

## บรรณานุกรม

### ภาษาไทย

#### หนังสือและบทความ

กานดา พูนลาภทวี. สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : ฟิสิกส์เซ็นเตอร์การพิมพ์, 2530.

คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนการวิจัยทางการศึกษาในช่วงแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติระยะที่ 6 (พ.ศ.2530 - 2534). กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์เจริญผล, 2530.

\_\_\_\_\_. รายงานการวิจัยเรื่องประสิทธิภาพของการมัธยมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : พันนี้พับลิชชิ่ง, 2530.

\_\_\_\_\_. ผลการพัฒนาการศึกษาและแนวทางการพัฒนาการศึกษาในอนาคต. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2521.

ทีศนา แชมมณี และคณะ. รายงานการวิจัยเรื่องการทดลองรูปแบบการฝึกทักษะการทำงานกลุ่มสำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2530.

น้อมศรี เกท และคณะ. รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษาและพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนการสอนขั้นเด็กเล็กในโรงเรียนประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2527.

บุญเรียง ขจรศิลป์. การวางแผนวิจัยทางการศึกษา. เอกสารคำสอนวิชา กศ.539. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525.

- บุญเรียง ขจรศิลป์. สถิติวิจัย 1. กรุงเทพมหานคร : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2528.
- ประคอง วรรณสุต. สถิติเพื่อการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร : ศรีสง่าพับลิชชิ่ง, 2530.
- พันทิพา อุทัยสุข. "การจัดการเรียนการสอนและการวางแผนการสอน." ใน ระบบการเรียนการสอน หน่วยที่ 1, หน้า 12-15. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร : รุ่งศิลป์ การพิมพ์, 2523.
- วิเชียร เกตุสิงห์. หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ ไทยวัฒนาพานิช, 2530.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง, กรมวิชาการ, สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. รายงานการตรวจสอบคุณภาพการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ปีการศึกษา 2530. กรุงเทพมหานคร : สำนักงานทดสอบทางการศึกษา, 2531.
- \_\_\_\_\_. หน่วยศึกษานิเทศก์กรมสามัญศึกษา. รายงานการประเมินคุณภาพการศึกษาโรงเรียนมัธยมศึกษา กรมสามัญศึกษา ปีการศึกษา 2530. กรุงเทพมหานคร : กองพัสดุและอุปกรณ์การศึกษา กรมสามัญศึกษา, 2532.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. คู่มือครูวิชาชีววิทยา. เล่ม 1 ว 041. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2524.
- \_\_\_\_\_. คู่มือครูวิชาชีววิทยา. เล่ม 2 ว 042. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2524.
- \_\_\_\_\_. คู่มือครูวิชาชีววิทยา. เล่ม 3 ว 043. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2525.
- \_\_\_\_\_. คู่มือครูวิชาชีววิทยา. เล่ม 4 ว 044. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2525.
- \_\_\_\_\_. คู่มือครูวิชาชีววิทยา. เล่ม 5 ว 045. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2526.
- \_\_\_\_\_. คู่มือครูวิชาชีววิทยา. เล่ม 6 ว 046. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2526.
- \_\_\_\_\_. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา. เล่ม 1 ว 041. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2531.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา เล่ม 2 ว 042. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์  
คุรุสภา, 2529.

\_\_\_\_\_. หนังสือเรียนชีววิทยา เล่ม 3 ว 043. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2525.

\_\_\_\_\_. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา. เล่ม 4 ว 044. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2526.

\_\_\_\_\_. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา. เล่ม 5 ว 045. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2529.

\_\_\_\_\_. หนังสือเรียนวิชาชีววิทยา. เล่ม 6 ว 046. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2526.

สังัด อุทรานันท์. การจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพมหานคร :  
ภาควิชาบริหารการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

\_\_\_\_\_. เทคนิคการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นระบบ. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพมหานคร :  
โรงพิมพ์มิตรสยาม, 2532.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 12 ปี ของการพัฒนาการด้านการศึกษา  
วิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศไทย. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์,  
2527.

สุจินต์ วิสวธีรานนท์. "ระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์." ใน การสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1-7,  
หน้า 87-127. มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์  
ยูไนเต็คโปรดักชั่น, 2526.

