
	ง. จุลินทรีย์	๖
๒.	ท่านคิดว่าเนื้อหาตอนใดที่ท่านเรียนแล้วให้ประโยชน์สำหรับท่าน	
	ก. ระบบอวัยวะต่าง ๆ ของมนุษย์	๔๓
	ข. วิวัฒนาการและการปรับตัว	๒๐
	ค. หลักเกณฑ์ทางพันธุกรรม	๑๔
	ง. จุลินทรีย์	๑๕

ตาราง ๒. (ต่อ)

เลขที่	รายการ	อัตราส่วนรวม
๓.	ท่านคิดว่าวิชาชีววิทยาทั่วไปเป็นวิชาที่ ก. มีเนื้อหามากเกินไป เรียนไม่จบหลักสูตร ๔๓ ข. มีคำศัพท์เป็นภาษาอังกฤษมากเกินไป ๓๑ ค. ตัวอย่างที่เรียนมีน้อยมาก ๑๓	
๔.	ท่านต้องการเรียนเนื้อหาใดมากที่สุด ก. ระบบอวัยวะต่าง ๆ ของมนุษย์ ๔๑ ข. จุลินทรีย์ ๑๕ ค. หลักเกณฑ์ทางพันธุกรรม ๑๘	
๕.	เนื้อหาตอนใดที่ท่านไม่ต้องการเรียน หรือเมื่อเรียนแล้วไม่เกิดประโยชน์ใด ๆ เลย ก. ตัวอย่างสัตว์ใน Phylum ต่าง ๆ ๓๑ ข. การจัดหมวดหมู่ของพืช และสัตว์ ๒๕ ค. เรื่องเซลล์และการแบ่งเซลล์ ๑๕	

ตาราง ๒. แสดงให้เห็นว่า เนื้อหาที่นิสิตเห็นว่ายากนั้น ส่วนมากเป็นเนื้อหาที่ย่างยาก มีคำศัพท์มาก ยากแก่การจดจำ และเนื้อหาบางอย่างเรียนแล้วไม่สามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้ เช่นพวก Phylum ของพืชและสัตว์ เรื่องเซลล์และการแบ่งเซลล์ เป็นต้น จึงเป็นเหตุให้ไม่ต้องการเรียนเนื้อหาเหล่านี้

เนื้อหาที่นิสิตเห็นว่าเรียนแล้วเกิดประโยชน์ จึงอยากจะศึกษา ส่วนมากเป็นเนื้อหาที่เรียนแล้วนำไปใช้ได้ในชีวิตประจำวัน เช่นระบบอวัยวะต่าง ๆ ของมนุษย์ หลักเกณฑ์

ทางพันธุกรรม พวกจุลินทรีย์ เป็นคน

ส่วนทัศนคติของนิสิตที่มีต่อวิชาชีววิทยาทั่วไปนั้น ส่วนมากเห็นว่าวิชาชีววิทยามีเนื้อหาที่กำหนดให้เรียนมากเกินไป เรียนไม่ทันหลักสูตร และยังเป็นวิชาที่มีค่าตัว เป็นภาษาอังกฤษ ทั้งนั้น บากแก่การจดจำ นอกจากนี้ตัวอย่างที่เรียนมีน้อยมาก ทำให้เบื่อหน่ายได้

ตาราง ๒๓. อัตราส่วนร้อยละของจำนวนนิสิตชั้นปีที่ ๒ ที่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีการสอน และการวัดผลวิชาชีววิทยาทั่วไป

เลขที่	รายการ	อัตราส่วนร้อยละ
๑.	ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปนั้น ท่านต้องการเรียนโดยวิธีใด ก. มีการค้นคว้าด้วยตนเองบ้าง ให้อาจารย์บรรยายบ้าง และมีการห้ามทบทปฏิบัติการบ้าง ๕๓ ข. ให้อาจารย์บรรยายอย่างเดียว และมีการห้ามทบทปฏิบัติการด้วย ๑๓	
๒.	ในชั่วโมงห้ามทบทปฏิบัติการ ท่านต้องการทำงานอย่างไร ก. ทำงานเป็นกลุ่ม ๆ ละ ๒ คน ๔๓ ข. ทำงานเป็นกลุ่ม ๆ ละไม่เกิน ๓ คน ๓๓ ค. ทำงานเพียงคนเดียว ๑๑	
๓.	ในการทำงานเป็นกลุ่มท่านคิดว่าควรทำอย่างไร ก. ต้องการเลือกผู้ร่วมงานด้วยตัวท่านเอง ๔๕ ข. แล้วแต่ความเหมาะสมอาจจะเลือกเอง หรือให้อาจารย์เป็นผู้เลือกให้ ๓๙	
๔.	ท่านชอบให้อาจารย์ที่สอนวิชานี้ทำการสอนโดย	

ตาราง ๒๗. (ต่อ)

เลขที่	รายการ	อัตราส่วนร้อยละ
	ก. พิจารณาว่าผู้เรียนจะตามไม่ทันและไม่เข้าใจ เนื่องจากสอนเร็วเกินไป ข. พิจารณาความแตกต่างในค่านต่าง ๆ ของผู้เรียน ค. ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียนบ้าง	๓๖ ๓๔ ๒๐
๕.	ทานชอบให้อาจารย์ที่สอนมีลีลาการพูดแบบใด ก. พูดไปเรื่อย ๆ พอถึงตอนสำคัญก็เน้นเสียงให้ดัง ข. พูดคั่งบ้าง ค่อยบ้าง สลับกันเพื่อจะได้ไม่่วงนอน ค. พูดคงตลอดเวลา เพื่อเราให้ผู้เรียนสนใจ	๔๔ ๒๖ ๒๑
๖.	เมื่อเริ่มเรียนท่านคิดว่าอาจารย์สอนควรจะทำอย่างไร ก. บอกให้ทราบว่า จะเรียนเรื่องอะไรบ้าง เรียนอย่างไร สอบเมื่อใด คิดคะแนนสอบอย่างไร ข. อาจารย์แนะนำตัวเองก่อน ผู้เรียนแนะนำตนเองบ้าง แล้วจึงเริ่มบอกหัวข้อที่จะเรียน วิธีเรียน การสอบ ฯลฯ	๖๕ ๒๒
๗.	ในการสอนวิชาชีววิทยานั้น อาจารย์สอนใช้อุปกรณ์การสอนเป็น อย่างไร ก. ใช้อุปกรณ์การสอนน้อยเกินไป ข. ใช้อุปกรณ์การสอนพอสมควร	๔๖ ๕๔
๘.	ท่านคิดว่าการกำหนดปฏิบัติการในสัปดาห์หนึ่ง ๆ ควรมีเวลา ทำงานเท่าใด	

ตาราง ๒๗. (ต่อ)

เลขที่	รายการ	อัตราส่วนร้อย
	ก. ๒ ชั่วโมง	๔๓
	ข. ๓ ชั่วโมง	๓๑
๕.	ในขณะที่ท่านเริ่มทำบทปฏิบัติการ ท่านต้องการให้อาจารย์ทำอะไรก่อน	
	ก. แจกคำบรรยายการทำบทปฏิบัติการให้ผู้เรียนอ่านเอง แล้วจึงสาธิตให้ดู	๔๓
	ข. ชี้แจงการทำให้พึงพอใจเป็นสังเขป	๓๖
๑๐.	ในการทำบทปฏิบัติการท่านต้องการให้อาจารย์ทำอะไร	
	ก. ให้อาจารย์ควบคุมดูแลการทำงานของนิสิตอย่างใกล้ชิดทุกครั้ง	๖๘
	ข. ให้อาจารย์และนิสิตร่วมกันอภิปรายผลและปัญหาการทำบทปฏิบัติการในคอนท้ายชั่วโมงทุกครั้ง	๒๓
๑๑.	ในการเรียนนี้ ท่านต้องการให้มีการวัดผลแบบใด	
	ก. มีการสอบทุกครั้ง เมื่อจบบทเรียนหนึ่ง ๆ	๖๐
	ข. มีการสอบกลางเทอม และสอบปลายเทอม	๒๕
๑๒.	ถ้ามีการสอบกลางเทอม ท่านคิดว่า	
	ก. เนื้อหาที่สอบแล้วควรตัดทิ้งไป ไม่ควรนำมาสอบปลายเทอมอีก	๖๑
	ข. แล้วแต่ความเหมาะสมของอาจารย์ผู้สอน	๒๙

ตาราง ๒๗. (ต่อ)

เลขที่	รายการ	อัตราส่วนรอบ
๑๓.	ท่านอยากให้มีการออกข้อสอบแบบใดบ้าง	
	ก. แบบปรนัยบ้าง อัตนัยบ้าง แล้วแต่ความสะดวก	๕๕
	ข. แบบปรนัยอย่างเดียว	๒๘
๑๔.	ท่านต้องการให้ขอทดสอบวิชาชีววิทยาออกวัดความสามารถในด้านใดมากที่สุด	
	ก. ความเข้าใจ	๕๒
	ข. การนำเอาไปใช้	๒๒
๑๕.	ท่านมีความเห็นต่ออุปกรณ์ที่ท่านใช้ในการทำแบบปฏิบัติการอย่างไรบ้าง	
	ก. อุปกรณ์น้อยเกินไป	๓๘
	ข. อุปกรณ์มีสภาพที่ใช้การได้	๒๔

ตาราง ๒๗. แสดงให้เห็นว่า นิสิตส่วนมากมีความต้องการตรงกันในเรื่องการเรียน โดยต้องการให้อาจารย์บอกให้ทราบก่อนว่า จะเรียนเรื่องอะไรบ้าง มีวิธีเรียนอย่างไร ใช้หนังสือเล่มใดกันบ้าง มีการสอบเมื่อใด ฯลฯ เมื่ออาจารย์เริ่มสอนควรคำนึงว่านิสิตจะจดตามไม่ทัน ไม่เข้าใจเรื่องที่สอน เพราะอาจารย์พูดเร็วเกินไป ใช้อุปกรณ์ช่วยในการสอนน้อยเกินไป

วิธีการสอนนั้น นิสิตต้องการให้อาจารย์บรรยายบ้าง ให้นิสิตได้คิดว่าด้วยตนเองบ้าง และทำแบบปฏิบัติการบ้าง ในขณะที่สอนอาจารย์ควรที่จะพูดเน้นเฉพาะเรื่องที่สำคัญ ๆ เท่านั้น ส่วนการทำแบบปฏิบัติการสัปดาห์หนึ่ง ๆ ควรมีเวลาประมาณ ๒ ชั่วโมง ควรให้นิสิตทำแบบปฏิบัติการเป็นกลุ่ม ๆ ละ ๒ คน โดยแต่ละกลุ่มเลือกผู้ร่วมงานเข้าทำงานด้วยตนเอง ก่อนทำแบบปฏิบัติการแต่ละครั้งอาจารย์ควรแจกคำบรรยายเกี่ยวกับการทำแบบปฏิบัติการทุกครั้งให้นิสิตอ่านล่วงหน้ามา

แล้วจึงสาธิตการทำทบทปฏิบัติการใหญ่ ขณะที่นิสิตกำลังทำทบทปฏิบัติการ อาจารย์จะต้องควบคุมอย่างใกล้ชิด เพื่อช่วยเหลือให้คำแนะนำนิสิตที่ทำไม่ได้ หรือทำไม่ถูกวิธีการ

ในด้านการวัดผลการเรียนนั้น นิสิตส่วนมากต้องการให้มีการสอบทุกครั้ง ที่จบบทเรียนหนึ่ง ๆ หรืออาจมีการสอบกลางเทอมกับปลายเทอมก็ได้ เมื่อสอบกลางเทอมแล้ว เนื้อหาตอนนั้นไม่ต้องนำมาสอบปลายเทอมอีก ข้อสอบที่ไรก็ควรใช้ทั้งแบบปรนัย และอัตนัย ไม่ควรใช้เฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง ข้อสอบที่ไรควรวัดความสามารถในด้านความเข้าใจ และการนำเอาไปใช้ใหม่

ตาราง ๒. อัตราส่วนร้อยละของจำนวนนิสิตชั้นปีที่ ๒ ที่มีความคิดเห็นเกี่ยวกับตำราชีววิทยา

เลขที่	รายการ	อัตราส่วนร้อยละ
๑.	ตำราวิชาชีววิทยาที่เป็นภาษาไทยที่ท่านใช้มากที่สุด	
	ก. ชีววิทยา ของ อาจารย์บุญคลุ้ม วัชรโรบล	๔๓
	ข. ชีววิทยา ของ อาจารย์วิรุฬ สุวรรณกิติ	๒๖
	ค. ชีววิทยา ของ คณะอาจารย์ วศ. ประสานมิตร	๑๕
๒.	ตำราวิชาชีววิทยาที่เป็นภาษาอังกฤษที่ท่านใช้มาก	
	ก. General Biology ของ Wells & Wells	๔๔
	ข. Botany ของ Wilson	๒๘
	ค. Botany ของ Wetherwax	๑๒
๓.	ท่านมีความเห็นเกี่ยวกับตำราเรียนชีววิทยาอย่างไรบ้าง	
	ก. ตำราเรียนมักเป็นภาษาต่างประเทศอ่านไม่รู้เรื่อง	๓๙
	ข. ตำราเรียนที่เป็นภาษาไทย มีตัวอย่างและรูปภาพใหญ่น้อยเกินไป	๒๕

ตาราง ๒. (ต่อ)

เลขที่	รายการ	อัตราส่วนรอบ
๔.	ค. ตำราชีววิทยามักเก่า เนื้อหาไม่ทันสมัยเลย ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการสร้างตำราชีววิทยาอย่างไรบ้าง ก. ให้อาจารย์ที่สอนวิชาชีววิทยาทั้ง ๓ วิทยาลัยร่วมมือกันแต่ง ข. อาจารย์ไม่ควรแต่งตำราเพียงแค่เขียนคำบรรยายอย่างย่อก็พอ	๑๗ ๕๘ ๒๐

ตาราง ๒. แสดงให้เห็นว่า นิสิตส่วนมากมีความเห็นตรงกันในเรื่องการใช้ตำราวิชาชีววิทยาในการศึกษาเห็นว่า ทั้งที่เป็นภาษาไทย และภาษาอังกฤษ เช่นตำราภาษาไทยที่ใช้เป็นหลักก็ใช้ ของ อาจารย์ ดร.กลุ่ม วัชรโรบล ส่วนตำราต่างประเทศก็ใช้ของ Wells and Wells เป็นหลัก แต่เนื่องจากนิสิตมีทักษะในการอ่านตำราต่างประเทศน้อย จึงเห็นว่าตำราที่เป็นภาษาต่างประเทศอ่านยาก อ่านไม่รู้เรื่อง และตำราที่เป็นภาษาไทยก็มีรูปภาพน้อย มีตัวอักษรน้อย ตัวอักษรส่วนมากเป็นของต่างประเทศ นอกจากนี้นิสิตต้องการให้อาจารย์แผนกชีววิทยาทั้ง ๓ วิทยาลัยร่วมมือกันสร้างตำราชีววิทยา เพื่อให้นิสิตได้ใช้ประกอบการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง.

บทที่ ๕

ผลของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าเมื่อแบ่งตามผลการวิเคราะห์ข้อมูลในบทที่ ๔ แบ่งได้ ๔ ข้อ ดังนี้

๑. ผลที่ได้จากการหาค่ามัธยเลขคณิต (Mean)
๒. ผลที่ได้จากการหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation)
๓. ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)
๔. ผลที่ได้จากค่าของเปอร์เซ็นต์ (Per cent) และอัตราส่วน

๑. ผลที่ได้จากค่ามัธยเลขคณิต

จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่า ค่ามัธยเลขคณิตที่ได้จากแบบทดสอบต่าง ๆ และแบบทดสอบรวม ปรากฏผลดังตาราง ๒๕.

ตาราง ๒๕. ค่ามัธยเลขคณิต คะแนนเต็ม และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของแบบทดสอบแต่ละชุด

แบบทดสอบ	มัธยเลขคณิต	คะแนนเต็ม	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
ความจำ	๕๕.๓๘	๘๐	๕.๒๖
ความเข้าใจ	๖๑.๔๕	๘๕	๕.๖๑
การนำไปใช้และการวิเคราะห์	๔๑.๓๓	๕๕	๖.๒๑
ทั้ง ๓ ด้าน	๑๕๘.๓๐	๒๒๐	๑๔.๓๒

ผู้เขียนขอเสนอผลของการศึกษาค้นคว้าที่ได้จากคามัชฌิมเลขคณิต (Mean) เป็น ๔ ตอน ดังต่อไปนี้

ก. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตชั้นปีที่ ๒ ด้านความจำ

จากการพิจารณาคะแนนเฉลี่ย ปรากฏว่าคะแนนเฉลี่ย (Mean) ของแบบทดสอบชุดที่ ๑ ซึ่งใช้วัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาค้นความจำ มีค่าเท่ากับ ๕๕.๓๕ หรือเท่ากับ ๖๕.๓๕ % ของคะแนนเต็ม ๘๐ แสดงว่านิสิตชั้นปีที่ ๒ วิทยาลัยวิชาการศึกษามีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปด้านความจำขนาดปานกลาง เมื่อเทียบกับคะแนนเต็มของแบบทดสอบชุดนี้

เมื่อพิจารณาคะแนนของค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งมีค่าเท่ากับ ๕.๒๖ แสดงว่านิสิตที่เป็นกลุ่มประชากรตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปด้านความจำไม่แตกต่างกันมากนัก

ข. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตชั้นปีที่ ๒ ด้านความเข้าใจ

จากการพิจารณาคะแนนเฉลี่ย (Mean) พบว่าคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบชุดที่ ๒ มีค่าเท่ากับ ๖๑.๔๕ หรือเท่ากับ ๗๖.๒๕ % ของคะแนนเต็ม ๘๐ แสดงว่านิสิตที่เป็นกลุ่มประชากรตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาค้นความเข้าใจอยู่ในเกณฑ์ เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม และเมื่อพิจารณาคะแนนของค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) ซึ่งมีค่าเท่ากับ ๕.๖๑ แสดงว่านิสิตที่เป็นกลุ่มประชากรตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปด้านความเข้าใจ ไม่แตกต่างกันมากนัก

ค. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตชั้นปีที่ ๒ ด้านการนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์

จากการพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบชุดที่ ๓ ปรากฏว่ามีค่าเท่ากับ ๔๑.๓๓ หรือเท่ากับ ๗๕.๕๖ % ของคะแนนเต็ม ๕๕ แสดงว่านิสิตที่เป็นกลุ่มประชากรตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปด้านการนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ อยู่ในเกณฑ์ เมื่อเทียบกับคะแนนเต็ม และเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเฉลี่ยชุดอื่น ๆ แล้ว คะแนนเฉลี่ยของชุดที่ ๓

มีค่ามากที่สุด แสดงว่านิสิตที่เป็นกลุ่มประชากรตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป คำนการนำเอาไปใช้ และการวิเคราะห์ที่สูงที่สุด สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาคำน ความจำและความเข้าใจ

เมื่อพิจารณาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีค่าเท่ากับ ๖.๒๑ แสดงว่านิสิต ที่เป็นกลุ่มประชากรตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป คำนการนำเอาไปใช้และ การวิเคราะห์ไม่แตกต่างกันมากนัก

ง. ผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตชั้นปีที่ ๒ ทั้ง ๓ คำนรวมกัน

จากการพิจารณาคะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบทั้ง ๓ ชุดรวมกันมีค่าเท่ากับ ๑๕๔.๓๐ หรือเท่ากับ ๗๗.๑๕ % ของคะแนนเต็ม ๒๐๐ แสดงว่านิสิตที่เป็นกลุ่มประชากรตัวอย่างมีผล สัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปทั้ง ๓ คำนรวมกัน อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนเต็มของแบบทดสอบทั้งหมด และเมื่อพิจารณาค่าความ เบี่ยงเบนมาตรฐาน ซึ่งมีค่าเท่ากับ ๑๔.๓๒ แสดงว่านิสิตที่เป็นกลุ่มประชากรตัวอย่างมีผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ทั้ง ๓ คำนรวมกัน ไม่แตกต่างกันมากนัก

๒. ผลที่ได้จากค่าสหสัมพันธ์ (Correlation)

ก. สหสัมพันธ์เชิงเดี่ยว (Simple Correlation)

เป็นการหาค่าสหสัมพันธ์ภายในของข้อมูลของแบบทดสอบแต่ละชุด และการหาค่า สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลของแบบทดสอบแต่ละชุดกับ เกณฑ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ (Grade) ผลการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตปีที่ ๒ จากการศึกษพบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบ แต่ละชุดมีค่าอยู่ระหว่าง .๗๖ ถึง .๘๕ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลของการศึกษาค้นคว้านี้ แสดงว่า นิสิตจะเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปให้เกิดความจำเริญได้ ถ้าสามารถเข้าใจเนื้อหาวิชา ชีววิทยาทั่วไปได้ หรือนิสิตจะเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปแล้วสามารถนำไปใช้และทำการวิเคราะห์ ถึงความสำคัญได้ ถ้าสามารถจดจำและเข้าใจเนื้อหาวิชาชีววิทยาได้ หรือนิสิตเรียนวิชาชีววิทยา แล้วสามารถจำเริญได้ ถ้าเข้าใจและสามารถนำเอาความรู้จากวิชาชีววิทยาไปใช้ได้

นอกจากนี้ยังพบอีกว่า แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความจำกับแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความเข้าใจ มีความสัมพันธ์กันมากที่สุด คือมีค่าสหสัมพันธ์ถึง .๕๕ แสดงว่าความสามารถด้านความจำกับความสามารถด้านความเข้าใจ มีองค์ประกอบร่วมกันมากกว่าความสามารถด้านความจำกับความสามารถด้านการนำไปใช้และการวิเคราะห์ ซึ่งมีความสัมพันธ์เท่ากับ .๓๖ และยังมีองค์ประกอบร่วมกันมากกว่าความสามารถด้านความเข้าใจกับความสามารถด้านการนำไปใช้และการวิเคราะห์ ซึ่งมีความสัมพันธ์เท่ากับ .๔๕ แสดงว่าความสามารถทั้งสามด้านนี้มีองค์ประกอบร่วมกันมากพอสมควรในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป

ส่วนค่าสหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลของแบบทดสอบแต่ละชุดกับเกณฑ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตชั้นปีที่ ๒ ปรากฏว่ามีค่าสหสัมพันธ์รวมกันอยู่ระหว่าง .๔๐ ถึง .๕๕ แสดงว่าแบบทดสอบที่ผู้เขียนสร้างขึ้นมีสหสัมพันธ์กับ เกณฑ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ (Grade) ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตที่เป็นกลุ่มประชากรตัวอย่าง อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

ข. สหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation)

จากการศึกษาคนพบว่า ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างแบบทดสอบชุดนี้ กับ เกณฑ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตชั้นปีที่ ๒ มีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ (R) เท่ากับ .๗๔ และมีค่าสัมประสิทธิ์แห่งการทำนาย (E) เท่ากับ ๓๓.๖๑ % แสดงว่าแบบทดสอบชุดนี้มีความแปรผันกับ เกณฑ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตชั้นปีที่ ๒ ทั้งหมด นั่นคือ ความแปรผันที่ทำนายได้ของแบบทดสอบชุดนี้มีประมาณ ๓๔ % ของความแปรผันทั้งหมด ที่เหลืออีก ๖๖ % นั้น เป็นความแปรผันที่ไม่สามารถจะตัดสินได้จากแบบทดสอบชุดนี้

ค. สัมประสิทธิ์แห่งการถดถอย (Regression Coefficients)

จากการศึกษาคนพบว่า แบบทดสอบแต่ละชุดมีสัมประสิทธิ์แห่งการถดถอยแตกต่างกันไป คือแบบทดสอบด้านความจำมีค่าสัมประสิทธิ์แห่งการถดถอยเท่ากับ .๓๕๕๒ ด้านความเข้าใจมีค่าเท่ากับ .๔๑๔๔ ด้านการนำไปใช้และการวิเคราะห์มีค่าเท่ากับ .๒๑๔๔ แสดงว่าความสามารถด้านความจำ ความสามารถด้านความเข้าใจ และความสามารถด้าน

การนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ ส่งเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป
ต่าง ๆ กัน โดยความสามารถด้านความเข้าใจ มีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชา
ชีววิทยาทั่วไปของนิสิตชั้นปีที่ ๒ มากที่สุด รองลงมาคือความสามารถด้านความจำ และความ
สามารถในการเอาไปใช้และการวิเคราะห์ตามลำดับ ถ้าสัมประสิทธิ์แห่งการถดถอยนี้ชี้
ถึงความเสริมสร้างสัมพันธ (Relative Contribution) ของความสามารถแต่ละด้าน
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตชั้นปีที่ ๒ ดังนี้

๑. ความจำส่ง เสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปประมาณ

๓๖.๓ %

๒. ความเข้าใจส่ง เสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป

ประมาณ ๔๑.๘ %

๓. การนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ส่ง เสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการ เรียน
วิชาชีววิทยาทั่วไปประมาณ ๒๑.๕ %

๓. ผลที่ได้จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

ก. ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากแบบทดสอบแต่ละชุด อันเนื่อง
มาจากแหล่งกำเนิดของความแปรผัน (Source of Variation) เกี่ยวกับเพศ ปรากฏผลว่า
นิสิตชายและนิสิตหญิง มีผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ไม่แตกต่างกันในเชิงสถิติ ทั้งใน
ด้านความจำ ความเข้าใจ และทั้ง ๓ ด้านรวมกัน แต่มีผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยา
ทั่วไป แตกต่างกันในเชิงสถิติในด้านการนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ ซึ่งจะเห็นได้จาก

ตาราง ๓๐.

ตาราง ๓๐. ค่ามัธยเลขคณิต และค่า F-Ratio ของความสามารถทางสมอง
 ด้านต่าง ๆ จากแบบทดสอบแต่ละชุดของนิสิต ชาย - หญิง

ความสามารถทางสมอง	มัธยเลขคณิต ของนิสิตชาย	มัธยเลขคณิต ของนิสิตหญิง	อัตราส่วนของความ แปรปรวน
ความจำ	๕๖.๒๓	๕๕.๕๓	.๓๖
ความเข้าใจ	๖๒.๕๕	๖๐.๘๕	๑.๘๕
การนำเอาไปใช้และ การวิเคราะห์	๔๑.๖๗	๔๐.๗๗	๑๒.๖๗
ทั้ง ๓ ด้าน	๑๖๐.๔๖	๑๕๗.๑๕	๑.๑๕

ความน่าจะเป็น เมื่อ P เป็น ๐.๐๕ F (๑:๒๗๑) = ๓.๘๗^๑

เมื่อ P เป็น ๐.๐๑ F (๑:๒๗๑) = ๖.๗๒

เมื่อ P เป็น ๐.๐๕ F (๒๗๑:๑) = ๒๕๔.๓๒^๒

เมื่อ P เป็น ๐.๐๑ F (๒๗๑:๑) = ๖๓๖.๖๘

ตาราง ๓๐. แสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างผลการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป
 ของนิสิตในเชิงสถิติ แต่นิสิตชายมีแนวโน้มจะเรียนได้คะแนนดีกว่านิสิตหญิง

ข. ผลจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากแบบทดสอบแต่ละชุด อันเนื่อง
 มาจากแหล่งกำเนิดความแปรผัน (Source of Variation) เกี่ยวกับวุฒิ ปรากฏผลว่า
 นิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ม.ศ.๕ แผนกศิลปศาสตร์ และ ป.กศ. มีผลสัมฤทธิ์

^๑ Garrett, Henry E., Statistics in Psychology and Education, p.454.

^๒ Ibid., p.451.

ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ไม่แตกต่างกันในเชิงสถิติ ทั้งในด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ และทั้ง ๓ ด้านรวมกัน ซึ่งจะเห็นได้จากตาราง ๓๑.

ตาราง ๓๑. ค่ามัธยฐานเลขคณิต และค่า F-Ratio ของความสามารถทางสมอง ด้านต่าง ๆ จากแบบทดสอบแต่ละชุดของนิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ. ๕ วิทยาศาสตร์ ม.ศ.๕ ศิลปะ และ ป.กศ.

ความสามารถทางสมอง	มัธยฐานเลขคณิตของนิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทย์.	มัธยฐานเลขคณิตของนิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ	มัธยฐานเลขคณิตของนิสิตที่มีวุฒิ ป.กศ.	อัตราส่วนของความแปรปรวน
ความจำ	๕๖.๘๔	๕๔.๘๘	๕๔.๗๐	๑.๖๑
ความเข้าใจ	๖๗.๒๐	๖๐.๘๒	๖๐.๓๕	๑.๓๖
การนำไปใช้				
และการวิเคราะห์	๔๑.๕๑	๔๐.๘๒	๔๐.๖๔	.๕๖
ทั้ง ๓ ด้าน	๑๖๐.๗๖	๑๕๖.๖๒	๑๕๕.๗๐	๑.๓๒

ความน่าจะเป็น เมื่อ P เป็น ๐.๐๕ $F(๒:๒๗๐) = ๓.๐๓$ ^๓
 เมื่อ P เป็น ๐.๐๑ $F(๒:๒๗๐) = ๔.๖๗$
 เมื่อ P เป็น ๐.๐๕ $F(๒๗๐:๒) = ๑๔.๕๐$ ^๔
 เมื่อ P เป็น ๐.๐๕ $F(๒๗๐:๒) = ๔๔.๕๐$

^๓ Ibid., p. 454.

^๔ Ibid., p. 451.

ตาราง ๓๑. แสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างผลการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ของนิสิตที่มีวุฒิต่างกัน แต่นิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ มีแนวโน้มที่จะเรียนได้คะแนน ก็กว่า นิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกศิลปและ ป.กศ.

ค. ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลจากแบบทดสอบแต่ละชุด อันเนื่องมาจาก แหล่งกำเนิดความแปรผัน (Source of Variation) เกี่ยวกับการจัดชั้นเรียนโดยแยกเป็น ชั้นที่มีวุฒิระดับ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ชั้นที่มีวุฒิระดับ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ป.กศ. และ ม.ศ.๕ แผนกศิลปศาสตร์ และชั้นที่มีวุฒิระดับ ม.ศ.๕ แผนกศิลปศาสตร์ ปรากฏผลว่า การจัดชั้นแบบนี้มีผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปไม่แตกต่างกันในเชิงสถิติในด้านการจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ และทั้ง ๓ ด้านรวมกัน ซึ่งจะเห็นได้จาก ตาราง ๓๒.

ตาราง ๓๒. ค่ามัธยเลขคณิตและค่า F-Ratio ของความสามารถทางสมอง
ต่าง ๆ จากแบบทดสอบแต่ละชุดของการจัดชั้นที่มีวุฒิต่าง ๆ

ความสามารถทางสมอง	มัธยเลขคณิตของชั้นที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทย์.	มัธยเลขคณิตของชั้นที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทย์. ศิลปะและป.กศ.	มัธยเลขคณิตของชั้นที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ	อัตราส่วนของความแปรปรวน
ความจำ	๕๖.๗๖	๕๙.๐๓	๕๖.๖๐	๐.๐๔๑
ความเข้าใจ	๖๐.๗๓	๖๔.๓๔	๖๑.๖๑	๑.๕๑
การนำเอาไปใช้	๔๑.๘๖	๔๒.๓๑	๔๒.๑๔	๐.๐๓๘
และการวิเคราะห์ทั้ง ๓ ด้าน	๑๕๘.๙๖	๑๖๓.๖๘	๑๖๐.๘๕	๐.๗๗๖

ความน่าจะเป็น เมื่อ P เป็น ๐.๐๕ $F(๒:๘๖) = ๓.๑๑$ ^๕
 เมื่อ P เป็น ๐.๐๑ $F(๒:๘๖) = ๔.๘๘$
 เมื่อ P เป็น ๐.๐๕ $F(๘๖:๒) = ๑๙.๕๐$ ^๖
 เมื่อ P เป็น ๐.๐๑ $F(๘๖:๒) = ๔๙.๕๐$

ตาราง ๓๒. แสดงให้เห็นว่าไม่มีความแตกต่างระหว่างผลการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของการจัดชั้นเรียนโดยยึดถือวุฒิ แต่ชั้นเรียนที่มีเฉพาะนิสิตซึ่งได้ร่วมนวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ม.ศ.๕ แผนกศิลปศาสตร์ และ ป.กศ. มีแนวโน้มจะเรียนได้คะแนนดีกว่าการจัดห้องเรียนแบบอื่น

^๕ Ibid., p. 454.

^๖ Ibid., p. 451.

๔. ผลที่ได้จากการทดลองเปอร์เซ็นต์ (Per cent) และอัตราส่วน

ก. ผลที่ได้จากการหาอัตราส่วนของวิธปฏิบัติและความคิดเห็นของอาจารย์ที่สอนวิชาชีววิทยาทั่วไป

๑. ความคิดเห็นของอาจารย์ที่มคอ.หลักสูตรและเนื้อหาวิชาชีววิทยาทั่วไป (ตาราง ๒๓. หน้า ๕๖) อาจารย์ที่สอนวิชานี้มีความเห็นตรงกันว่า หลักสูตรวิชาชีววิทยาทั่วไป (Bio. 101) นั้น กำหนดหัวข้อเรื่องที่จะให้เรียนเหมาะสมแล้ว แต่เนื้อหาบางเรื่องยังไม่ทันสมัย จะต้องปรับปรุงเสียใหม่ โดยความร่วมมือของคณะอาจารย์แผนกชีววิทยาทั้ง ๓ วิทยาลัย การปรับปรุงหลักสูตรแต่ละครั้งควรกระทำภายในระยะ ๓ - ๕ ปี นอกจากนี้ยังเห็นพ้องกันว่า เนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรไม่ควรกำหนดตายตัวลงไป ควรยืดหยุ่นไปตามความเหมาะสมด้วย

๒. วิธปฏิบัติและความคิดเห็นของอาจารย์ที่มีต่อวิธีการสอน และการวัดผลวิชาชีววิทยาทั่วไป อาจารย์ที่สอนวิชานี้ทั้ง ๓ วิทยาลัย มีวิธปฏิบัติและความคิดเห็นดังนี้

๒.๑ วิธีสอน (ตาราง ๒๔ หน้า ๕๘) ควรใช้วิธีบรรยายให้ลิสต์ฟัง เป็นประการสำคัญ ให้มีการทำแบบปฏิบัติการบ้าง ทำรายงานส่งบ้าง และควรพาออกไปศึกษา นอกสถานที่บ้าง เป็นครั้งคราว

ก่อนทำการสอนแต่ละครั้ง ผู้สอนต้องเตรียมการสอนมาแล้วทั้งที่บ้านและวิทยาลัย มีการเตรียมอุปกรณ์การสอนให้พร้อม และควรใช้อุปกรณ์สอนช่วยในการสอนเฉพาะเรื่องที่ยากและซับซ้อนเท่านั้น

ในการทำแบบปฏิบัติการแต่ละครั้ง ทั้งอาจารย์ผู้สอนและนิสิตควรนำสิ่งที่จะนำมาใช้ในการทำแบบปฏิบัติการมาเอง ก่อนทำแบบปฏิบัติการแต่ละครั้ง อาจารย์ผู้สอนต้องสาธิตการทำแบบปฏิบัติการให้ลิสต์ดูทุกครั้ง และต้องควบคุมการทำงานของนิสิตทุกครั้ง

๒.๒ การวัดผล (ตาราง ๒๕ หน้า ๕๘) การวัดผลยึดถือหลักการให้คะแนนผลการเรียน ผลการทำแบบปฏิบัติการและการทำรายงาน ในการสอบนี้ ไรข้อสอบแบบปรนัยเป็นส่วนมาก โดยมีการสอบเฉพาะกลาง เทอมและปลาย เทอมเท่านั้น เมื่อสอบกลาง เทอมแล้วก็เฉลยข้อสอบให้ลิสต์ฟัง เพื่อให้ลิสต์ได้ไปปรับปรุงข้อบกพร่องของตัวเอง ข้อสอบที่ใช้เป็นข้อสอบที่วัดความสามารถด้านความจำและความเข้าใจมากที่สุด การให้คะแนนก็คะแนนเป็น

grade อย่างเดียว

๓. วิธีปฏิบัติและความคิดเห็นของอาจารย์ที่มีต่อตำราเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป (ตาราง ๕ หน้า ๖๑) อาจารย์ที่สอนวิชาชีววิทยาทั่วไปได้ปฏิบัติและมีความคิดเห็นสอดคล้องต้องกันว่า ตำราเรียนวิชาชีววิทยาที่เป็นภาษาอังกฤษและภาษาไทยที่นิตินิธิไซ์เป็นคู่มือประกอบการศึกษานั้น ยังล้าสมัยและยังมีจำนวนน้อยไม่พอเพียงกับจำนวนนิสิต คณะอาจารย์แผนกชีววิทยาแต่ละแห่งควรแต่งคู่มือบรรยายศัพท์ชีววิทยา ตลอดจนกระทั่งทำโน้ตย่อ เกี่ยวกับเนื้อหาวิชาชีววิทยาทั่วไปที่ตนทำการสอน เพื่อจะช่วยให้ นิสิตอ่านตำราต่างประเทศด้วยความเข้าใจยิ่ง ๆ ขึ้น
๔. ผลที่ได้จากการหาเปอร์เซ็นต์ของความคิดเห็นของนิสิตชั้นปีที่ ๒ ที่มีต่อวิชาชีววิทยาทั่วไป

๑. ความคิดเห็นของนิสิตที่มีต่อเนื้อหาวิชาชีววิทยาทั่วไป (ตาราง ๖ หน้า ๖๓) นิสิตส่วนมากเห็นว่า เนื้อหาวิชาชีววิทยากำหนดไว้มากเกินไปเรียนไม่จบหลักสูตร เนื้อหาบางเรื่องเรียนแล้วไม่เกิดประโยชน์เลย ไม่สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน เนื้อหาที่เรียนแล้วไม่เกิดประโยชน์นั้นยากแก่การจดจำ ไม่ควรจะนำมาสอนในระบายนี้นี้ ส่วนเนื้อหาที่นิตินิธิไซ์ต้องการเรียนมากได้แก่เนื้อหาที่เรียนแล้วสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตประจำวัน

๒. ความคิดเห็นของนิสิตที่มีต่อวิธีการสอนและการวัดผลวิชาชีววิทยาทั่วไป

- ๒.๑ วิธีสอน (ตาราง ๗ หน้า ๖๕) นิสิตส่วนมากเห็นว่า วิธีการสอนวิชาชีววิทยาทั่วไปนั้น ควรจะเป็นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ศึกษากันควาด้วยตนเองบ้าง ให้อาจารย์บรรยายบ้าง และมีการทำแบบปฏิบัติการบ้าง ก่อนเริ่มสอนต้องการให้อาจารย์ผู้สอนบอกให้ทราบว่า เนื้อหาวิชาชีววิทยาทั่วไปมีอะไรบ้าง มีวิธีเรียนอย่างไร มีการสอนเมื่อใด ใช้หนังสือเล่มใดเป็นหลักในการเรียน แล้วจึงเริ่มลงมือสอน และในขณะที่ทำการสอนควรคำนึงถึงความแตกต่างกันของผู้เรียน ควรถามนิสิตบ้างเพื่อจะได้ทราบว่า นิสิตเข้าใจเรื่องที่สอนดีหรือไม่ โดยทั่ว ๆ ไปแล้วอาจารย์ที่ทำการสอนวิชานี้ใช้อุปกรณ์ช่วยในการสอนน้อยเกินไป

ในการทำแบบปฏิบัติการนั้น นิสิตส่วนมากเห็นว่าควรมีเวลาทำแบบปฏิบัติการสัปดาห์ละ ๒ ชั่วโมง และต้องการทำงานเป็นกลุ่ม ๆ ละประมาณ ๒ คน โดยที่นิสิตเลือกผู้ร่วมงานของตนเอง ก่อนทำแบบปฏิบัติการแต่ละครั้ง อาจารย์ผู้สอนควรจะแจกคำบรรยายการทำท

ปฏิบัติการล่วงหน้าให้กับนิสิต และต้องทำการสาธิตให้ดูทุกครั้งด้วย ในขณะที่นิสิตกำลังทำบทปฏิบัติการ อาจารย์จะต้องควบคุมดูแลการทำงานของนิสิตอย่างใกล้ชิดทุกครั้ง และเมื่อจบบทปฏิบัติการหนึ่ง ๆ ครูจะมีการรวมอภิปรายผลและปัญหาในการทำบทปฏิบัติการทุกครั้ง

๒.๒ การวัดผล (ตาราง ๒ หน้า ๖๕) นิสิตส่วนมากต้องการให้มีการสอบทุกครั้งเมื่อจบเนื้อหาบทหนึ่ง ๆ เพื่อช่วยให้นิสิตได้ทบทวนสื่อตลอดเวลา และยังช่วยให้ผู้สอนได้ทราบว่าเนื้อหาที่ตนให้นิสิตเข้าใจแจ่มแจ้งแล้วหรือยัง ข้อสอบที่ใช้ก็ควรเป็นทั้งแบบปรนัยและอัตนัย ถ้าเป็นแบบปรนัยควรวัดความสามารถทางสมองด้านความเข้าใจและการนำไปใช้ให้มาก ไม่ควรวัดด้านความจำมากเกินไป

๓. ความคิดเห็นของนิสิตชั้นปีที่ ๒ ที่มีต่อตำราเรียนวิชาชีพวิทยาศาสตร์ทั่วไป (ตาราง ๒ หน้า ๖๕) นิสิตส่วนมากเห็นว่าตำราเรียนวิชาชีพวิทยาศาสตร์ส่วนมากเป็นภาษาต่างประเทศ อ่านไม่ค่อยรู้เรื่อง ส่วนตำราที่เป็นภาษาไทยนั้นมีเนื้อหาน้อย รูปภาพน้อย ภาษาที่ใช้ก็อ่านยากเพราะมีสำนวนเป็นภาษาต่างประเทศ ดังนั้นนิสิตส่วนมากต้องการให้คณะอาจารย์แผนกชีววิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ร่วมมือกันสร้างตำราชีววิทยา เพื่อเป็นหนังสือคู่มือประกอบการศึกษาของนิสิต.

บทย่อ อภิปรายผลและขอเสนอแนะ

ปัญหาและจุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้า

เนื่องจากวิชาชีพครูเป็นวิชาชีพที่มีความสำคัญมากวิชาหนึ่ง ที่เกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์เราในปัจจุบัน และจุดมุ่งหมายของการ วิชาวิชาชีพครูทั่วไปที่กำหนดไว้ในหลักสูตรที่กล่าวมาแล้วนั้น เป็นแรงจูงใจให้เขียนได้ศึกษาค้นคว้าเรื่อง "ผลสัมฤทธิ์ในการ วิชาวิชาชีพครูทั่วไปของนิสิตชั้นปีที่ ๒ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประจำปีการศึกษา ๒๕๑๐" โดยมีจุดมุ่งหมายในการศึกษาค้นคว้าดังต่อไปนี้

๑. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการ วิชาวิชาชีพครูทั่วไปในด้านความจำ ความเข้าใจ การนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ และทั้ง ๓ ด้านรวมกัน ของนิสิตชั้นปีที่ ๒ ตามเนื้อหาวิชาชีพครูทั่วไปที่กำหนดไว้ในประมวลการสอนรายวิชาต่าง ๆ ของคณะวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์ พ.ศ. ๒๕๐๗

๒. เพื่อศึกษาว่าผลสัมฤทธิ์ในการ วิชาวิชาชีพครูทั่วไปทั้ง ๓ ด้าน คือด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ จะมีความสัมพันธ์กันเองมากน้อยเท่าไร และจะมีความสัมพันธ์มากน้อยเท่าไรกับเกณฑ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ (Grade) ของการ วิชาวิชาชีพครูทั่วไปของนิสิตเอง

๓. เพื่อศึกษาความแตกต่างระหว่างผลสัมฤทธิ์วิชาชีพครูทั่วไปของนิสิตแยกตามเพศ และวุฒิ (ป.กศ. ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ และ ม.ศ.๕ แผนกศิลปฯ) ในด้านความจำ ความเข้าใจ การนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ และทั้ง ๓ ด้านรวมกัน

๔. เพื่อศึกษาว่า การจัดชั้นเรียนตามวุฒิครั้งนี้ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ม.ศ.๕ แผนกศิลปฯ และ ป.กศ. และ ม.ศ.๕ แผนกศิลปฯจะมีผลสัมฤทธิ์ในการ วิชาวิชาชีพครูทั่วไปด้านความจำ ความเข้าใจ การนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ และทั้ง ๓ ด้านรวมกัน แตกต่างกันหรือไม่

๕. เพื่อสำรวจวิธีปฏิบัติ ความกึกกั่น และทัศนคติของอาจารย์และนิสิตที่เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป เกี่ยวกับสภาพการจัดการ เรียนการสอนวิชาชีววิทยาทั่วไป ตามหัวข้อต่อไปนี้

- ก. หลักสูตรและเนื้อหา
- ข. วิธีการสอนและการวัดผล
- ค. ตำราเรียน

ประชากร

ประชากรสำหรับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนิสิตชั้นปีที่ ๒ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ปีการศึกษา ๒๕๑๐ โดยมีนิสิตทั้งหมดเป็นกลุ่มตัวอย่างรวม ๒๗๓ คน เป็นนิสิตชาย ๙๙ คน และนิสิตหญิง ๑๗๔ คน และเป็นนิสิตที่มีวุฒิ ป.กศ. ๔๕ คน วุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ๑๓๒ คน และวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ ๘๖ คน

วิธีดำเนินการ

ผู้เขียนได้ดำเนินการเป็นขั้น ๆ ดังต่อไปนี้

๑. สร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยาทั่วไป โดยยึดเนื้อหาวิชาชีววิทยาทั่วไป จากประมวลการสอนรายวิชาต่าง ๆ ของคณะวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พ.ศ. ๒๕๑๓ วิทยาลัยวิชาการศึกษา จากแบบเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของคณะอาจารย์แผนกชีววิทยา วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร และจากแบบเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของอาจารย์ ดร. กลุ่ม วัชรโรบล แล้วจึงเขียนข้อทดสอบตามที่เลือกไว้ โดยอาศัยวิธีการและหลักการจากหนังสือการวัดผลการเรียนต่าง ๆ (กล่าวไว้แล้วในบทที่ ๓) เป็นหลัก เสร็จแล้วได้ออกทดสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) รวมทั้งสิ้น ๓๑๖ ข้อ แบ่งออกเป็น ๓ ชุด คือชุดที่ ๑ วัดผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ๑๕๕ ข้อ ชุดที่ ๒ วัดผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจ ๑๒๑ ข้อ และชุดที่ ๓ วัดผลสัมฤทธิ์ด้านการนำไปใช้และการวิเคราะห์ ๓๐ ข้อ

๒. สร้างแบบสอบถามส่วนบุคคล เพื่อให้อาจารย์ที่สอนวิชานี้ และนิสิตได้กรอกข้อมูลต่าง ๆ เพื่อใช้ประกอบการวิเคราะห์ข้อมูลตอนหลัง

๓. การทดลองทดสอบ ผู้เขียนได้นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเรียบร้อยแล้ว ไปทดลองสอบกับนิสิตกลุ่มตัวอย่างที่กำลังเรียนอยู่ชั้นปีที่ ๒ วิทยาลัยวิชาการศึกษา มีจำนวนนิสิตทั้งสิ้น ๓๕ คน ในปลายภาคเรียนที่ ๒ ของปีการศึกษา ๒๕๑๐ แล้ววิเคราะห์ทดสอบดังกล่าว ด้วยวิธีการที่เรียกว่า เทคนิค ๒% เพื่อเลือกข้อทดสอบที่ดีไว้ใช้สำหรับทดสอบจริง เมื่อเลือกเสร็จแล้วได้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ ๘๐ ข้อ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจ ๔๕ ข้อ และผลสัมฤทธิ์ด้านการนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ ๕๕ ข้อ รวมเป็นข้อทดสอบทั้งหมด ๒๒๐ ข้อ

๔. การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ พบว่าแบบทดสอบแต่ละชุดมีความเชื่อมั่น (Reliability) ต่างกันดังนี้คือ ชุดที่ ๑ = .๘๑๑๒ ชุดที่ ๒ = .๘๙๓๐ ชุดที่ ๓ = .๖๕๑๖ และทั้ง ๓ ชุดรวมกัน = .๘๓๕๓

๕. การหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบ ทำได้โดยการเอาคะแนนผลการเรียนวิชาชีววิทยาของนิสิตที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ๒๓ คน จากวิทยาลัยวิชาการศึกษา มาหาความสัมพันธ์กับคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบที่สร้างขึ้น พบว่าแบบทดสอบแต่ละชุดมีความสัมพันธ์กับคะแนนผลการเรียนของนิสิตกลุ่มตัวอย่างต่างกันดังนี้ ชุดที่ ๑ = .๕๓๖๐ ชุดที่ ๒ = .๕๙๕๘ ชุดที่ ๓ = .๔๐๘๓

๖. การทดสอบจริง ผู้เขียนได้ออกไปทำการทดสอบด้วยตนเองในปลายภาคเรียนที่ ๓ ของปีการศึกษา ๒๕๑๐ โดยขอความร่วมมือช่วยเหลือจากวิทยาลัยวิชาการศึกษา ทั้ง ๓ แห่ง คือ วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร วิทยาลัยวิชาการศึกษา ปทุมวัน และวิทยาลัยวิชาการศึกษา บางแสน ส่วนแบบสอบถามนั้นได้นำไปสอบถามนิสิตก่อนที่จะนำแบบทดสอบไปสอบ ประมาณ ๒ อาทิตย์

๗. การทรวใจห้คะแนน เมื่อเก็บรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ครบถ้วนตามที่ต้องการแล้ว ผู้เขียนดำเนินการทรวใจห้คะแนนแบบทดสอบที่ได้ไปทดสอบมาด้วยตนเอง พร้อมทั้งทรวงานการให้คะแนน เพื่อป้องกันการผิดพลาดอันอาจจะมีขึ้นด้วย

๔. การวิเคราะห์ข้อมูลโดย

- ก. หาค่ามัธยฐานเลขคณิต (Mean)
- ข. หาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation)
- ค. วิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)
- ง. หาค่าเปอร์เซ็นต์ (Per cent) และอัตราส่วน

ผลที่ได้จากการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้พบว่า

๑. นิสิตชั้นปีที่ ๒ ที่เป็นกลุ่มตัวอย่างซึ่งกำลัง เรียนอยู่ในวิทยาลัยวิชาการศึกษา ปีการศึกษา ๒๕๑๐ มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป ตามเนื้อหาในหลักสูตรชีววิทยาทั่วไป ที่กำหนดไว้ในประมวลการสอนรายวิชาต่าง ๆ คณะวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา พ.ศ. ๒๕๐๙ อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง (ระดับ C) และมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนค่านำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ที่สูงที่สุด รองลงมาคือ คำนความเข้าใจ และค่านความจำ ตามลำดับ

๒. สหสัมพันธ์ (Correlation) ระหว่างความสามารถด้านต่าง ๆ คือ คำนความจำ กับความเข้าใจ มีค่า .๕๕ คำนความจำและการนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ มีค่า .๗๖ คำนความเข้าใจและการนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ มีค่า .๔๔ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่ามีความสัมพันธ์กันจริง

๓. สหสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลของแบบทดสอบแต่ละด้านกับ เกณฑ์ของคะแนน ผลสัมฤทธิ์ (Grade) ของนิสิตกลุ่มตัวอย่างมีค่าระหว่าง .๔๐ ถึง .๕๕ และมีค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ เท่ากับ .๗๔ แสดงว่าแบบทดสอบที่ผู้เขียนสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง

๔. ความสามารถด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ ส่งเสริมให้นิสิตมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป แตกต่างกัน โดยความสามารถด้านความเข้าใจมีความสำคัญต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตมากที่สุด (๔๑.๔ %) รองลงมาได้แก่ความสามารถด้านความจำ (๓๖.๓ %) และความสามารถด้านการนำเอาไปใช้และการวิเคราะห์ (๒๐.๕ %) ตามลำดับ

๕. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตชายและนิสิตหญิง แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่า นิสิตชายจะเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปได้รับผลสัมฤทธิ์สูงกว่านิสิตหญิง

๖. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ และ ป.กศ. แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่านิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ จะเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปได้รับผลสัมฤทธิ์สูงกว่านิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ และนิสิตที่มีวุฒิ ป.กศ. และนิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ และ ป.กศ. มีแนวโน้มที่จะเรียนวิชานี้แล้วได้รับผลสัมฤทธิ์เท่า ๆ กัน

๗. ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระหว่างผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของการจัดชั้นเรียนโดยแบ่งเป็น ๓ ชั้น คือ ชั้นที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ชั้นที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะและ ป.กศ. และชั้น ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ แต่มีแนวโน้มที่แสดงให้เห็นว่า ชั้นเรียนที่มีเฉพาะนิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะและ ป.กศ. จะเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปได้รับผลสัมฤทธิ์สูงกว่าชั้นเรียนที่มีเฉพาะนิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ และชั้นเรียนที่มีนิสิตวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ ชั้นเรียนที่มีนิสิตวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ มีแนวโน้มที่จะเรียนวิชานี้ได้รับผลสัมฤทธิ์สูงกว่าชั้นเรียนที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์

๘. อาจารย์ที่สอนวิชาชีววิทยาทั่วไป มีความเห็นตรงกันว่า หลักสูตรวิชาชีววิทยาที่กำหนดไว้ในประมวลรายการสอนรายวิชาต่าง ๆ ของคณะวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พ.ศ. ๒๕๐๓ นั้น มีเนื้อหาที่จะเรียนพอเหมาะแล้ว เนื้อหายืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม แต่มีเนื้อหาบางตอนจะต้องทำการปรับปรุงให้ทันสมัย

— การสอนนิสิตนั้น ควรใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย หรือปฐกฐาเป็นหลัก มีการทำแบบปฏิบัติการและการทำรายงานบ้าง มีการใช้อุปกรณ์ช่วยสอนเฉพาะในเรื่องที่เห็นว่า จะยุ่งยากแก่การเข้าใจของนิสิตเท่านั้น ส่วนอุปกรณ์ที่จะใช้ในการทำแบบปฏิบัติการควรให้ทั้งนิสิตและอาจารย์ช่วยกันนำมา เมื่อนิสิตทำแบบปฏิบัติการต้องควบคุมอย่างใกล้ชิดทุกครั้ง

— การวัดผลการเรียนของนิสิตนั้น มีการสอบกลาง เทอมและปลาย เทอม ข้อสอบที่ใช้มีทั้งแบบปรนัยและอัตนัย โดยวัดความสามารถด้านความจำและเข้าใจมากที่สุด นอกจากนี้มีการให้คะแนนการทำทบทวนทบทวน และการทำรายงานด้วย

— ตำราเรียนที่ใช้ส่วนมากเก่าไม่ทันสมัย และยังมีน้อย ไม่พอเพียงกับความต้องการของนิสิต คณะอาจารย์แผนกชีววิทยาทั้ง ๓ วิทยาลัยควรร่วมมือกันแต่งตำราชีววิทยา และคู่มือบรรยายที่ทั้งวิชาชีววิทยา เพื่อช่วยให้การศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองของนิสิต

๘. นิสิตชั้นปีที่ ๒ มีความเห็นว่า ในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาทั่วไป ควรจะให้ให้นิสิตได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองให้มาก อาจารย์บรรยายบ้าง มีการทำทบทวนทบทวนบ้าง ก่อนลงมือสอนควรจะต้องบอกขอบเขตของเนื้อหาที่จะเรียน วิธีการเรียน ตำราที่ใช้ประกอบการอ่าน ฯลฯ นอกจากนี้อาจารย์ผู้สอนควรจะใช้อุปกรณ์การสอนให้มาก และควรพิจารณาถึงความแตกต่างของนิสิตให้มากด้วย

— การทำทบทวนทบทวน ควรใช้เวลาทำประมาณสัปดาห์ละ ๒ ชั่วโมง โดยให้ทำเป็นกลุ่ม ๆ ละ ๒ คน ก่อนที่จะทำทบทวนทบทวนแต่ละครั้ง ควรจะแจกคำบรรยายการทำทบทวนทบทวนให้นิสิตอ่านล่วงหน้า และต้องสาธิตการทำทบทวนทบทวนให้ทุกครั้งด้วย เมื่อนิสิตลงมือทำทบทวนทบทวน อาจารย์ควรจะควบคุมอย่างใกล้ชิด นอกจากนี้เมื่อทำทบทวนทบทวนจบแต่ละบท ควรจะได้มีการรวมอภิปรายผลและปัญหาในการทำทบทวนทบทวนทุกครั้ง

— การวัดผลการเรียนของนิสิตนั้น ควรจะมีการทดสอบทุกครั้งเมื่อจบบทเรียนบทหนึ่ง ๆ ข้อสอบที่ใช้ควรใช้ทั้งแบบปรนัยและอัตนัย แต่ให้เน้นการวัดความสามารถในด้านความเข้าใจ และการนำไปใช้และการวิเคราะห์ให้มาก

— เกี่ยวกับตำราเรียนนั้น นิสิตส่วนมากเห็นว่า ตำราส่วนมากเป็นภาษาต่างประเทศ อ่านไม่เข้าใจ อาจารย์ควรจะต้องร่วมมือกันสร้างตำราชีววิทยา เพื่อให้นิสิตใช้เป็นคู่มือประกอบการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง

อภิปรายผล

๑. จากการศึกษาค้นพบว่า นิสิตชั้นปีที่ ๒ วิทยาลัยวิชาการศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป โดยเฉลี่ยแล้วอยู่ในเกณฑ์ปานกลางของเนื้อหาที่กำหนดไว้ในประมวลรายการสอนวิชาต่าง ๆ ของคณะวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ วิทยาลัยวิชาการศึกษา พ.ศ. ๒๕๐๓ แสดงว่านิสิตมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปยังไม่เป็นที่พอใจนัก เพราะมีนิสิตสอบได้คะแนน (grade) ต่ำกว่าระดับ C มากถึง ๘๒% หรือ ๑๑๔ คน จากนิสิตทั้งหมด ๒๓๓ คน และการที่พบว่านิสิตมีผลสัมฤทธิ์เกี่ยวกับด้านการวิเคราะห์และการนำไปใช้สูงกว่าด้านความเข้าใจ และด้านความจำ แสดงว่าการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตชั้นปีที่ ๒ เรียนโดยใช้ความสามารถทั้ง ๓ ด้าน ไม่ได้เรียนโดยการท่องจำแต่เพียงอย่างเดียวตามที่เข้าใจกัน

๒. การที่พบว่าความสามารถในด้านความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้และการวิเคราะห์ ต่างก็สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่าความสามารถทั้ง ๓ ด้านต่างก็สัมพันธ์กันจริง และต่างก็มีส่วนส่งเสริมให้นิสิตเกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปด้วยกัน แต่นำหนักไม่เท่ากัน โดยความสามารถด้านความเข้าใจส่งเสริมให้เกิดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนมากที่สุด รองลงมาคือด้านความจำ และด้านการนำไปใช้และการวิเคราะห์ตามลำดับ

๓. ถึงแม้ว่ามีแนวโน้มที่นิสิตชายเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปได้รับผลสัมฤทธิ์สูงกว่านิสิตหญิง แต่นิสิตชายและนิสิตหญิงมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนชีววิทยาทั่วไปไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงให้เห็นว่าเพศไม่มีส่วนสำคัญในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป นิสิตชายและนิสิตหญิงมีความสามารถในการเรียนวิชานี้ได้พอ ๆ กัน

ผลในข้อนี้ต่างไปจากผลการศึกษาของ พูริตต์^๑ ซึ่งศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย และพบว่านักเรียนชายมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปสูงกว่านักเรียนหญิง

^๑ Pruitt, Clarence M., "Pupil Problems in Learning Secondary School Biology," Science Education, 50:353-356, October, 1966.