### วิทยานิพนธ์และเอกสารอื่น ๆ

จรัญ สวัสดิ์ถาวร. "ความสัมพันธ์ระหว่างทัศนคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 3." วิทยานิพนธ์ปริณายมหาบัณฑิต  
ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.

เจลีว บุษเนียร. "ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการเรียน พฤติกรรมการสอน พื้นฐานความรู้ทางคณิตศาสตร์ เจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เขตการศึกษา 8." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

นิตยา ใจตาบ. "ความสัมพันธ์เชิงคาโนนิคอลระหว่างองค์ประกอบด้านลักษณะของนักเรียน สภาพแวดล้อมทางโรงเรียนและสภาพแวดล้อมที่บ้าน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนรัฐบาลกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.

พิมพ์ฉวี เดชะคุปต์. "ความสัมพันธ์ระหว่างกลวิธีสอน คุณภาพของกลวิธีสอน เวลาที่ใช้ในการเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.

พีระ สมุทรนุกูล. "ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบของสภาพแวดล้อมทางปัญญา กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2531.

- เพ็ญ จรุงธรรมพินิจ. "ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุระหว่างสภาพแวดล้อมภายในครอบครัว ลักษณะของนักเรียน และลักษณะของครู กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในจังหวัดสุราษฎร์ธานี" วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- ไพฑูริย์ เลาหวิเชียร. "ความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจวิชาชีววิทยากับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522.
- ราตรี อ้าวสวัสดิ์. "ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และสภาพแวดล้อมในชั้นเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตการศึกษา." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2529.
- วราภรณ์ ศิลปพงษ์. "ความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมการสอนของครูวิทยาศาสตร์ตามการรับรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เขตการศึกษา 11." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- ศิริลักษณ์ ศรีสำอางค์. "ความสัมพันธ์เชิงคาโนนิคัลระหว่างองค์ประกอบด้านลักษณะของนักเรียน ลักษณะของครู และสภาพแวดล้อมในโรงเรียน กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในประเทศไทย." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาคศึกษาวิชาการศึกษาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2530.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง, กรมวิชาการ. "รายชื่อโรงเรียนร่วมพัฒนาการใช้หลักสูตร." โครงการส่งเสริมการปฏิบัติตามหลักสูตร. กรุงเทพมหานคร : กรมวิชาการ. (อัครสำเนา)

- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สาขาชีววิทยา. "เอกสารแนะนำการจัด  
การเรียนการสอนวิชาชีววิทยา หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ.2524 (ฉบับปรับปรุง  
 พ.ศ.2533)." กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,  
 2533. (อัครสำเนา)
- สมเกียรติ บุณยรอด. "อิทธิพลของปัจจัยคัดสรรทางการบริหารโรงเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายในโรงเรียน สังกัดกรมสามัญศึกษา กระทรวง  
 ศึกษาธิการ ในเขตการศึกษาในภาคกลาง." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก, 2531.
- สิรินธร สุนทรากิจวัฒน์. "ปัญหาการประเมินผลการเรียนการสอนของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน  
 มัธยมศึกษาตอนปลายในกรุงเทพมหานคร." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชา  
 มัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.
- สุวิมล ว่องวานิช. "สหสัมพันธ์หุคูณระหว่างองค์ประกอบด้านเชาวน์ปัญญา ทัศนคติและ  
 ทักษะทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1."  
 วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์  
 มหาวิทยาลัย, 2522.
- อรพิน ชูชม. "การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างพื้นความรู้เดิม สภาพแวดล้อมที่บ้าน แรงจูงใจใฝ่  
 สัมฤทธิ์ ทักษะทางการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย."  
 วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชาวิจัยการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,  
 2522.
- อุบล เลี้ยววาริณ. "ความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับหลักสูตรชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษา  
 ตอนปลาย." วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524.

ภาษาต่างประเทศ

หนังสือ

- Ausubel, David P. The Psychology of Meaningful Verbal Learning. New York: Grune & Stration, Inc., 1963.
- \_\_\_\_\_. Educational Psychology : A Cognitive View. New York : Holt. Rinehart and Winston, Inc., 1968.
- Banathy, Bela H. Instructional Systems. California : Fearson Publishers. Inc., 1968.
- Bloom, Benjamin S. Human Characteristics and School Learning. New York : McGraw-Hill Book Company, 1962.
- Cronback, Lee J. Educational Psychology. New York : Harcourt, Brace and Company Inc. 1954.
- De Cecco. The Psychology of Learning and Instruction : Educational Psychology. New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1968.
- Dunkin, M. and Biddle, B. The Study of Teaching. New York : Holt, Rinehart and Winston, 1974.
- Farmer, Walter A. and Farrell, Margaret A. Systematic Instruction in Science : For the Middle and High School Years. Philippines : Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1980.
- Gagné, Robert M. and Briggs, Leslie J. Principles of Instructional Design. New York : Holt, Rinehart and Winston., 1974.
- \_\_\_\_\_. Principles of Instructional Design. 2 nd ed. New York : Holt, Rinehart and Winston, Inc., 1979.

- Gagne, Robert M.; Briggs, Leslie J. and Wager, Walter W. Principles of Instructional Design. 3 rd ed. New York : Holt, Rinehart and Winstion, Inc., 1988.
- Good, Carter V., ed. Dictionary of Education. New York : McGraw-Hall Book Company, Inc., 1973.
- Guildford, J.P. General Psychology. Canada : D. Van Nostrand Company, Inc. 1952.
- Klausmeier, Herbert J. and Goodwin, William. Learning and Human Abilities : Educational Psychology. 2 nd ed. New York : Harper & Row Publishers, 1966.
- Klausmeier, Herbert J. and Ripple, Richard E. Learning and Human Abilities : Educational Psychology. 3 rd ed. New York : Harper & Row Publishers, 1971.
- Klausmeier, Herbert J. Learning and Human Abilities : Educational Psychology. 5 th ed. New York : Harper & Row Publishers, 1985.
- Logan, Robert S. "A State - of - the - Art Assessment of Instructional Systems Development." In Issues in Instructional Systems Development. pp. 1-16. New York : Academic Press, 1979.
- Marsh, Colin and Stafford, Ken. Curriculum : Australian Practice & Issue. Sydney : McGraw-Hill, Inc., 1984.
- Narode, Ronald; Heiman, Marcia; Lochhead, Jack and Slomianko, Joshua. Teaching Thinking Skills : Science. Washington D.C. : National Education Association of the United State (NEA), 1987.



- Novak, Joseph D. and Tyler, Ralph . Theory of Education. New York :  
Cornell University Press, 1977.
- Novak, Joseph D. and Gowin D. Bob. Learning How to Learn. London :  
Cambridge University Press, 1984.
- Page, Terry G.; Thomas, J.B. and Marshall, Alan R. International  
Dictionary of Education. London : The Ancho Press Ltd., 1977.
- Peter, Laurence J. Competencies for Teaching : Classroom Instruction.  
California : Wadsworth Publishing, 1975.
- Travers, M. Robert. Essentials of Learning. 4 th ed. New York :  
Macmillan Publishing Co., Inc. 1977.
- บทความ
- Ault, Charles R. "Concept Mapping as a Study Strategy in Earth Science."  
Journal of College Science Teaching 15 91) (October 1985) : 38-44.
- Bodolus, Lames Edward. "The Use of Concept Mapping Strategy to facilitate  
Meaning for Ninth Grade Students in Science." Dissertation Abstract  
International 47 (March 1987) : 3387-A.
- Carroll, John B. "A Model of School Learning." Teacher College Record  
64 (May 1963) : 723-733.
- Cliburn, Joseph W. "Helping Students Understand Physiologic Interaction :  
A Concept Mapping Activity." The American Biology Teacher  
49 (October 1987) : 426-427.