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การแตกต่างกันครั้งนี้เป็นเพราะสภาพทางด้านสังคม วัฒนธรรม กระบวนการเรียนการสอน ^๒ และอื่น ๆ แตกต่างไปจากสภาพในประเทศของเขา

๔. จากผลที่พบว่านิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ และ ป.กศ. มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปไม่แตกต่างกันในทางสถิติ และนิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ มีแนวโน้มเรียนวิชานี้ได้คะแนนสูงกว่านิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ และ ป.กศ. เป็นเพราะนิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย^๓ มากกว่า จึงมีพื้นฐานความรู้ทางวิชาชีววิทยากว่านิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ และ ป.กศ.

๕. จากผลที่พบว่าการแบ่งชั้นเรียนออกเป็น ๓ ชั้น คือชั้นเรียนที่มินิสิต ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ชั้นเรียนที่มินิสิตวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ และ ป.กศ. และชั้นเรียนที่มินิสิตวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ชั้นเรียนที่มินิสิตวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ และ ป.กศ. มีแนวโน้มเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปได้คะแนนสูงกว่าชั้นเรียนที่มินิสิต ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ และชั้นเรียนที่มินิสิตวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ ทั้งนี้เป็นเพราะนิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ และ ป.กศ. รู้ตัวว่าตนเองมีพื้นฐานความรู้วิชาชีววิทยาน้อยกว่านิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์^๔ เมื่อมาเรียนรวมชั้นกัน ก็คะแนน (grade) รวมกัน จึงเป็นเหตุให้นิสิตดังกล่าวใช้ความพยายามและให้ความสนใจในการเรียนวิชานี้มากขึ้น อันเป็นผลให้นิสิตได้รับคะแนนสูงทัดเทียมกับ

^๒ Schwab, Joseph J., Biology Teachers Hand Book, pp. 429-453.

^๓ การฝึกหัดครู, กรม หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา พ.ศ. ๒๕๐๒ หน้า ๔๓-๔๔.
กรรมการจัดทำประมวลการสอนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย, คณะ ประมวลการสอน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๔-๕ หน้า ๓๓๔ - ๓๓๖.

^๔ การฝึกหัดครู, กรม, น.ค.
กรรมการจัดทำประมวลการสอนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย, คณะ, น.ค.

นิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์

๖. จากแนววิธีปฏิบัติ ความคิดเห็น และทัศนคติ ของอาจารย์และนิสิตชั้นปีที่ ๒ ที่มีต่อ วิชาชีววิทยาทั่วไป อาจนำมาวิเคราะห์ได้ดังต่อไปนี้

ก. เนื้อหาและหลักสูตร

อาจารย์ผู้สอนมีความเห็นว่า หลักสูตรวิชาชีววิทยาทั่วไปที่กำหนดให้ นิสิตเรียนนั้น มีเนื้อหาที่จะเรียนเหมาะสมกับระดับความสามารถของนิสิต เนื้อหายืดหยุ่นได้ตามความเหมาะสม เนื้อหาบางคนต้องปรับปรุงแก้ไขให้เหมาะสมและทันสมัยขึ้นอีก

นิสิตส่วนมากเห็นว่าเนื้อหาที่กำหนดไว้ในหลักสูตรกำหนดไว้มากเกินไป เรียนไม่จบหลักสูตร เนื้อหาบางเรื่องเรียนแล้วไม่สามารถจะนำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ได้ ควรจะนำเอาเนื้อหาที่ประโยชน์จริง ๆ มาสอน เนื้อหาที่นิสิตเห็นว่ามีความยุ่งยากได้แก่

๑. การจัดหมวดหมู่ของพืชและสัตว์

๒. ระบบอวัยวะต่าง ๆ ของมนุษย์

๓. เรื่องเซลล์และการแบ่งเซลล์

ความคิดเห็นของนิสิตและอาจารย์ที่มีต่อเนื้อหาวิชาชีววิทยาทั่วไปนั้น มีความแตกต่างกันโดยนิสิตมีความเห็นว่า เนื้อหาที่เรียนมีมากและยาก เรียนไม่จบหลักสูตร แต่ฝ่ายอาจารย์ผู้สอนเห็นว่าเนื้อหาที่เรียนเหมาะสมกับความสามารถของนิสิตแล้ว ซึ่งความแตกต่างระหว่างความคิดเห็นนี้ เนื่องจากขอบข่ายการเรียนการสอนของอาจารย์ โดยอาจารย์มีคำแนะนำให้นิสิตเข้าใจว่าวิชาชีววิทยาทั่วไป เรียนเรื่องอะไรบ้าง จะเรียนแต่ละเรื่องละเอียดมากน้อยเท่าใด จะสอบเมื่อใด คิดคะแนนสอบอย่างไร (ขอ ๖ ตาราง ๒๗ หน้า ๖๕) นอกจากนี้ นิสิตเองอาจจะมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชานี้มาตั้งแต่เรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายก็ได้ จึงควรจะได้ลองวัดทัศนคติของนิสิตก่อนที่จะเรียนวิชานี้ และหลังจากเรียนวิชานี้แล้ว เพื่อจะได้หาทางปรับปรุงแก้ไขให้นิสิตมีทัศนคติต่อวิชานี้ดีขึ้น อันจะทำให้ผลการเรียนของนิสิตดีขึ้น

ส่วนเนื้อหาที่นิสิตเห็นว่ายากนั้น สอดคล้องกับปัญหาที่ พญ. อดิศักดิ์ ได้ศึกษากับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยนักเรียนเห็นว่าเนื้อหาที่ยากได้แก่

๑. การจัดหมวดหมู่ของพืชและสัตว์
๒. การแบ่งเซลล์
๓. ระบบอวัยวะต่าง ๆ ของคน
๔. กฎเกณฑ์ทางพันธุกรรม

ข. วิธีการสอนและการวัดผล

อาจารย์ผู้สอนเห็นว่าควรใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย (Lecture) เป็นหลัก มีการทำแบบปฏิบัติการบ้าง ทำรายงานส่งบ้าง ก่อนสอนแต่ละครั้งจะต้องเตรียมการสอนและอุปกรณ์ให้พร้อม โดยอุปกรณ์จะนำมาใช้เฉพาะเรื่องที่ยุ่งยากและซับซ้อนเท่านั้น ส่วนการทำแบบปฏิบัติการ อาจารย์จะต้องทำการสาธิตให้ทุกครั้ง ต้องควบคุมการทำงานของนิสิตอย่างใกล้ชิด

นิสิตเห็นว่า การเรียนวิชาชีววิทยานั้น นิสิตควรจะได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเป็นหลัก อาจารย์บรรยายให้ฟังบ้าง มีการทำแบบปฏิบัติการบ้าง ก่อนที่อาจารย์จะเริ่มสอนควรบอกให้ทราบถึงจุดมุ่งหมายของการเรียน เนื้อหาที่จะเรียน วิธีการเรียน ฯลฯ ในขณะที่สอนอาจารย์ผู้สอนมักสอนเร็ว และใช้อุปกรณ์การสอนน้อยมาก การทำแบบปฏิบัติการแต่ละครั้ง อาจารย์ผู้สอนควรจะมีคำบรรยายการทำแบบปฏิบัติการให้นิสิตไปอ่านล่วงหน้า ต้องทำการสาธิตการทำแบบปฏิบัติการให้ทุกครั้ง ควบคุมดูแลการทำงานของนิสิตอย่างใกล้ชิด เมื่อทำแบบปฏิบัติการจบบทหนึ่ง ๆ ควรจะไ้ร่วมกันอภิปรายผลและปัญหาในการทำแบบปฏิบัติการด้วย

จากความคิดเห็นของอาจารย์และนิสิตที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาทั่วไป พบว่า ความคิดเห็นส่วนใหญ่แตกต่างกัน เช่น เกี่ยวกับวิธีการสอน อาจารย์นิยมใช้วิธีบรรยายเป็นหลัก แต่นิสิตต้องการที่จะมีการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเป็นหลัก ความแตกต่างนี้เนื่องมาจากอาจารย์ผู้สอนเห็นว่านิสิตคุ้นเคยการเรียนแบบบรรยายมาแล้วตั้งแต่เรียนในระดับมัธยมศึกษา เมื่อให้เรียนแบบศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง เกรงจะไม่ได้ผลเท่าที่ควร จึงต้องใช้วิธีการสอนแบบบรรยายเป็นหลัก และให้มีการศึกษาค้นคว้าบ้าง อีกประการหนึ่งอาจารย์ผู้สอนมีทัศนคติต่อนิสิตว่า นิสิตที่เรียนวิชาชีววิทยาโดยการท่องจำแล้วจะเรียนวิชานี้ได้คะแนนดี การที่นิสิตจะท่องจำเนื้อหาอย่างเดียวกันก็ถูกต้องได้รับความรู้จากอาจารย์ผู้เดียว จึงใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย

ส่วนนิสิตต้องการให้มีการสอนแบบศึกษาควบคู่กันด้วยตนเองเป็นหลัก ก็เพราะอยากมีความรับผิดชอบในการเรียนมากขึ้น เนื่องจากการเรียนในระดับนี้เป็นการเรียนที่ต้องพึ่งตนเองให้มากที่สุด และเป็นการเรียนแบบผู้ใหญ่

ดังนั้น อาจารย์ผู้สอนควรทำให้ นิสิตเข้าใจกระบวนการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาทั่วไป โดยเมื่อจะเริ่มสอนควรถามความต้องการของนิสิต แล้วพยายามสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของนิสิต เพื่อช่วยให้นิสิตได้มีส่วนรับผิดชอบในการเรียนของตนมากขึ้น หรืออาจจะอธิบายให้นิสิตเข้าใจว่ากระบวนการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาในสภาพของวิทยาลัยเรานั้น ต้องการอาศัยการสอนแบบบรรยายเป็นหลัก เพราะเรามีเครื่องมือ อุปกรณ์การสอน ไม่พอเพียง

ส่วนการใช้อุปกรณ์การสอนนั้น ทั้งอาจารย์และนิสิตเข้าใจไม่ตรงกัน ทั้งนี้เนื่องจากอาจารย์ผู้สอนใช้อุปกรณ์เฉพาะเรื่องที่เห็นว่ายุ่งยากและซับซ้อนเท่านั้น แต่บางเรื่องที่อาจารย์เห็นว่าง่าย นิสิตกลับเห็นว่ายาก จึงทำให้นิสิตมองเห็นว่าอาจารย์ผู้สอนใช้อุปกรณ์การสอนน้อยเกินไป

เกี่ยวกับความเห็นในเรื่องการทำปฏิบัติการนั้น ทั้งนิสิตและอาจารย์มีความเห็นสอดคล้องกันเกี่ยวกับเรื่องให้มีการสาธิตการทำปฏิบัติการ และการควบคุมดูแลการทำงานของนิสิต แต่นิสิตเห็นต่างไปว่า ควรแจกคำบรรยายการทำปฏิบัติการให้นิสิตอ่านล่วงหน้า และให้มีการอภิปรายผลและปัญหาในการทำปฏิบัติการแต่ละบท ซึ่งแสดงว่านิสิตต้องการมีส่วนร่วมรับผิดชอบในการทำปฏิบัติการ การทำปฏิบัติการทุกครั้งที่อาจารย์เป็นผู้บอกให้นั้น บางครั้งนิสิตไม่เข้าใจและมีปัญหาก็ก็นำมาทำความเข้าใจหรือแก้ปัญหานั้น ๆ ได้

ความคิดเห็นของนิสิตที่มีต่อการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาทั่วไป สอดคล้องกับปัญหาที่ พुरुวิตต์^๖ ได้ศึกษาจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งนักเรียนส่วนมากเห็นว่า

- ก. ครูใช้อุปกรณ์การสอนน้อยมาก
- ข. นักเรียนไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับวิธีการสอนของครูได้
- ค. ครูไม่เคยใช้ภาพยนตร์ช่วยในการสอนเลย

ง. ครูไม่เคยให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดการ เป็นรายบุคคลเลย
 ความคิดเห็นของอาจารย์และนิสิตเกี่ยวกับการวัดผลการ เรียนนั้น อาจารย์
 เห็นว่าควรให้คะแนนผลการ เรียน การทำแบบฝึกหัดและการทำ รายงาน การวัดผลการ เรียน
 อาศัยการสอบ ๒ ครั้ง คือสอบกลางเทอมและสอบปลายเทอม ข้อสอบที่ใช้มีทั้งแบบอัตนัยและ
 ประนัย ส่วนนิสิตเห็นว่าควรจะมีการ สอบทุกครั้งที่จบบทเรียนหนึ่ง ๆ และมีการสอบปลาย เทอมด้วย
 ข้อสอบที่ใช้ควรมีทั้งแบบปรนัยและอัตนัยแล้วแต่ความ เหมาะสม

จะเห็นว่าความคิดเห็นในเรื่องการวัดผลการ เรียนของนิสิตนั้น ทั้งอาจารย์
 และนิสิตมีความ เห็นแตกต่างกันในเรื่อง เวลาที่ใช้ในการวัดผล นิสิตต้องการให้มีการวัดผลทุกครั้ง
 เมื่อจบบทเรียนหนึ่ง ๆ เพราะจะทำให้ อาจารย์ทราบได้ว่านิสิตเข้าใจบทเรียนนี้หรือไม่หรือยัง ถ้ายัง
 ไม่เข้าใจจะให้สอนบทไหนให้ ใหม่ ซึ่งเท่ากับเป็นการช่วยเหลือการ เรียนของนิสิตโดยตรง
 การที่อาจารย์เห็นว่าสอบกลาง เทอมและปลาย เทอมก็ เป็นเพราะสะดวกในการออกข้อสอบ
 การตรวจข้อสอบ และการให้คะแนน

ค. ตำราเรียน

อาจารย์ที่สอนวิชานี้มีความ เห็นว่า ตำราเรียนที่ใช้ประกอบการสอนวิชา
 ชีววิทยาทั่วไป ทั้งที่เป็นภาษาไทยและภาษาต่างประเทศมีจำนวนน้อย ไม่พอเพียงกับความต้องการ
 ของนิสิต เนื้อหาบางเรื่องไม่ทันสมัยต่อความเจริญก้าวหน้าของวิชา นอกจากนี้เห็นว่าคณะ
 อาจารย์ที่สอนวิชานี้ควรร่วมมือกันแต่งคู่มือบรรยายศัพท์ที่ใช้ในวิชาชีววิทยา เพื่อช่วยในการศึกษา
 ค้นคว้าควยตนเองของนิสิต

ส่วนนิสิตมีความ เห็นว่า ตำราเรียนชีววิทยาที่ใช้ส่วนมากเขียนเป็นภาษา
 ต่างประเทศ อ่านแล้วไม่เข้าใจ ตำราเรียนที่เป็นภาษาไทยมีจำนวนน้อย เนื้อหาและตัวอย่าง
 มักเป็นของต่างประเทศ จึงเห็นควรให้ อาจารย์ที่สอนวิชาชีววิทยาร่วมมือกันแต่งตำราชีววิทยา
 เพื่อเป็นคู่มือประกอบการศึกษาค้นคว้าควยตนเอง

จะเห็นว่าทั้งอาจารย์และนิสิตมีความ เห็นตรงกันว่า ตำราวิชาชีววิทยา
 มีจำนวนน้อย ไม่พอเพียงกับความต้องการของนิสิต เนื่องจากในห้องสมุดของแต่ละวิทยาลัย
 มีหนังสือเกี่ยวกับวิชานี้มีน้อยมาก นิสิตมีความ ยุ่งยากเกี่ยวกับการ อ่านตำราที่เขียนเป็นภาษาต่าง

ประเทศ เพราะอ่านแล้วไม่เข้าใจ เนื่องจากความสามารถในการอ่านภาษาต่างประเทศยังไม่ดีพอ หรือไม่เข้าใจคำศัพท์ที่ใช้ อาจารย์จึงควรร่วมมือกันเขียนคู่มืออธิบายศัพท์ที่ใช้ในวิชาชีววิทยา และแต่งตำราชีววิทยาเพื่อช่วยให้หนังสือเป็นหลักในการศึกษาความหมายของตนเอง อันจะทำให้เข้าใจเนื้อหาที่เรียนดีขึ้น ผลที่สุดจะมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชานี้ดีขึ้น และนิสัยคุ้นเคยกับการเรียนแบบการศึกษาความหมายมากขึ้น

สรุปปัญหาที่สำคัญที่ได้จากการศึกษาคนควา

จากการศึกษาคนควาครั้งนี้พบว่า นิสิตมีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปค่อนข้างต่ำ อาจเป็นผลเนื่องมาจาก