- Feldsine, John Edward, Jr. "The Construction of Concept maps Facilitates the Learning of General College Chemistry : A Case Study." Dissertation Abstract International 49 (March 1988) : 2301-A.
- Foley, Ann Elizabeth. "The Effects of A Mapping Training Program on The Reading Comprehension of Middle School Students." Dissertation Abstract International 47 (June 1987) : 4276-A.
- Heinze - fry, Jane Ann. "Evaluation of Concept Mapping as A Tool for Meaningful Education of College Biology Students." Dissertation Abstract International 48 (July 1987) : 95-96-A.
- Lavie Bar and Zion, Ben. "Enhancing Meaningful Learning in an Environmental Education Program : A Case Study of a Class Empowered Through the Use of Novak's and Gowin's Principles of Learning How to Learn, Concept Mapping, Interviewing and Educating." Dissertation Abstract International 48 (April 1988) : 2590-A.
- Lehman, James D.; Carter, Charlotte and Kahle, James Butler. "Concept Mapping, Vee Mapping, and Achievement Results of A Field Study with Black High School Students." Journal of Research in Science Teaching 22 (1985) : 663-673.
- Loncaric, Linda. "The Effect of A Concept Mapping Strategy Program Upon the Acquisition of Social Studies Concepts." Dissertation Abstract International 47 (December 1986) : 2006 - A.
- Moreira, Marco A. "Concept Maps as Tools for Teaching." Journal of College Science Teaching : (May 1979) : 283-286.

- Novak, Joseph D. "Applying Learning Psychology and Philosophy of Science to Biology Teaching." The American Biology Teacher 43 (1) (January 1981) 12-20.
- Novak, Joseph D.; Gowin D. Bob and Johansen, Gerard T. "The Use of Concept Mapping and Knowledge Vee Mapping With Junior High School Science Students." Science Education 67 (5) (1983) : : 625-645.
- Pankratius, William John. "Building an Organized Knowledge base : Concept Mapping and Achievement in Secondary School Physics." Dissertation Abstracts International 49 (September 1988) :
- Stewart, James; Kirk, Vudith Van and Rowell, Richard. "Concept Maps : A Tool for Use in Biology Teaching." The American Biology Teaching 42 (3) (March 1979) : 171-175.

ภาคผนวก

## รายการภาคผนวก

- ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิและเกณฑ์ในการเลือกผู้ทรงคุณวุฒิ
- ข การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ามัธยิมเลขคณิตของคะแนนจากแบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา และการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนจากแบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา
- ค การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ามัธยิมเลขคณิตของคะแนนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และการทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
- ง การคำนวณหาความคงทนของการเรียนรู้
- จ มโนทัศน์พื้นฐานและตารางวิเคราะห์มโนทัศน์พื้นฐาน
- ฉ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา
- ช จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา
- ณ แบบสอบถามความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ และรายนามอาจารย์ผู้ตอบแบบสอบถาม
- ญ การคำนวณเพื่อหาค่าความเที่ยง ค่าระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดมโนทัศน์พื้นฐาน แบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา และแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา จากการทดสอบครั้งที่ 1 และครั้งที่ 2
- ฎ ตัวอย่างแผนการสอน
- ฏ ตัวอย่างกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้าง

ภาคผนวก ก  
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ  
และ  
เกณฑ์ในการเลือกผู้ทรงคุณวุฒิ

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1 ระบบการเรียนการสอนแบบใช้กรอบมโนทัศน์
- |                                    |                                       |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| รองศาสตราจารย์ ดร.วิชัย วงษ์ใหญ่   | มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร |
| รองศาสตราจารย์ ดร.ธีระชัย ปุณณโชติ | คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย    |
| รองศาสตราจารย์ ดร.ทศนา เขมมณี      | คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย    |
| ดร.อาคม จันทสุนทร                  | หัวหน้าหน่วยศึกษานิเทศ กรมสามัญศึกษา  |
| ดร.กนัย ทิชชบุตร                   | ศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา            |
- 2 เอกสารประกอบการสอน
- |                          |   |
|--------------------------|---|
| อาจารย์นันทิยา บุญเคลือบ | หัวหน้าหน่วยวิทยาศาสตร์ทั่วไป ขณะเป็นผู้ทรงคุณวุฒิ<br>ดำรงตำแหน่งหัวหน้าหน่วยชีววิทยา สถาบันส่งเสริม<br>การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| อาจารย์กันหา พิริยะกุล   | หัวหน้าหมวดวิทยาศาสตร์ โรงเรียนบดินทรเดชา<br>(สิงห์ สิงหเสนี)   |
- 3 แบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา แบบวัดมโนทัศน์พื้นฐานและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาชีววิทยา
- |                                 |  |
|---------------------------------|--|
| อาจารย์มาลินี นิมเสมอ           | หัวหน้าหน่วยชีววิทยา สถาบันส่งเสริมการสอน<br>วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี |
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์เพชร ยินดีสุข | โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม                         |
- 4 แผนการสอนวิชาชีววิทยา แบบใช้กรอบมโนทัศน์
- |  |  |
|--|--|
| ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.พิมพ์นธ์ เกษะคุปต์ | โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ฝ่ายมัธยม |
| อาจารย์นันทิยา บุญเคลือบ                 | สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  |

## 5 แบบสอบถามความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบจัดกรอมมโนทัศน์

นางสาวกุลวิตรา กังคานนท์

ฝ่ายประเมินโครงการ สำนักงานคณะกรรมการ  
การศึกษาแห่งชาติ

นางสาวประภาพรรณ ไชยวงษ์

กองแผนงาน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ

### เกณฑ์ในการเลือกผู้ทรงคุณวุฒิที่ตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 1 ระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอมมโนทัศน์ ผู้วิจัยมีเกณฑ์ในการเลือกผู้ทรงคุณวุฒิ ดังนี้คือ
  - 1.1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก และ
  - 1.2 เป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนโดยเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านระบบการเรียนการสอน หรือเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และ
  - 1.3 เป็นอาจารย์ที่สอนในมหาวิทยาลัยหรือเป็นศึกษานิเทศก์
- 2 เอกสารประกอบการสอน ผู้วิจัยมีเกณฑ์ในการเลือกผู้ทรงคุณวุฒิดังนี้คือ
  - 2.1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษอย่างน้อยในระดับปริญญาโท และ
  - 2.2 เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาชีววิทยาเป็นเวลายาวอย่างน้อย 10 ปี และ
  - 2.3 เป็นผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาหนังสือเรียนวิชาชีววิทยาของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 3 แผนการสอนวิชาชีววิทยาแบบจัดกรอมมโนทัศน์ แบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา แบบวัดมโนทัศน์พื้นฐานและแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยมีเกณฑ์ในการเลือกผู้ทรงคุณวุฒิดังนี้คือ
  - 3.1 เป็นผู้สำเร็จการศึกษอย่างน้อยระดับปริญญาโทในสาขาที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ และ
  - 3.2 เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาชีววิทยาอย่างน้อย 10 ปี
  - 3.3 เป็นผู้ที่มีความรู้เกี่ยวกับกรอมมโนทัศน์



ภาคผนวก ข

การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนน  
จากแบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา และการทดสอบความ  
เป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนจากแบบวัดความรู้  
พื้นฐานทางชีววิทยา

การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ามัธยเทศของคะแนนจากแบบวัดความรู้พื้นฐานทาง

ชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ลำดับที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	$x_1$	$x_1^2$	$x_2$	$x_2^2$
1	29	841	35	1225
2	35	1225	33	1089
3	32	1024	41	1681
4	45	2025	38	1444
5	33	1089	36	1296
6	41	1681	45	2025
7	42	1764	29	841
8	41	1681	35	1225
9	40	1600	34	1156
10	31	961	31	961
11	34	1156	35	1225
12	32	1024	31	961
13	36	1296	33	1089
14	45	2025	42	1764
15	35	1225	41	1681
16	38	1444	40	1600
17	37	1369	39	1521
18	35	1225	39	1521
<b>รวม</b>	<b>661</b>	<b>24682</b>	<b>657</b>	<b>24305</b>