๑. นิสิตไม่เข้าใจวิธีการสอนของอาจารย์
๒. นิสิตมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชาชีววิทยาตั้งแต่เรียนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และ ป.กศ.
๓. นิสิตมีความสามารถในการอ่านตำราชีววิทยาที่เขียนเป็นภาษาอังกฤษน้อยมาก
๔. นิสิตไม่เข้าใจวิธีการเรียนวิชาชีววิทยาในระดับอุดมศึกษา ซึ่งมีความแตกต่างกับการเรียนในระดับที่เคยเรียนมาแล้ว
๕. นิสิตมีโอกาสดำเนินการปฏิบัติการสอนและเครื่องมืออำนวยความสะดวกไม่พอเพียงกับการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไป
๖. อาจารย์ไม่เปิดโอกาสให้นิสิตได้เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปด้วยวิธีการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองบ้างเลย
๗. อาจารย์ไม่เข้าใจเกี่ยวกับเรื่องการศึกษาพื้นฐานทั่วไป (general education) จึงมุ่งแต่สอนเฉพาะเนื้อหาวิชามากเกินไป
๘. อาจารย์ใช้วิธีการสอนและการวัดผลที่ไม่เหมาะสมกับการสอนวิชาซึ่งเป็นการศึกษาพื้นฐานทั่วไป

แนวทางในการแก้ปัญหา

ในการที่จะช่วยให้ นิสิตมีผลสัมฤทธิ์ ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปดีขึ้น ผู้เขียนขอเสนอวิธีแก้ไขดังนี้

๑. อาจารย์ผู้สอนควรแจ้งให้ นิสิตทราบว่า ในการ เรียนวิชานี้จะใช้วิธีการสอนแบบใบบ้าง นิสิตจะต้องทำอะไรบ้าง จะมีการวัดผลเมื่อใด วิชา หรือใช้แบบสอบถาม ถามนิสิตเกี่ยวกับพื้นฐานในการเรียน ความสนใจ เพื่อกำหนดเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอน
๒. ก่อนเริ่มสอนควรจะได้สำรวจทัศนคติของนิสิตเสียก่อน หากนิสิตมีทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชานี้ จะให้หาทางปรับปรุงแก้ไขให้ นิสิตมีทัศนคติต่อวิชานี้ดีขึ้น และถ้าเป็นไปได้ ควรจะสำรวจทัศนคติอีกครั้งหลังจากที่ นิสิตเรียนวิชานี้จบแล้ว เพื่อจะได้ทราบว่า นิสิตมีทัศนคติเปลี่ยนแปลงไปเท่าใดหลังจากเรียนจบแล้ว
๓. อาจารย์ผู้สอนไม่ควรสอนมุ่งให้ นิสิตจำเนื้อหาเกินไป แต่ควรสอนให้ นิสิตเกิดความเข้าใจ เกิดมโนภาพ (concept) พื้นฐานที่สำคัญ และพยายามสร้างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นกับนิสิต โดยให้ นิสิตได้เรียนแบบวิธีแก้ปัญหา (Scientific method) เช่น ให้ทราบปัญหา การเก็บข้อมูล การตั้งสมมุติฐาน การทดสอบสมมุติฐาน และการสรุปผลเป็นหลักการขึ้น
๔. เพื่อช่วยให้ นิสิตมีความสามารถในการอ่านตำราชีววิทยามากขึ้น ควรให้ นิสิตได้เรียนแบบคนคว่ำไผ่หาก ๆ ควรสอนเน้นในเรื่องคำศัพท์และให้ นิสิตรวบรวมคำบรรยายศัพท์ชีววิทยาจากหนังสือต่าง ๆ หรืออาจารย์ร่วมมือกันเขียนคำบรรยายศัพท์ชีววิทยาก็ได้ เพื่อช่วยให้ นิสิตอ่านตำรา ชีววิทยาค่อยความเข้าใจดีขึ้น
๕. เนื่องจากนิสิตมีทักษะในการปฏิบัติการน้อยมาก จึงควรจัดหาเครื่องมือเครื่องใช้ให้พอเพียงกับจำนวนนิสิต โดยให้ นิสิตแต่ละคนมี เครื่องมือเครื่องใช้ประจำตัว และในการสอนปฏิบัติการนั้น ไม่ควรมุ่งให้ นิสิตเขียนรูป หรือทำปฏิบัติการมากเกินไป ควรมุ่งให้ นิสิตรู้จักสังเกต รู้จักใช้เครื่องมือ รู้จักบันทึกข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผล เมื่อทำปฏิบัติการเรื่องหนึ่งจบแล้ว ควรมีเวลาให้ นิสิตได้อภิปรายผล และปัญหาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติการทุกครั้ง เพื่อ นิสิตจะได้หาทางแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น มีการศึกษาค้นคว้ามากขึ้น ทำให้เข้าใจการทำปฏิบัติการ

ทุกเรื่องขึ้น

๖. ทางวิทยาลัยวิชาการศึกษาควรได้จัดให้มีการสัมมนาหรือให้ความรู้ในเรื่องวิชาพื้นฐาน (general education) แก่อาจารย์ทุกท่านที่สอนวิชาพื้นฐานเหล่านี้ เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจในจุดมุ่งหมายของการสอนวิชาพื้นฐานขึ้น

๗. อาจารย์ผู้สอนควรจะได้ทำการวัดผลนิสิตทุกครั้งที่สอนจบบทเรียนหนึ่ง ๆ เพื่อจะได้ทราบว่าแต่ละเรื่องที่สอนไปนั้น นิสิตเข้าใจหรือไม่ ถ้ายังไม่เข้าใจจะได้สอนทบทวนอีกครั้ง อันจะเป็นการช่วยเหลือในเรื่องการเรียนของนิสิต นอกจากนี้ยังเป็นการกระตุ้นให้นิสิตได้เตรียมพร้อมในด้านการเรียนอยู่เสมอ

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาครั้งนี้ ผู้เขียนขอเสนอแนะดังนี้

ก. ข้อเสนอแนะต่อผู้บริหารศึกษา

๑. ความมุ่งหมายและเนื้อหาวิชาชีววิทยาทั่วไปที่กำหนดไว้ในหลักสูตร และแบบเรียนควรให้แจ่มชัด และสอดคล้องกันเป็นอย่างดี การจัดเรียงเนื้อหาควรให้ความต่อเนื่องกัน และตัวอย่างพืชหรือสัตว์ที่ควร เป็นสิ่งที่หาได้ในบ้านเมืองของเรา ใ้มากที่สุด

๒. จากการศึกษพบว่านิสิตมีความต้องการจะเรียนเนื้อหาวิชาชีววิทยาทั่วไปที่สามารถนำไปใช้เป็นประโยชน์ได้ แสดงให้เห็นว่าเนื้อหาเหล่านี้เป็นเนื้อหาวิชาพื้นฐานทั่วไป (general education) ดังนั้นในการปรับปรุงหลักสูตร เนื้อหาวิชาชีววิทยาทั่วไป และวิธีสอนควรจะได้คำนึงถึงเรื่องนี้ด้วย

๓. ผลจากการศึกษาพบว่า นิสิตยังมีความสามารถในการอ่านตำราต่างประเทศน้อย ควรจะให้อาจารย์แผนกชีววิทยาทั้ง ๓ วิทยาลัยร่วมมือกันเขียนคู่มืออธิบายศัพท์ชีววิทยา เพื่อช่วยในการศึกษาจนกว่าจะควบคุมตนเองของนิสิต

๔. วิทยาลัยควรมีหลักเกณฑ์ในการคัดเลือกคุณสมบัติ (qualification) ของอาจารย์ที่จะมาสอนวิชาชีววิทยาทั่วไป ซึ่งเป็นวิชาพื้นฐาน (general education) หรือจัดให้มีการสัมมนาให้ความรู้แก่อาจารย์ที่สอนวิชาเหล่านี้ เพื่อช่วยให้เข้าใจจุดมุ่งหมายในการสอนขึ้น

๕. วิทยาลัยควรสนับสนุนจัดหาเครื่อง เมื่อเครื่องใช้ ตลอดจนอุปกรณ์การสอน และตำราเรียนให้พอเพียงกับความต้องการของนิสิต อันจะช่วยให้ นิสิตมีความรู้ และทักษะในการ ปฏิบัติการดีขึ้น

ข. ขอเสนอแนะต่ออาจารย์ผู้สอน

๑. เนื่องจากผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า นิสิตชั้นปีที่ ๒ วิทยาลัยวิชาการศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปค่อนข้างต่ำ (ระดับ C) อาจารย์ผู้สอนจึงควรจะได้พิจารณาหาเหตุแห่งความบกพร่อง และจัดการแก้ไขปรับปรุง เพื่อช่วยให้ การ เรียนของนิสิต ที่เกี่ยวกับวิชานี้ได้ผลตามความมุ่งหมาย

๒. ผลที่ได้จากการทบทวนสัมพันธภาพว่า ความสามารถในด้านความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และการวิเคราะห์ในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตนั้นมีสัสมพันธสูง ฉะนั้นจึงควรสอนให้นิสิตใช้ความสามารถทั้ง ๓ ด้านนี้ร่วมกัน ไม่แยกออกจากกัน เพื่อช่วยให้นิสิตมีผลสัมฤทธิ์ในการ เรียนวิชานี้สูงขึ้น

๓. จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า นิสิตมีความต้องการจะศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง และต้องการให้มีการอภิปรายผลและปัญหาจากการทำปฏิบัติการ ฉะนั้นอาจารย์ผู้สอนควรจะได้ปรับปรุงการสอนให้สอดคล้องกับความต้องการของนิสิตบาง

ค. ขอเสนอแนะสำหรับการศึกษาค้นคว้าต่อไป

การศึกษาค้นคว้าต่อไปนี้ จะเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุง การเรียนการสอน วิชาชีววิทยาทั่วไป ในระดับวิทยาลัยวิชาการศึกษา ได้แก่

๑. ควรจะได้ทำการวิจัยประเมินผลหลักสูตรวิชาชีววิทยาทั่วไป (Bio. 101) ว่ามีความเหมาะสมต่อสภาพการจัดการ เรียนการสอนในวิทยาลัยวิชาการศึกษาหรือไม่ เพื่อจะได้หาทางปรับปรุงแก้ไขให้ดีขึ้น

๒. ศึกษาพื้นฐานในการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิตที่มีวุฒิ ม.ศ.๕ แผนกศิลปะ ม.ศ.๕ แผนกวิทยาศาสตร์ และ ป.กศ. ซึ่งมีผลต่อการ เรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปในระดับวิทยาลัย วิชาการศึกษา.

๓. ศึกษาขอบข่ายการเรียนการสอนที่สามารถช่วยให้เกิดการ เรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

การประถมศึกษา, กอง "การออกข้อสอบเพื่อใช้ในโรงเรียน" จุดสารเพื่อการประถมศึกษา
ฉบับ ๑. โรงพิมพ์สัมพันธกิจการ ๒๕๐๔, ๘ หน้า.

การฝึกหัดครู, กรม. หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา พ.ศ. ๒๕๐๒ โรงพิมพ์การศาสนา
 พระนคร ๒๕๐๒, ๑๕๕ หน้า.

การวิจัย, กอง. รายงานการปรับปรุงหลักสูตรและการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา
ของประเทศอินเดีย, โรงพิมพ์การศาสนา พ.ศ. ๒๕๐๔, ๔๕ หน้า.

กรรมการจัดทำประมวลการสอนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย, คณะ. ประมวลการสอนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ ๔ - ๕. โรงพิมพ์แสงทองการพิมพ์ พระนคร ๒๕๐๔, ๓๗๔ หน้า.

กลุ่ม วัชรโรบล, ดร. ชีววิทยา. ห้างหุ้นส่วนจำกัดคณิศรไทยวัฒนาพานิช พระนคร ๒๕๐๔,
 ๓๘๑ หน้า.

✓ ขวาล แพร่สกุล, ดร.. เทคนิคการวัดผล โรงพิมพ์วัฒนาพานิช พระนคร ๒๕๐๔, ๔๕๒ หน้า.

✓ ชำรง บัวศรี, ดร.. "จุดมุ่งหมายและวิธีการในการสอนวิทยาศาสตร์" ประมวลความรู้เกี่ยวกับการ
สอนวิทยาศาสตร์. สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย ๒๕๔๔, ๒๔๖ หน้า.

ปรานี อัสเวศน์ และคณะ ชีววิทยาทั่วไป. โรงพิมพ์โอเคเอ็นการพิมพ์ พระนคร ๒๕๑๐,
 ๔๓๐ หน้า.

✓ พัทธกษ รัชพลเดช. วิทยานิพนธ์เรื่อง "นโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์" ๒๕๐๗,
 ๗๒ หน้า.

วิชาการศึกษา, วิทยาลัย ประมวลการสอนรายวิชาวิชาต่าง ๆ ของคณะวิทยาศาสตร์และ
คณิตศาสตร์ พ.ศ. ๒๕๐๗. โรงพิมพ์ส่งเสริมอาชีพ ๒๕๐๗, ๑๑๓ หน้า.

✓ ศึกษาพิเศษกษฝ่ายสามัญศึกษา จังหวัดพระนคร, เหนวย. การวัดผลการศึกษา
โรงพิมพ์สัมพันธกิจการ พระนคร ๒๕๐๖, ๕๘ หน้า.

ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช ๒๕๐๓
โรงเรียนการช่างวุฒศึกษา ธนบุรี พ.ศ. ๒๕๐๓, ๕๔ หน้า.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. หลักสูตรประโยคประถมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช ๒๕๐๓.

กรุงเทพมหานครการพิมพ์ พระนคร พ.ศ. ๒๕๐๓, ๔๒ หน้า.

ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช ๒๕๐๓

โรงพิมพ์บรรณานาหาร ชนบุรี พ.ศ. ๒๕๐๓, ๓๓ หน้า.

ศึกษาธิการ, กระทรวง หลักสูตรประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช ๒๕๐๓

โรงพิมพ์กรุงเทพมหานครการพิมพ์ พระนคร พ.ศ. ๒๕๐๓, ๕๐ หน้า.

ศูนย์พัฒนาการศึกษา ภาคการศึกษา ๑๒ หลักการเขียนหรือสอบแบบปรนัย โรงพิมพ์การช่าง-

วุฒศึกษา ๒๕๐๔, ๘๒ หน้า.

สุชุม อิศเวสน์ พฤกษศาสตร์ชั้นมหาวิทยาลัย ภาคหนึ่ง โรงพิมพ์ทางทุนส่วนจำกัดเสรีรักษ์

พระนคร ๒๕๐๔, ๓๔๐ หน้า.

Deardean, Douglas Marey, "An Evaluation of the Laboratory and

Supplementary Teaching Techniques Used in a College General
Biology Course". Dissertation Abstraction, 6:2097, December,
1959.

Dunn, L.C., Genetics in the 20th Century, The McMillan Company,
New York, 1951, 634 pp.

Fan, Chung Teh, Item Analysis Table, Educational Testing Service,
Princeton, 1952, 32 pp.

Feigl, Herbert, Reading in the Philosophy of Science, Appeton-Century
-Crofts, Inc., New York, 1960, 811 pp.

Flower, H. Seymour, Secondary School Science Teaching Practice,
The Center for Applied Research in Education, Inc., New York,
1964, 113 pp.

Garrett, Henry E. and Woodworth, R.S., Statistics in Psychology and
Education, Vakils, Feffer and Simons, PVT. Ltd., Bombay, 3rd ed.,
1965, 479 pp.

- Gerberich, J.R., and others, Measurement and Evaluation in the Modern School, David Mackay Co., New York, 1962, 622 pp.
- Good, Carter V., Dictionary of Education, McGraw-Hill Book Co., Inc., New York, 1959, 495 pp.
- Henry, Nelson B., Rethinking Science Education, The University of Chicago Press, Chicago, Illinois, 1960, 345 pp.
- Hunter, George W., Biology in Our Lives, American Book Company New York, 1955, 534 pp.
- Lindquist, E.F., Educational Measurement and Evaluation, American Council on Education, Washington D.C., 1951, 819 pp.
- McNemar, Quinn, Psychological Statistics, John Wiley And Sons, Inc., New York and London, 1962, 451 pp.
- Mills, Lewis H., Dynamic Biology Today, Rand McNally Company, New York, 1947, 822 pp.
- Pruitt, Clarence M., "General Biology at the Kansas State Teacher College of Emporia;" Science Education, 39:306, October, 1955.
- Pruitt, Clarence M., "Some Experiences Teaching A Summer Institute in Biology;" Science Education, 44: 198-202, April, 1960.
- Pruitt, Clarence M., "Pupil Problem in Learning Secondary School Biology;" Science Education, 50:353-356, October, 1966.
- Raksapoldet, Bitak, A Survey of Programs in Selected State Teachers Colleges, New York University, 1961, 134 pp.
- Schwab, Joseph J., Biology Teachers Hand Book, John Wiley and Sons, Inc., New York and London, 1963, 585 pp.

Shannon, Lyle W., Underdeveloped Area, Harper & Brothers Publications,
New York, 1957, 490 pp.

Snedecor, George W., Statistical Methods, The Iowa State College
Press, Ames, 1957, 534 pp.

Travers, Robert M.W., How to Make Achievement Test, The Odyssey Press,
New York, 1950, 180 pp.

William, Samuel H., The Living World, The McMillan Company, New York,
1961, 704 pp.

Witton, Cartherine Jones, Microbiology with Application to Nursing,
McGraw-Hill Book Company, Inc., New York, 1956, 620 pp.

ភាគដង្ក

ภาคผนวก ก.

การหาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบ

เมื่อตรวจให้คะแนนแบบทดสอบที่ได้จากการทดลองสอบ เพื่อคัดเลือกข้อสอบไว้ใช้สำหรับทดสอบจริงเรียบร้อยแล้ว ผู้เขียนได้คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบแต่ละชุด และทั้ง ๓ ชุดรวมกัน โดยใช้สูตร

$$r_{tt} = \frac{n}{(n-1)} \times \frac{(St^2 - \sum Pq)}{St^2}$$

ในเมื่อ r_{tt} = ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n = จำนวนของข้อสอบในแบบทดสอบ

St^2 = ความแปรปรวน (Variance) ของแบบทดสอบ

P = กาสัดส่วนที่นักเรียนตอบถูกแต่ละข้อ (Proportion Passing Each Item)

q = $(1-p)$ กาสัดส่วนที่เด็กทำไม่ได้ในแต่ละข้อ (Proportion Failing Each Item)

ก่อนจะคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จะต้องคำนวณหาค่าของ

๑. ความแปรปรวนของแบบทดสอบ (Variance)

๒. ผลบวกของผลคูณของสัดส่วนที่เด็กทำได้ในแต่ละข้อ กับสัดส่วนที่เด็กทำไม่ได้แต่ละข้อ ($\sum Epq$)

การคำนวณหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบ

ผู้เขียนขอยกการคำนวณหาค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบชุดที่ ๓ มาให้ดู

ตาราง ๓๓. การคำนวณหาความแปรปรวนของแบบทดสอบด้านการนำเอาไปใช้
และการวิเคราะห์

คะแนน	จำนวนรอบฝึก	ความถี่ f	ค่า เบี่ยงเบน d	fd	fd ²
๕๕		๒	๔	๑๖	๑๒๘
๕๓		๐	๓	๓	๐
๕๒		๓	๒	๑๕	๑๒๐
๕๑		๓	๑	๑๕	๓๕
๕๐		๒	๐	๐	๐
๔๙		๒	-๑	-๒	๒
๔๘		๒	-๒	-๔	๘
๔๗		๒	-๓	-๖	๑๘
๔๖		๒	-๔	-๘	๓๒
๔๕		๒	-๕	-๑๐	๕๐
๔๔		๒	-๖	-๑๒	๗๒
๔๓		๒	-๗	-๑๔	๙๘
๔๒		๒	-๘	-๑๖	๑๒๘
๔๑		๒	-๙	-๑๘	๑๖๒
๔๐		๒	-๑๐	-๒๐	๒๐๐
๓๙		๒	-๑๑	-๒๒	๒๔๒
๓๘		๒	-๑๒	-๒๔	๒๘๘
๓๗		๒	-๑๓	-๒๖	๓๓๘
๓๖		๒	-๑๔	-๒๘	๓๙๒
๓๕		๒	-๑๕	-๓๐	๔๕๐
๓๔		๒	-๑๖	-๓๒	๕๑๒
๓๓		๒	-๑๗	-๓๔	๕๗๘
๓๒		๒	-๑๘	-๓๖	๖๔๘
๓๑		๒	-๑๙	-๓๘	๗๒๒
๓๐		๒	-๒๐	-๔๐	๘๐๐
		๓๐		๑๑	๖๘๖

แล้วนำค่าที่หามาแทนค่าในสูตร

$$s_t^2 = i \left[\frac{\sum fd^2}{N} - \left(\frac{\sum bd}{N} \right)^2 \right]$$

ในเมื่อ s_t^2 = ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบชุดที่ ๓

$$fd^2 = 686$$

$$fd = 11$$

$$N = 30$$

แทนค่า

$$\begin{aligned} s_t^2 &= \frac{686}{30} - \left(\frac{11}{30} \right)^2 \\ &= \frac{20580 - 121}{900} \\ &= \frac{20459}{900} \\ &= 22.732 \end{aligned}$$

วิธีหาค่าของ pq ($\sum pq$) หาได้โดย

๑. คัดลอกค่า p ของทุกข้อลงในตาราง ซึ่ง $p = \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนที่สอบทั้งหมด}}$

๒. หาค่า q คือ $1-p$

๓. เอา $p \times q$

๔. บวกค่า pq ทุกค่าเข้าด้วยกัน

ก็จะได้ค่าในตารางต่อไปนี้

ตาราง ๓๘. การคำนวณหาค่า pq

ลำดับ	สัดส่วนที่นิสิตตอบถูกในแต่ละข้อ p	สัดส่วนที่นิสิตตอบผิดในแต่ละข้อ q	pq
๑	๐.๕๒	๐.๔๘	๐.๒๕๓๖
๒	๐.๕๒	๐.๔๘	๐.๒๕๓๖
๓	๐.๕๒	๐.๔๘	๐.๒๕๓๖
๔	๐.๕๑	๐.๔๙	๐.๒๕๑๙
๕	๐.๕๑	๐.๔๙	๐.๒๕๑๙
๖	๐.๕๑	๐.๔๙	๐.๒๕๑๙
๗	๐.๕๑	๐.๔๙	๐.๒๕๑๙
๘	๐.๕๐	๐.๕๐	๐.๒๕๐๐
๙	๐.๕๐	๐.๕๐	๐.๒๕๐๐
๑๐	๐.๕๐	๐.๕๐	๐.๒๕๐๐
๑๑	๐.๔๙	๐.๕๑	๐.๒๕๓๙
๑๒	๐.๔๙	๐.๕๑	๐.๒๕๓๙
๑๓	๐.๔๘	๐.๕๒	๐.๒๕๐๖
๑๔	๐.๔๗	๐.๕๓	๐.๒๕๓๑
๑๕	๐.๔๕	๐.๕๕	๐.๒๕๓๒
๑๖	๐.๔๓	๐.๕๗	๐.๒๔๕๑
๑๗	๐.๔๓	๐.๕๗	๐.๒๔๕๑
๑๘	๐.๔๒	๐.๕๘	๐.๒๔๓๖
๑๙	๐.๔๐	๐.๖๐	๐.๒๔๐๐
๒๐	๐.๓๙	๐.๖๑	๐.๒๓๕๙
๒๑	๐.๓๙	๐.๖๑	๐.๒๓๕๙

ตาราง ๓๘. (ต่อ)

ลำดับข้อ	สัดส่วนที่นิติตอบถูกในแต่ละข้อ p	สัดส่วนที่นิติตอบผิดในแต่ละข้อ q	pq
๒๒	๐.๓๓	๐.๒๓	๐.๑๙๙๑
๒๓	๐.๓๖	๐.๒๔	๐.๑๘๒๔
๒๔	๐.๓๔	๐.๒๖	๐.๑๙๒๔
๒๕	๐.๓๔	๐.๒๖	๐.๑๙๒๔
๒๖	๐.๓๓	๐.๒๓	๐.๑๙๙๑
๒๗	๐.๓๐	๐.๓๐	๐.๒๑๐๐
๒๘	๐.๖๘	๐.๓๒	๐.๒๑๙๖
๒๙	๐.๖๘	๐.๓๒	๐.๒๑๙๖
๓๐	๐.๖๕	๐.๓๕	๐.๒๒๗๕
๓๑	๐.๖๕	๐.๓๕	๐.๒๒๗๕
๓๒	๐.๖๒	๐.๓๘	๐.๒๓๖๖
๓๓	๐.๖๒	๐.๓๘	๐.๒๓๖๖
๓๔	๐.๖๐	๐.๔๐	๐.๒๔๐๐
๓๕	๐.๕๖	๐.๔๔	๐.๒๔๖๔
๓๖	๐.๕๔	๐.๔๖	๐.๒๔๘๔
๓๗	๐.๕๑	๐.๔๙	๐.๒๕๐๙
๓๘	๐.๔๘	๐.๕๒	๐.๒๔๙๖
๓๙	๐.๕๖	๐.๔๔	๐.๒๔๖๔
๔๐	๐.๔๓	๐.๕๗	๐.๒๔๕๑
๔๑	๐.๕๒	๐.๔๘	๐.๒๔๙๖
๔๒	๐.๓๙	๐.๖๑	๐.๒๓๗๙

ตาราง ๓๔. (ต่อ)

ลำดับข้อ	สัดส่วนที่นิสิตตอบถูกในแต่ละข้อ p	สัดส่วนที่นิสิตตอบผิดในแต่ละข้อ q	pq
๔๓	๐.๓๖	๐.๖๔	๐.๒๓๐๔
๔๔	๐.๓๖	๐.๖๔	๐.๒๓๐๔
๔๕	๐.๓๕	๐.๖๕	๐.๒๒๗๕
๔๖	๐.๓๔	๐.๖๖	๐.๒๒๔๔
๔๗	๐.๓๔	๐.๖๖	๐.๒๒๔๔
๔๘	๐.๓๒	๐.๖๘	๐.๒๑๗๖
๔๙	๐.๓๑	๐.๖๙	๐.๒๑๓๙
๕๐	๐.๓๑	๐.๖๙	๐.๒๑๓๙
๕๑	๐.๓๐	๐.๗๐	๐.๒๑๐๐
๕๒	๐.๓๐	๐.๗๐	๐.๒๑๐๐
๕๓	๐.๒๘	๐.๗๒	๐.๒๐๑๖
๕๔	๐.๒๘	๐.๗๒	๐.๒๐๑๖
๕๕	๐.๒๗	๐.๗๓	๐.๑๙๗๑
			๘.๘๐๕๕

แทนค่าในสูตร

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{N}{N-1} \frac{(S_t^2 - pq)}{S_t^2} \\
 &= \frac{55}{54} \frac{(22.732 - 8.806)}{22.732} \\
 &= .6516
 \end{aligned}$$

ในการคำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบชุดนี้ ๆ กับปฏิบัติจริงเดียวกัน

ภาคผนวก ข.

การคำนวณหาความเที่ยงตรง (Validity) ของแบบทดสอบ

ผู้เขียนขอยกตัวอย่างการคำนวณหาความเที่ยงตรงของแบบทดสอบชุดที่ ๑ กับเกณฑ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ (grade) ของการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปของนิสิต มาให้ดูพอเป็นสังเขป ดังต่อไปนี้

$$R_{1G} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

R_{1G} = ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแบบทดสอบชุดที่ ๑ กับเกณฑ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์

N = จำนวนกลุ่มประชากรตัวอย่าง = ๒๓๓

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนชุดที่ ๑ = ๑๕,๒๓๘

$\sum Y$ = ผลรวมของ เกณฑ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ = ๖๗๗

$\sum XY$ = ผลรวมของ ผลคูณของคะแนนชุดที่ ๑ กับ เกณฑ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ = ๓๘,๔๓๙

$\sum X^2$ = ผลรวมของกำลังสองของคะแนนชุดที่ ๑ = ๘๗๒,๘๖๕

$\sum Y^2$ = ผลรวมของกำลังสองของ เกณฑ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ = ๑,๗๙๑

แทนค่า

$$R_{1G} = \frac{10,603,047 - 10,310,033}{238,292,145 - 231,922,441, \quad 498,943 - 458,329}$$

$$= \frac{293,014}{2523.83 \times 201.53}$$

$$= \frac{293,014}{508,627.5}$$

$$= .576$$

การคำนวณหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบชุดอื่น ๆ กับเกณฑ์ของคะแนนผลสัมฤทธิ์
 เช่น ค่าความเที่ยงตรงระหว่างคะแนนชุดที่ ๒ กับเกณฑ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ (R_{2G}) และค่า
 ความเที่ยงตรงระหว่างคะแนนชุดที่ ๓ กับเกณฑ์คะแนนผลสัมฤทธิ์ (R_{3G}) ก็ใช้วิธีเดียวกันนี้.

ภาคผนวก ก.

วิธีคำนวณหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

ผู้เขียนขอยกตัวอย่างการคำนวณหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของแบบทดสอบ
ตอนที่ ๑ มาให้ดูพอสังเขปดังต่อไปนี้ คือ

จากสูตร

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

ในเมื่อ S = ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน N = จำนวนกลุ่มประชากรตัวอย่าง = ๒๗๓ คน ΣX^2 = ผลรวมกำลังสองของคะแนน = ๘๗๒,๘๖๕ $(\Sigma X)^2$ = ผลรวมของคะแนนยกกำลังสอง = ๒๓๑,๙๒๒,๔๑๑

$$S = \sqrt{\frac{(273 \times 872,865) - (231,922,411)}{273(273 - 1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{238,292,145 - 231,922,411}{74,256}}$$

$$= \sqrt{\frac{6,367,734}{74,256}}$$

$$= \sqrt{85.78}$$

$$S = 9.2617$$

ส่วนการคำนวณหาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนของแบบทดสอบตอนอื่น ๆ ก็คำนวณได้
โดยวิธีเดียวกันนี้

ภาคผนวก ง.

การคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ (Correlation) ของแบบทดสอบ๑. วิธีคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ภายใน (Intercorrelation)

ผู้เขียนขอยกตัวอย่างการคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ภายในระหว่างแบบทดสอบตอนที่ ๑ กับแบบทดสอบตอนที่ ๒ มาให้ดูพอเป็นสังเขป ดังต่อไปนี้

จากสูตร

$$r_{12} = \frac{N \sum XY - \sum X \sum Y}{\sqrt{[N \sum X^2 - (\sum X)^2][N \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

ในเมื่อ

r_{12} = ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนแบบทดสอบชุดที่ ๑ กับชุดที่ ๒

N = จำนวนกลุ่มประชากรตัวอย่าง = ๒๗๓ คน

$\sum X$ = ผลรวมของคะแนนชุดที่ ๑ = ๑๕,๒๒๙

$\sum Y$ = ผลรวมของคะแนนชุดที่ ๒ = ๑๖,๗๗๗

$\sum XY$ = ผลรวมของผลคูณของคะแนนชุดที่ ๑ กับชุดที่ ๒ = ๙๕๕,๐๙๓

$\sum X^2$ = ผลรวมของกำลังสองของคะแนนชุดที่ ๑ = ๘๗๒,๘๖๕

$\sum Y^2$ = ผลรวมของกำลังสองของคะแนนชุดที่ ๒ = ๑,๐๕๖,๑๕๕

แทนค่า

$$\begin{aligned} r_{12} &= \frac{(273 \times 959,017) - (15,229) \times (16,777)}{\sqrt{[(273 \times 872,865) - (15,229)^2][(273 \times 1,056,155) - (16,777)^2]}} \\ &= \frac{261,811,641 - 255,496,933}{\sqrt{[238,292,145 - 231,922,441][288,330,315 - 281,467,729]}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{6,314,708}{\sqrt{6,369,704 \times 6,862,586}} \\
 &= \frac{6,314,708}{6,611,550.97} \\
 &= .9551
 \end{aligned}$$

การคำนวณหาค่าสหสัมพันธ์ระหว่างแบบทดสอบชุดอื่น ๆ เช่น สหสัมพันธ์ระหว่างชุดที่ ๑ กับชุดที่ ๓ (r_{13}) และสหสัมพันธ์ระหว่างชุดที่ ๒ กับชุดที่ ๓ (r_{23}) ก็ใช้วิธีเดียวกันนี้ทั้งหมด

๒. วิธีคำนวณหาสหสัมพันธ์พหุคูณ (Multiple Correlation)

ผู้เขียนหาได้โดยแทนค่าในสูตร

$$R^2 = 1 - \frac{D}{D_{11}}$$

เมื่อ R^2 = ค่าสหสัมพันธ์พหุคูณยกกำลังสอง

D = ค่า Determinant

$$= D_{11} - D_{12} + D_{13} - D_{14}$$

ค่า D แต่ละตัวหาได้โดยการแทนค่าจากค่าสหสัมพันธ์ดังแสดงไว้ในตารางต่อไปนี้

ตาราง ๓๕. การจัดเรียงค่าสหสัมพันธ์เพื่อหาค่าสหสัมพันธ์พหุคูณ

	สหสัมพันธ์ C	แบบทดสอบ รูกที่ ๑	แบบทดสอบ รูกที่ ๒	แบบทดสอบ รูกที่ ๓
สหสัมพันธ์ C	๑	.๕๓	.๕๕	.๔๐
แบบทดสอบ รูกที่ ๑	.๕๓	๑	.๕๕	.๘๔
แบบทดสอบ รูกที่ ๒	.๕๕	.๕๕	๑	.๗๖
แบบทดสอบ รูกที่ ๓	.๔๐	.๘๔	.๗๖	๑

เสร็จแล้วหาค่า D_{11} , D_{12} , D_{13} และ D_{14}

ในการหาค่า D แต่ละตัวปฏิบัติดังนี้

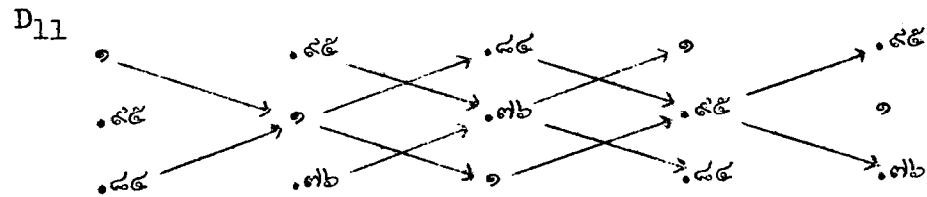
D_{11} ตัดค่าสหสัมพันธ์ตามแนวนอนแถวบนสุด กับค่าสหสัมพันธ์ ตามแนวตั้ง
แถวแรกออก แล้วได้คะแนนที่จะนำมาคำนวณ ดังนี้

๑	.๕๕	.๘๔
.๕๕	๑	.๗๖
.๘๔	.๗๖	๑

D_{12} ตัดค่าสหสัมพันธ์ตามแนวนอนแถวบน กับค่าสหสัมพันธ์ตามแนวตั้งที่ ๒ ออก
เสร็จแล้วได้คะแนนที่จะนำมาคำนวณ ดังนี้

.๕๓	.๕๕	.๘๔
.๕๕	๑	.๗๖
.๔๐	.๗๖	๑

ในการคำนวณต้องเขียนคะแนนตามแนวตั้งแถวที่ ๑ และแถวที่ ๒ ค่อยทำแถวที่ ๓ เป็นแถวที่ ๔ และแถวที่ ๕ ตามลำดับ ผู้เขียนจะขอยกตัวอย่างการหาค่า D_{11} มาให้ดู ดังนี้



การหาของคูณไขว้กัน คูณไขว้ขึ้นจะให้ค่าเป็น + หรือ - ก็ได้ เมื่อค่า คูณไขว้ขึ้นมีค่าเป็น + หรือ - การคูณไขว้ค่า D ตัวอื่น ๆ ก็ให้ค่าเหมือนกัน ในที่นี้ ผู้เขียนให้ค่าคูณไขว้ขึ้นมีค่าเป็น - เสร็จแล้วโคคาค้างนี้

$$\text{คูณไขว้ขึ้นโคคา} = .๗๐๕๖ + .๕๗๓๖ + .๕๐๒๕ = - ๒.๑๘๑๗$$

$$\text{คูณไขว้ลงโคคา} = ๑ + .๖๐๖๔ + .๖๐๖๔ = ๒.๒๑๒๘$$

$$\text{เอาค่าทั้งสองรวมกันได้} = ๒.๒๑๒๘ - ๒.๑๘๑๗ = .๐๓๑๑$$

การหาค่า D_{12} , D_{13} และ D_{14} ก็ปฏิบัติเช่นเดียวกัน เสร็จแล้วหาค่า D แต่ละตัวดังนี้

$$D_{11} = .027$$

$$D_{12} = .0097$$

$$D_{13} = -.0112$$

$$D_{14} = -.0058$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } D &= (.027) - (.0097) + (-.0112) - (-.0058) \\ &= .0119 \end{aligned}$$

$$R^2 = 1 - \frac{.0119}{.027}$$

$$= \frac{.027 - .0119}{.027} = .5592$$

$$R = \sqrt{.5592}$$

$$= .7477$$

๓. การหาค่าสัมประสิทธิ์แห่งการถดถอย (Regression Coefficients)

ผู้เขียนหา Multiple regression equation โดยการแทนในสูตร

$$Z = B_2 Z_2 + B_3 Z_3 + B_4 Z_4$$

B_2 = ค่าสัมประสิทธิ์แห่งการถดถอย (Betaweight) ของแบบทดสอบ
ชุดที่ ๑

B_3 = ค่าสัมประสิทธิ์แห่งการถดถอย (Betaweight) ของแบบทดสอบ
ชุดที่ ๒

B_4 = ค่าสัมประสิทธิ์แห่งการถดถอย (Betaweight) ของแบบทดสอบ
ชุดที่ ๓

ค่า B แต่ละตัวหาได้โดยการแทนค่าในสูตร ดังนี้

$$B_2 = \frac{(-1)^2 \begin{vmatrix} D_{12} \\ D_{11} \end{vmatrix}}{D_{11}}$$

$$B_3 = \frac{(-1)^3 \begin{vmatrix} D_{13} \\ D_{11} \end{vmatrix}}{D_{11}}$$

$$B_4 = \frac{(-1)^4 \begin{vmatrix} D_{14} \\ D_{11} \end{vmatrix}}{D_{11}}$$

ได้ค่า $B_2 = .3592$ $B_3 = .4148$ และ $B_4 = -.2148$ เสร็จแล้ว

แทนค่าในสูตรเพื่อหาค่าสัมประสิทธิ์แห่งการถดถอยได้ดังนี้

$$Z = .3592 Z_2 + .4148 Z_3 - .2148 Z_4$$

ส่วนค่าสัมประสิทธิ์แห่งการทำนายของแบบทดสอบ หาได้โดยการแทนค่าในสูตรดังนี้

$$E = 1 - \sqrt{1 - r^2}$$

$$= 1 - \sqrt{1 - .5592}$$

$$= 1 - .6639$$

$$= .3361$$

$$= .34$$

ภาคผนวก จ.

การวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance)

ในการวิเคราะห์ความแปรปรวน ผู้เขียนจำแนกข้อมูลออกเป็นเกี่ยวกับเรื่องเพศ วุฒิ การจัดชั้นเรียน แต่ละชั้นของข้อมูลหาค่าของ

๑. ผลรวมของคะแนนที่นักเรียนแต่ละกลุ่มทำได้ (ΣX)

๒. ผลรวมกำลังสองของคะแนน (ΣX^2)

๓. รวมค่า ΣX^2 ทุกค่าเข้าด้วยกันสำหรับไว้คำนวณหาผลรวมใหญ่ของความแปรผัน (Total Sum of Squares)

จากนั้นก็หาค่า Σx และจำแนกนิสิตแต่ละกลุ่มตัวอย่าง แยกตามประเภทของแบบทดสอบ เพื่อใช้ในการวิเคราะห์หาความแปรปรวนของกลุ่มตัวอย่าง ในที่นี้ผู้เขียนขอยกตัวอย่างการวิเคราะห์ความแปรปรวนอันเนื่องมาจากความแตกต่างในเรื่องเพศ มาให้ดูดังต่อไปนี้

ตาราง ๓๖. ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านความจำของนิสิต

ประเภทกลุ่มตัวอย่าง	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	ผลรวมของคะแนน
ชาย	๔๔	๕,๕๖๓
หญิง	๓๓	๔,๖๖๒

ตาราง ๓๗. ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านความเข้าใจของนิสิต

ประเภทกลุ่มตัวอย่าง	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	ผลรวมของคะแนน
ชาย	๔๔	๖,๑๘๔
หญิง	๓๓	๑๐,๕๘๘

ตาราง ๓๘. ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบด้านการนำไปใช้และการวิเคราะห์
ของนิสิต

ประเภทกลุ่มตัวอย่าง	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	ผลรวมของคะแนน
ชาย	๔๔	๔,๑๒๔
หญิง	๑๗๔	๓,๐๔๔

ตาราง ๓๙. ผลรวมของคะแนนของแบบทดสอบทั้ง ๓ ด้านของนิสิต

ประเภทกลุ่มตัวอย่าง	จำนวนกลุ่มตัวอย่าง	ผลรวมของคะแนน
ชาย	๔๔	๑๕,๘๘๒
หญิง	๑๗๔	๒๓,๓๔๔

เสร็จแล้วดำเนินการวิเคราะห์หาค่าความแปรปรวนของข้อมูลต่อไป ซึ่งจะยกการวิเคราะห์
ความแปรปรวนของข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบ ชุดที่ ๑ ซึ่งได้ดำเนินการวิเคราะห์เป็นขั้น ๆ ดังนี้

๑. ทศักร (Correction Term) ซึ่งคำนวณได้จากสูตร

$$C = \frac{(\sum X)^2}{N}$$

ในเมื่อ $C =$ ทศักร

$$N = \text{จำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด} = ๒๑๘$$

$$\sum X = \text{ผลรวมของคะแนนทั้งหมด} = ๑๕,๒๒๙$$

$$C = \frac{(15,229)^2}{273}$$

$$= \frac{231,922,441}{273}$$

$$= 849,532,75$$

๒. หาผลรวมยกกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบน (รวมยกแปรผัน) ระหว่างเพศ

(Sum of Squares between Sex)

จากสูตร

$$S.S_s = \frac{(\sum X_b)^2}{N_b} + \frac{(\sum X_g)^2}{N_g} - C$$

$S.S_s$ = รวมยกความแปรผันระหว่างเพศ

X_b = ผลรวมของคะแนนของนิสิตชาย = ๕๕๖๗

N_b = จำนวนนิสิตชาย = ๘๘

X_g = ผลรวมของคะแนนของนิสิตหญิง = ๙๖๖๒

N_g = จำนวนนิสิตหญิง = ๙๖

C = ค่าแก้ = ๘๔๘,๕๓๒.๗๕

$$\begin{aligned} S.S_s &= \frac{(5567)^2}{99} + \frac{(9662)^2}{174} - 849,532.75 \\ &= \frac{30,991,489}{99} + \frac{93,354,244}{174} - 849,532.75 \\ &= 313,045.34 + 536,518.64 - 849,532.75 \\ &= 849,563.98 - 849,532.75 \\ &= 31.23 \end{aligned}$$

๓. หาผลรวมยกกำลังสองของส่วนเบี่ยงเบนทั้งหมดของกลุ่มตัวอย่าง หรือรวม

ยกค่าใหญ่ของความแปรผัน (Total Sum of Squares)

จากสูตร

$$S.S_t = \sum x^2 - C$$

ในเมื่อ $S.S_t$ = รวมยกค่าใหญ่ของความแปรผัน

$\sum x^2$ = ผลบวกกำลังสองของคะแนนทั้งหมด = ๘๗๒,๘๖๕

C = ค่าแก้ = ๘๔๘,๕๓๒.๗๕

แทนค่า

$$\begin{aligned} S.S_t &= 872,865 - 847,532.75 \\ &= 23,332.25 \end{aligned}$$

๔. หาค่าความแปรผันที่เป็นเศษตกค้าง (Residual Variation)

ความแปรผันของเศษตกค้างหรือส่วนของความแปรผันที่ยังเหลืออยู่ในความแปรผันรวมยอด หลังจากหักเอาความแปรผันอันเกิดจากแหล่งของความแปรผันอันอื่นออกแล้ว หาค่าความแปรผันที่เป็นเศษตกค้าง คำนวณได้จากสูตร

$$S.S_r = S.S_t - S.S_s$$

$$S.S_r = \text{ความแปรผันที่เป็นเศษตกค้าง}$$

$$\begin{aligned} S.S_t &= \text{รวมยอดใหญ่ของความแปรผัน (Total Sum of Squares)} \\ &= 23,332.25 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S.S_s &= \text{ความแปรผันระหว่างเพศ (Sum of Squares between Sex)} \\ &= 31.23 \end{aligned}$$

แทนค่า

$$\begin{aligned} S.S_r &= 23,332.25 - 31.23 \\ &= 23,301.02 \end{aligned}$$

เสร็จแล้วนำผลที่ได้ ไปเขียนลงในตารางวิเคราะห์ความแปรปรวน

๕. พิจารณาจำนวนเงื่อนไข (Degree of Freedom) ของความแปรปรวน

โดยพิจารณาจากจำนวนกลุ่มประชากรตัวอย่างของแหล่งกำเนิดความแปรผัน

แต่เนื่องจากโหลที่เลือกมีน้อยกว่าแหล่งกำเนิดความแปรผันอยู่ ๑ เสมอ

เพราะอันสุดท้ายไม่มีโอกาสเลือก เช่น จำนวนเงื่อนไขของความแปรปรวนระหว่างเพศ ซึ่งจำแนกกลุ่มประชากรตัวอย่างออกเพียง ๒ กลุ่ม คือกลุ่มนิสิตชาย และกลุ่มนิสิตหญิง ดังนั้น ถ้าเลือกนิสิตชาย อีกอันหนึ่งต้องเป็นนิสิตหญิง หรือถ้าเลือกนิสิตหญิง อีกอันหนึ่งก็ต้องเป็นนิสิตชาย จำนวนเงื่อนไขจึงเท่ากับ ๒ - ๑ หรือเท่ากับ $n - ๑$ ในเมื่อ n เป็นแหล่งกำเนิดของความแปรผัน

๖. หาค่าความแปรปรวน (Variance) โดยเอาจำนวนเงื่อนไขไปหารรวมยอดกำลังสองของความแปรปรวน
๗. หาค่าอัตราส่วนของความแปรปรวน (F-Ratio) โดยการเอาค่าความแปรปรวนของเศษตกกลาง (Residual) ไปหารค่าที่คำนวณได้ในข้อ ๖.

ภาคผนวก ฉ.

๑. ตัวอย่างข้อทดสอบ

ก. แบบทดสอบชุดที่ ๑ (ภาคความจำ)

๑. การจัดหมวดหมู่ของสิ่งมีชีวิตในปัจจุบัน หมวดหมู่ใดเล็กที่สุด

ก. Phylum

ข. Class

ค. Family

ง. Genus

จ. Species

ค่าความยากง่าย (p) = .๗๖

๒. พืชต่อไปนี้เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว

ก. ถั่ว

ข. พริก

ค. มะพร้าว

ง. มะเขือ

จ. พักทอง

ค่าความยากง่าย (p) = .๗๖

๓. ลักษณะของรากคือ

ก. ไม่มีข้อ

ข. ไม่มีปล้อง

ค. ไม่มีค้ำ

ง. ที่ปลายมีผนวกราก

จ. ถูกทุกข้อ

ค่าความยากง่าย (p) = .๗๓

๔. โครงสร้างต่อไปนี้อยู่ในระบบเครื่องหล่อเลี้ยงร่างกาย

ก. ท่อน้ำนม

ข. ท่อน้ำเหลือง

ค. เล็บ

ง. ขน

จ. ถูกทุกข้อ

ค่าความยากง่าย (p) = .๖๘

๕. ของเสียที่ร่างกายขับออกโดยระบบขับถ่าย คือ

- | | |
|---------------------------------------|------------------------------|
| ก. ปัสสาวะและความร้อน | ข. CO_2 และความร้อน |
| ค. ปัสสาวะ | ง. กากอาหาร ปัสสาวะ และความ |
| จ. ปัสสาวะ ความร้อน และ CO_2 | ร้อน |

ค่าความยากง่าย (p) = .๕๘

๖. ดอกต่อไปนี้เป็นดอกช่อ

- | | |
|-------------|---------------|
| ก. ดอกชบา | ข. ดอกนอยหน้า |
| ค. ดอกบัว | ง. ดอกเข็ม |
| จ. ดอกจำเอย | |

ค่าความยากง่าย (p) = .๔๕

๗. คนที่มีเลือด group B สามารถรับเลือด group ใด

- | | |
|-------------------|-------------------|
| ก. group A และ O | ข. group AB และ A |
| ค. group B และ AB | ง. group AB และ O |
| จ. group B และ O | |

ค่าความยากง่าย (p) = .๓๙

๘. จุลินทรีย์ หมายถึงสิ่งมีชีวิตพวกใดบ้าง

- | | |
|--------------|-----------------------|
| ก. โปรโตซัว | ข. แบคทีเรียและเห็ดรา |
| ค. ไวรัส | ง. สหราชอาณาจักร |
| จ. ถูกทุกข้อ | |

ค่าความยากง่าย (p) = .๓๘

๙. สารที่สำคัญที่สุดที่พบใน Nucleus คือ

- | | |
|-------------------------|--------------------|
| ก. DNA และ RNA | ข. DNA และ Protein |
| ค. RNA และ Protein | ง. DNA และ Fat |
| จ. RNA และ Carbohydrate | |

ค่าความยากง่าย (p) = .๒๙

๑๐. ท่อน้ำท่ออาหารของใบอยู่ที่

ก. ขอบใบ

ข. ทั่วใบ

ค. ฐานใบ

ง. ทุใบ

จ. เส้นกลางใบ

ค่าความยากง่าย (p) = .๒๐

๑๑. แบบทดสอบชุดที่ ๒ (ภาคความเข้าใจ)

๑. เซลล์ของร่างกายเพิ่มจำนวนขึ้นเนื่องจากมี

ก. การผสมพันธุ์กันของหน่วยกรรมพันธุ์

ข. การแบ่งเซลล์

ค. การเจริญเติบโตของ Zygote

ง. การผสมกันของเซลล์ที่อยู่ข้างเคียง

จ. ถูกทุกข้อ

ค่าความยากง่าย (p) = .๗๒

๒. พืชที่ไม่มี Cambium ส่วนมากเป็นพืชพวก

ก. อายุเพียงปีเดียว

ข. อายุหลายปี

ค. ไม้พุ่ม

ง. ไม้ยืนต้น

จ. ไม้ยืนต้นและไม้พุ่ม

ค่าความยากง่าย (p) = .๖๖

๓. การที่พืชมีความกว้างของใบมากกว่าความหนาของใบ เป็นการปรับตัวให้เหมาะสมกับ

ก. การป้องกันการคายน้ำ

ข. การป้องกันการเสียดสีของอากาศ

ค. การรับสัมผัสแสง

ง. การหายใจ

จ. จำนวนปากใบ (Stomata)

ค่าความยากง่าย (p) = .๖๒

๔. นักเป็นสัตว์ที่มีนัยตาคีมาก สามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ได้ดีในขณะที่บินสูง ๆ ซึ่งลักษณะการมองเห็นคล้ายกับการมองเห็นจาก

- | | |
|--------------------------------|-------------------|
| ก. กล้องโทรทัศน์ | ข. กล้องจุลทรรศน์ |
| ค. แวนตา | ง. แวนขยาย |
| จ. กล้องจุลทรรศน์แบบอิเล็กตรอน | |

ค่าความยากง่าย (p) = .๕๕

๕. Virus เป็นสิ่งมีชีวิตเพราะ

- | | |
|------------------|------------------------|
| ก. เคลื่อนไหวได้ | ข. มี Nucleus ใน cell |
| ค. เพิ่มจำนวนได้ | ง. มีรูปร่างคล้ายเซลล์ |
| จ. ตอบสนองได้ | |

ค่าความยากง่าย (p) = .๕๕

๖. ลักษณะที่ถือว่า "เป็นการปรับตัวเพื่อป้องกันตัว" ของพวกสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำได้แก่

- | | |
|---------------------------------|-----------------------------|
| ก. มีเท้า ๔ เท้า | ข. มีต่อมพิษที่ผิวหนัง |
| ค. มีผิวหนังเรียบและมีเมือกหุ้ม | ง. หอบอาศัยอยู่ในที่ร่มชื้น |
| จ. มีลิ้นยาวตักจับอาหารได้ดี | |

ค่าความยากง่าย (p) = .๕๕

๗. "สิ่งมีชีวิตต้องมีการสืบพันธุ์" หมายความว่า

- | | |
|---|---|
| ก. ต้องมีการสร้าง Sperm และ Ova | ข. ต้องมีการแบ่งเซลล์เพื่อเพิ่มจำนวนเซลล์ |
| ค. สามารถดำรงเผ่าพันธุ์ของตนได้ | ง. ต้องมีการผสมพันธุ์เพื่อผลิตลูกออกมา |
| จ. จะต้องสร้างหน่วยชีวิตขึ้นใหม่จากชีวิตเดิมได้ | |

ค่าความยากง่าย (p) = .๕๒

๒. วันหนึ่ง ๆ ถ้าเราได้รับประทานอาหารที่ให้พลังงานเพียง ๑,๐๐๐ แคลอรี

เป็นประจำ เราจะเป็นอย่างไร

ก. น้ำหนักตัวคงเดิม

ข. น้ำหนักตัวเพิ่มขึ้น

ค. น้ำหนักตัวลดลง

ง. น้ำหนักตัวอาจจะลดหรือเพิ่มก็ได้

จ. มีสุขภาพดีเหมือนเดิม

ค่าความยากง่าย (p) = .๖๕

๓. เส้นข้างตัวของปลา (Lateral line) ทำหน้าที่คล้ายอวัยวะใดของคน

ก. จมูก

ข. แขน - ขา

ค. หู

ง. ปาก

จ. จมูกและหู

ค่าความยากง่าย (p) = .๕๗

จงใช้ข้อความข้างล่างนี้สำหรับตอบคำถามข้างล่าง

"พืชชนิดหนึ่งขึ้นอยู่ในที่ค่อนข้างแห้งแล้ง ในปีหนึ่ง ๆ มีฝนตกเพียง ๒ - ๓ เดือน

พืชชนิดนี้จะมีลำต้นค่อนข้างโต มีกิ่งก้านสาขามาก การเรียงตัวของกิ่งก้านไม่เป็นระเบียบ บางกิ่งก้านมีรากย่อยทอดลงมาถึงพื้นดิน รากพวกนี้โตขึ้นช่วยยึดลำต้นและกิ่งก้านได้ เมื่อตัดเอากิ่งเล็ก ๆ มาตัดตามขวาง แลวนำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ จะเห็นการเรียงตัวของกลุ่มท่อน้ำ ท่ออาหารเป็นแบบรัศมีและมีวงปีควย"

๔. พืชชนิดนี้จัดไว้เป็นพืชชนิดใด

ก. พืชล้มลุก (Herb)

ข. ไม้พุ่ม (Shrub)

ค. ไม้ยืนต้น (Tree)

ง. ไม้เลื้อย (Vine)

จ. ไม้เนออน

ค่าความยากง่าย (p) = .๕๒

๕. พืชพวกนี้เป็นพืชพวกใด

ก. ใบเลี้ยงเดี่ยว

ข. ใบเลี้ยงคู่

ค. อาจเป็นได้ทั้งพืชใบเลี้ยงเดี่ยว และใบเลี้ยงคู่

ง. ไม่ทราบแน่นอน ต้องนับจำนวนใบเลี้ยงก่อน

จ. ไม่ทราบแน่นอน ต้องพิจารณาจำนวนกลีบดอกหรือกลีบเลี้ยงก่อน

ค่าความยากง่าย (p) = .๕๒

๖. กลีบดอกของพืชพวกนี้ควรมีจำนวนเท่าใด

ก. ๔-๕ หรือจำนวนเท่าของ ๔-๕

ข. ๓ หรือจำนวนเท่าของ ๓

ค. อาจเป็นไปได้ตั้งแต่ ๓-๕

ง. ต้องนับจำนวนกลีบดอกก่อน

จ. อาจไม่มีกลีบดอก

ค่าความยากง่าย (p) = .๔๔

๗. พืชชนิดนี้มีการแบ่งเซลล์แบบใดบ้าง

ก. Amitosis

ข. Mitosis

ค. Meiosis

ง. Amitosis และ Mitosis

จ. Mitosis และ Meiosis

ค่าความยากง่าย (p) = .๔๔

๘. พืชชนิดนี้มีอายุกี่ปี

ก. ปีเดียว

ข. ๒ ปี

ค. ๓ ปี

ง. อายุหลายปี

จ. มีอายุระหว่าง ๑ - ๓ ปี

ค่าความยากง่าย (p) = .๔๓

๙. การแบ่งเซลล์แบบ Mitosis จะพบในส่วนใดของพืช

ก. ราก

ข. ลำต้น

ค. กิ่งก้าน

ง. ดอก

จ. ทุกส่วนของพืชที่กำลังเจริญเติบโต

ค่าความยากง่าย (p) = .๔๓

๑๐. "นำเมล็ดพืชชนิดหนึ่งไปเพาะในทองมี้ด พบว่าทุกเมล็ดเจริญงอกงาม ต่อมา
ต้นพืชเหล่านี้จะค่อย ๆ ตายจนหมดทุกคน" ท่านคิดว่าสมมุติฐานข้อใดที่เหมาะสมที่สุดที่กล่าวถึง
สาเหตุที่พืชเหล่านี้ตาย

- | | |
|--------------|-----------------------|
| ก. ขาดน้ำ | ข. อุณหภูมิไม่เหมาะสม |
| ค. ขาด O_2 | ง. ขาดแสง |
| จ. เป็นโรค | |

ค่าความยากง่าย (p) = .๗๖

๑๑. เคยมีภาพยนตร์ฝรั่งที่มีเนื้อเรื่องในทำนองที่ว่า คนโบราณต้องเผชิญกับสัตว์
เลื้อยคลานยุคดึกดำบรรพ์ เช่น พวกไดโนเสาร์ (dinosaur) ซึ่งเรื่องนี้

- เป็นจริงเพราะมนุษย์เคยสูญพันธุ์มาครั้งหนึ่งแล้ว
- เป็นจริงเพราะมนุษย์เกิดก่อนพวกไดโนเสาร์
- เป็นจริงเพราะมนุษย์กับไดโนเสาร์เกิดในยุคเดียวกัน
- ไม่จริงเพราะมนุษย์และไดโนเสาร์เกิดคนละยุค
- ไม่จริงเพราะมนุษย์มีรูปร่างเล็กกว่า สู้ไดโนเสาร์ไม่ได้

ค่าความยากง่าย (p) = .๒๔

๒. ตัวอย่างแบบสอบถาม

ก. แบบสำรวจความคิดเห็นและทัศนคติของนิสิตที่มีต่อวิชาชีพวิทย์วิทย์ทั่วไป

เพศ..... วุฒิ (ป.กศ., ม.ศ.๕ วิทย์. ม.ศ.๕ ศิลป).....

คำชี้แจง

เนื่องจากผู้ทำการวิจัยมีความประสงค์จะทราบข้อเท็จจริงเกี่ยวกับทัศนคติและความคิดเห็น
ของท่านที่มีต่อวิชาชีพวิทย์วิทย์ทั่วไป เพื่อนำมาพิจารณาพร้อมกับผลที่ได้จากแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์
วิชาชีพวิทย์วิทย์ทั่วไป ซึ่งจะนำผลที่ได้ทั้งสองอย่างนี้มาทำข้อเสนอแนะ การปรับปรุงวิธีสอน
และวิธีเรียน ตลอดจนเนื้อหาของวิชาให้เหมาะสมกับผู้เรียนยิ่ง ๆ ขึ้น ผู้วิจัยได้พิจารณาอย่าง
รอบคอบแล้ว เห็นว่าท่านเป็นบุคคลหนึ่งซึ่งผู้วิจัยมั่นใจว่า จะสละเวลาช่วยเหลือให้ความจริง

ในการตอบแบบสอบถามอย่างเต็มที่ ผู้วิจัยขอรับรองว่ารายละเอียดต่าง ๆ ที่ท่านตอบมานั้น จะเก็บรักษาไว้เป็นความลับอย่างเคร่งครัด ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่านเป็นอย่างสูง
โปรดเลือกตอบข้อความที่เป็นจริงสำหรับท่านมากที่สุด

หมวดที่ ๑ หลักสูตรและเนื้อหา

๑. ท่านคิดว่าเนื้อหาตอนใดที่ยากสำหรับท่าน (โปรดเขียนเครื่องหมายตามลำดับความยาก)

- ก. การจัดหมวดหมู่ของพืชและสัตว์
- ข. เรืองเซลล์และการแบ่งเซลล์
- ค. ตัวอย่างพืช - สัตว์ ใน Phylum ต่าง ๆ
- ง. ระบบอวัยวะต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น ระบบการกินอาหาร ฯลฯ
- จ. ส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ฯลฯ
- ฉ. วิวัฒนาการและการปรับตัว
- ช. จุลินทรีย์ เช่น พวกแบคทีเรีย ไวรัส ฯลฯ
- ฎ. หลักเกณฑ์ทางพันธุกรรม

๒. ท่านคิดว่า เนื้อหาตอนใดที่ท่านเรียนแล้ว ให้ประโยชน์สำหรับตัวท่าน (โปรดเขียนหมายเลขตามลำดับประโยชน์ที่ท่านต้องการ)

- ก. การจัดหมวดหมู่ของพืชและสัตว์
- ข. เรืองเซลล์และการแบ่งเซลล์
- ค. ตัวอย่างสัตว์ใน Phylum ต่าง ๆ
- ง. ระบบอวัยวะต่าง ๆ ของมนุษย์ เช่น ระบบการกินอาหาร ฯลฯ
- จ. ส่วนต่าง ๆ ของพืช เช่น ราก ลำต้น ใบ ฯลฯ
- ฉ. วิวัฒนาการและการปรับตัว
- ช. จุลินทรีย์ เช่น แบคทีเรีย ไวรัส ฯลฯ
- ฎ. หลักเกณฑ์ทางพันธุกรรม

หมวดที่ ๒

วิธีการสอนและการวัดผล

๑. ในการเรียนวิชาชีววิทยานั้น ท่านต้องการเรียนโดยวิธีใด
 - ก. ให้อาจารย์บรรยายให้ฟังอย่างเดียว และมีการทำทบทวนปฏิบัติการด้วย
 - ข. คนทั่วศึกษาควยตนเองโดยอาจารย์เป็นผู้มอบหัวข้อเรื่องที่จะเรียนให้
 - ค. คนควาเองบาง และอาจารย์บรรยายบาง ทำทบทวนปฏิบัติการบาง
 - ง. คนควาควยตนเองบาง มีการบรรยายบาง มีการทำรายงานบาง
 - จ. คนควาควยตนเองแล้วนำมารายงานในชั้น อาจารย์เป็นผู้บรรยายเพิ่มเติม และมีการทำทบทวนปฏิบัติการด้วย
๒. ในชั่วโมงทำทบทวนปฏิบัติการ ท่านต้องการทำงานอย่างไร
 - ก. ทำงานเป็นกลุ่ม ๆ ละ ๓ - ๕ คน
 - ข. ทำงานเป็นกลุ่ม ๆ ละไม่เกิน ๓ คน
 - ค. ทำงานเพียงคนเดียว
 - ง. ทำงานเป็นกลุ่ม ๆ ละ ๒ คน
๓. ในการสอนวิชาชีววิทยานั้น อาจารย์ผู้สอนใช้อุปกรณ์เป็นอย่างไร
 - ก. ใช้อุปกรณ์การสอนน้อยเกินไป
 - ข. ใช้อุปกรณ์การสอนมากเกินไป
 - ค. ใช้อุปกรณ์การสอนพอสมควร
 - ง. ไม่เคยใช้อุปกรณ์ช่วยในการสอนเลย
๔. ในขณะที่ทำทบทวนปฏิบัติการท่านต้องการให้อาจารย์ทำอะไรบ้าง
 - ก. ให้อาจารย์ควบคุมดูแลการทำงานของนักเรียนอย่างใกล้ชิดทุกครั้ง
 - ข. ให้อาจารย์ให้คะแนนการส่งรายงานภายในชั่วโมงที่ปฏิบัติงาน
 - ค. ให้อาจารย์และผู้เรียนร่วมกันอภิปรายผลและปัญหาการทำทบทวนปฏิบัติการครั้งนี้ในตอนท้ายของชั่วโมง

๕. ในการเรียนวิชานี้ท่านปรารถนาจะให้มีการวัดผลแบบใดบ้าง

- ก. มีการสอบทุกครั้ง เมื่อจบบทเรียนหนึ่ง ๆ
- ข. มีการสอบทุกสัปดาห์ สัปดาห์ละ ๑ ครั้ง
- ค. มีการสอบเฉพาะกลาง เทอมและปลายเทอมเท่านั้น
- ง. มีการสอบเฉพาะปลายเทอมอย่างเดียว
- จ. มีการสอบประจำเดือนและสอบปลายเทอม

หมวดที่ ๓ คำরাเรียน

๑. คำরাวิชาชีววิทยาที่เป็นภาษาไทยที่ท่านใช้มากตามลำดับ คือ (โปรดใส่หมายเลขตามความสำคัญของการใช้)

- | | | |
|---------------------------|-----|---------------------------|
| ก. คำบรรยายชีววิทยาทั่วไป | ของ | คณะอาจารย์ วศ. ประสานมิตร |
| ข. ชีววิทยาทั่วไป | ของ | อ.จ.ชัยโรจน์ รัชอินคำ |
| ค. ชีววิทยา | ของ | อ.จ.วิฑูรย์ สุวรรณกิติ |
| ง. ชีววิทยา | ของ | อ.จ.คลุม วัชรโบล |
| จ. ชีววิทยา | ของ | อ.จ.ปรีชา เรืองเทศ |
| ฉ. ชีววิทยา | ของ | เชาญและพรณี จิโนรักษ์ |

๒. ท่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับการสร้างคำราชีววิทยาอย่างไรบ้าง

- ก. ให้อาจารย์แต่ละวิทยาลัสร้างคำราชีววิทยาขึ้นมาเอง
- ข. ให้อาจารย์ที่สอนวิชาชีววิทยาทั้ง ๓ วิทยาลัร่วมมือกันแต่ง
- ค. อาจารย์ไม่ควรแต่งคำราเพียงแต่เขียนคำบรรยายอย่างย่อก็พอแล้ว

๓. แบบสำรวจวิธีปฏิบัติ ความคิดเห็น และทัศนคติของอาจารย์ที่มีต่อวิชาชีววิทยาทั่วไป

คำชี้แจง

เนื่องจากผู้ทำการวิจัยมีความประสงค์จะทราบข้อเท็จจริงเกี่ยวกับวิธีปฏิบัติความคิดเห็น และทัศนคติของท่านที่มีต่อวิชาชีววิทยาทั่วไป เพื่อนำมาพิจารณาร่วมกับผลที่ได้จากแบบทดสอบ ผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยาทั่วไป ซึ่งจะนำผลที่ได้ทั้งสองอย่างนี้มาทำข้อเสนอแนะ การปรับปรุงวิธีสอน และวิธีเรียนตลอดจนเนื้อหาของวิชานี้ ให้เหมาะสมกับผู้เรียนยิ่ง ๆ ขึ้น ผู้วิจัยได้พิจารณาอย่าง

รอบคอบแล้ว เห็นว่าท่านเป็นบุคคลหนึ่งซึ่งผู้วิจัยมั่นใจว่าจะเสียสละเวลาให้ความจริงในการตอบแบบสอบถามอย่างเต็มที่ ผู้วิจัยขอรับรองว่ารายละเอียดต่าง ๆ ที่ท่านตอบมานั้น จะเก็บรักษาไว้เป็นความลับอย่างเคร่งครัด ขอขอบคุณในความร่วมมือของท่านเป็นอย่างสูง

โปรดเลือกตอบข้อความที่เป็นจริงสำหรับท่านมากที่สุด

หมวดที่ ๑ หลักสูตรและเนื้อหา

๑. หลักสูตรที่วิทยาลัยกำหนดไว้นั้น ท่านมีความเห็นอย่างไรบ้าง
 - ก. ยึดหยุ่นและเหมาะสมกับความเจริญก้าวหน้าของวิชาแล้ว
 - ข. มีความยึดหยุ่นแต่หัวข้อเรื่องที่เรียนไม่ทันสมัย
 - ค. ไม่มีความยึดหยุ่นเลย และเนื้อหาที่ไม่ทันสมัย
 - ง. ไม่มีความยึดหยุ่น แต่เนื้อหาที่เรียนทันสมัย
๒. ถ้าจะปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงหลักสูตรใหม่ ควรจะทำภายในระยะเวลาเท่าใด

ก. ๒ - ๓ ปี	ข. ๓ - ๕ ปี
ค. ๕ - ๗ ปี	ง. ๗ - ๑๐ ปี
จ. ๑๐ ปีขึ้นไป	

๓. เนื้อหาตอนใดที่ท่านเห็นว่าควรปรับปรุงเปลี่ยนแปลงใหม่ (โปรดเขียน

หมายเลขตามลำดับที่ท่านเห็นว่าควรเปลี่ยนแปลงก่อน)

- ก. ความ เป็นมาของชีวิต
- ข. คุณลักษณะประจำตัวของสิ่งมีชีวิต
- ค. โครงสร้าง เปรียบเทียบระหว่างมนุษย์กับพืชและสัตว์
- ง. การปรับตัวของพืชและสัตว์
- จ. กรรมพันธุ์และการปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์
- ฉ. จุลินทรีย์

๔. เนื้อหาที่สอนนั้น เรื่องใดที่ท่านคิดว่าเหมาะสมกับผู้เรียนมากที่สุด (บอก เพียง ๓ ข้อตามลำดับความสำคัญ)

- ก. ความเป็นมาของชีวิต
- ข. คุณลักษณะประจำตัวของสิ่งมีชีวิต
- ค. โครงสร้าง เปรียบเทียบระหว่างมนุษย์กับพืชและสัตว์
- ง. การปรับตัวของพืชและสัตว์
- จ. กระบวนการและการปรับปรุงพันธุ์พืชและสัตว์
- ฉ. จุลินทรีย์

หมวดที่ ๒ วิธีการสอนและการวัดผล

๑. ท่านใช้วิธีการสอนแบบใด มากที่สุด

- ก. การบรรยายให้นักเรียนฟัง บางครั้งใช้วิธีทำแบบปฏิบัติการบ้าง
- ข. บรรยาย ทำแบบปฏิบัติการ และทำรายงานส่งบ้าง
- ค. บรรยาย ทำแบบปฏิบัติการ ค้นหาด้วยตนเอง ทำรายงานบ้าง
- ง. ให้นักเรียนค้นคว้าด้วยตนเอง มีการบรรยายเพิ่มเติม และทำแบบปฏิบัติการควบ
- จ. บรรยาย อภิปราย ทำแบบปฏิบัติการ เขียนรายงาน และการศึกษา

๒. ในการทำแบบปฏิบัติการท่านสั่งให้นักเรียนเตรียมตัวล่วงหน้าทุกครั้งหรือเปล่า

- ก. บอกให้เตรียมล่วงหน้าทุกครั้ง
 - ข. บอกให้เตรียมล่วงหน้าเป็นครั้งคราว
 - ค. บอกให้เตรียมล่วงหน้าเฉพาะเรื่องที่สำคัญ ๆ เท่านั้น
 - ง. บอกล่วงหน้าในตอนเริ่มทำแบบปฏิบัติการแรก ๆ เท่านั้น
 - จ. ไม่เคยบอกให้เตรียมมาก่อนเลย เพราะถือว่าเป็นความรับผิดชอบ
- ของนิสิตเอง

๓. ในขณะที่นักเรียนทำบทปฏิบัติการ ท่านทำอะไรบ้าง
- ดูแลควบคุมการทำงานของนิสิตทุกคนอย่างใกล้ชิดตลอดเวลาทุกครั้ง
 - ดูแลควบคุมอย่างใกล้ชิด เป็นบางครั้งบางคราว
 - ดูแลควบคุมอย่างใกล้ชิดในการทำบทปฏิบัติการแรก ๆ เท่านั้น
 - ดูแลควบคุมอย่างใกล้ชิดเฉพาะการทำบทปฏิบัติการที่สำคัญที่สุด
 - ไม่เคยดูแลควบคุมอย่างใกล้ชิด
๔. ขณะที่ท่านสอนนั้น ท่านใช้อุปกรณ์การสอนอย่างไรบ้าง
- ใช้อุปกรณ์การสอนช่วยสอนทุกครั้ง
 - ใช้อุปกรณ์การสอนเฉพาะในเรื่องที่สำคัญและยุ่งยากเท่านั้น
 - ไม่เคยใช้อุปกรณ์เลย เพราะหาตัวอย่างมาใหญ่ไม่ค่อยได้
 - ไม่เคยใช้อุปกรณ์เลย เพราะใช้วิธีให้นิสิตไปหาตัวอย่างเอาเอง
๕. ท่านใช้วิธีใดสำหรับวัดผลการเรียนของนิสิต
- ใช้ข้อทดสอบสอบเพียงอย่างเดียวเท่านั้น
 - ใช้ข้อทดสอบและให้คะแนนการทำบทปฏิบัติการ
 - ใช้ข้อทดสอบ ให้คะแนนการทำบทปฏิบัติการ และคะแนนความสนใจในการเรียน
 - ใช้ข้อทดสอบ ให้คะแนนการทำบทปฏิบัติการ คะแนนความสนใจในการเรียน และคะแนนการทำงานอื่น ๆ
๖. ท่านเคยนำความรู้ใหม่ ๆ ทางวิชาชีพวิทยามาสอนให้นิสิตทราบบ้างหรือไม่
- เคยทำบ่อยครั้ง
 - เคยทำเป็นบางครั้ง
 - ไม่เคยทำเลย
๗. ท่านเห็นควยหรือไม่ว่า "ถ้านิสิตท่องจำเก่งแล้วเรียนวิชาชีพวิทยาได้คะแนนดี"
- เห็นควยเป็นอย่างยิ่ง
 - เห็นควย
 - เฉย ๆ
 - ไม่เห็นควย
 - ไม่เห็นควยเป็นอย่างยิ่ง

หมวดที่ ๓ คำরাเรียน

๑. คำราที่ทานใช้เป็นประจำในขณะที่สอนวิชานี้ (โปรดบอกเพียง ๓ เล่มตามลำดับของการใช้) คือ

ก.

ข.

ค.

๒. ท่านมีความเห็นเกี่ยวกับคำราชีววิทยาที่ท่านใช้อย่างไรบ้าง

ก. เป็นคำราทันสมัย เชื่อถือได้

ข. คำรามบางเรื่องที่ล้าสมัย เชื่อถือไม่ได้

ค. เป็นคำราที่เชื่อถือได้ เพราะแต่งโดยผู้เชี่ยวชาญในวิชานี้

ง. เป็นคำราที่เหมาะสมกับการเรียนวิชาชีววิทยาทั่วไปเป็นอย่างดี

๓. ท่านเห็นด้วยกับความต้องการของนิสิตที่ปรารถนาจะให้อาจารย์ร่วมกัน

แต่งคู่มือบรรยายศัพท์ชีววิทยาหรือไม่

ก. เห็นด้วยเป็นอย่างยิ่ง

ข. เห็นด้วย

ค. เฉย ๆ

ง. ไม่เห็นด้วย

จ. ไม่เห็นด้วยเป็นอย่างยิ่ง

ประวัติของผู้เขียน

ชื่อ : ไพฑูรย์ สุขศรีงาม

เกิดวันที่ : ๑๐ มีนาคม พ.ศ. ๒๔๘๖

สถานที่เกิด : อำเภออุทอง จังหวัดสุพรรณบุรี

การศึกษา :

- ประถมศึกษา โรงเรียนวัดคงตาล อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี
(๒๔๙๓ – ๒๔๙๖)
- มัธยมศึกษา โรงเรียนอุทอง อำเภออุทอง จังหวัดสุพรรณบุรี
(๒๔๙๓ – ๒๕๐๒)
- ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา (ป.กศ.) โรงเรียนฝึกหัดครูพระนคร-
ศรีอยุธยา อำเภอพระนครศรีอยุธยา
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
(๒๕๐๓ – ๒๕๐๔)
- ประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง (ป.กศ.สูง) วิทยาลัยครูจันทระเกษม
อำเภอบางเขน จังหวัดพระนคร
(๒๕๐๕ – ๒๕๐๖)
- การศึกษามัธยมศึกษา (กศ.ม.) วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
อำเภอพระโขนง จังหวัดพระนคร
(๒๕๐๗ – ๒๕๐๘)
- การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร
อำเภอพระโขนง จังหวัดพระนคร
(๒๕๐๙ – ๒๕๑๑)