$$\bar{x}_1 = \frac{661}{18} = 36.72$$

$$\bar{x}_2 = \frac{657}{18} = 36.50$$

การทดสอบ  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } t &= \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{s_p^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}} \\
 s_p^2 &= \frac{(n_1 - 1) s_1^2 + (n_2 - 1) s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \\
 s^2 &= \frac{n \sum x^2 - (\sum x)^2}{n(n-1)} \\
 s_1^2 &= \frac{(18 \times 24682) - (661)^2}{18(18-1)} \\
 &= \frac{444276 - 436921}{306} \\
 &= \frac{7355}{306} = 24.04 \\
 s_2^2 &= \frac{(18 \times 24305) - (657)^2}{18(18-1)} \\
 &= \frac{437490 - 431649}{306} \\
 &= \frac{5841}{306} = 19.09 \\
 s_p^2 &= \frac{(18-1)(24.04) + (18-1)(19.09)}{18+18-2} \\
 &= \frac{408.68 + 324.53}{36-2} \\
 &= \frac{733.21}{34} = 21.57
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & \dots \\
 t &= \frac{36.72 - 36.50}{\sqrt{21.57 \left( \frac{1}{18} + \frac{1}{18} \right)}} \\
 &= \frac{0.22}{\sqrt{(21.57) (0.11)}} \\
 &= \frac{0.22}{1.54} \\
 &= 0.14
 \end{aligned}$$

ค่า  $t$  ที่ระดับนัยสำคัญ .05  $df = 34$  มีค่า 2.032 ค่า  $t$  ที่คำนวณได้น้อยกว่าในตาราง จึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่าคะแนนความรู้พื้นฐานทางชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนจากแบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad F &= \frac{S_1^2}{S_2^2} \quad (\text{วิเชียร เกตุสิงห์ 2526 : 73}) \\
 &= \frac{24.04}{19.09} \\
 &= 1.26
 \end{aligned}$$

จากการเปิดตารางการแจกแจงเอฟที่ระดับนัยสำคัญ .05 ได้  $F_{.05} (17, 17)$  มีค่า 2.26 ดังนั้นค่า  $F$  ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า  $F$  จากตาราง จึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่าความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

## ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ลำดับที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	$X_1$	$X_1^2$	$X_2$	$X_2^2$
1	30	900	31	961
2	21	441	23	529
3	30	900	31	961
4	30	900	19	361
5	22	484	30	900
6	25	625	30	900
7	27	729	26	676
8	25	625	26	676
9	30	900	23	529
10	22	484	25	425
11	20	400	31	961
12	25	625	24	576
13	28	784	31	961
14	19	361	29	841
15	24	576	35	1225
16	31	961	28	784
17	25	625	17	289
รวม	434	11320	459	12755

$$\bar{X}_1 = 25.53$$

$$\bar{X}_2 = 27.00$$

## ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

การทดสอบ  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

จากสูตร  $t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{s_p^2 \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1) s_1^2 + (n_2 - 1) s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

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

$$\begin{aligned} s_1^2 &= \frac{(17 \times 11320) - (434)^2}{17 \times 16} \\ &= \frac{192440 - 188356}{272} \\ &= \frac{4084}{272} = 15.01 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s_2^2 &= \frac{(17 \times 12755) - (459)^2}{17(17-1)} \\ &= \frac{216835 - 210681}{272} \\ &= \frac{6154}{272} = 22.625 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} s_p^2 &= \frac{(17-1)(15.01) + (17-1)(22.625)}{17 + 17 - 2} \\ &= \frac{240.16 + 362}{32} \\ &= \frac{602.16}{32} = 18.82 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{25.53 - 27.00}{\sqrt{18.82 \left(\frac{1}{17} + \frac{1}{17}\right)}} \\
 &= \frac{-1.47}{\sqrt{(18.82)(0.12)}} \\
 &= \frac{-1.47}{1.50} \\
 &= -0.98
 \end{aligned}$$

ค่า  $t$  ที่ระดับนัยสำคัญ .05  $df = 32$  ได้ค่า  $t_{.025(32)} = 2.037$  และ  $-t_{.025(32)} = -2.037$  ดังนั้นค่า  $H_0$  ที่ได้จากการคำนวณจึงมากกว่าค่า  $-2.037$  ที่ได้จากตาราง จึงยอมรับ แสดงว่าคะแนนความรู้พื้นฐานทางชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนจากแบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad F &= \frac{s_1^2}{s_2^2} \quad (\text{วิเชียร เกตุสิงห์ 2526 : 73}) \\
 &= \frac{22.625}{15.01} \\
 &= 1.51
 \end{aligned}$$

จากการเปิดตารางแจกแจงเอฟที่ระดับนัยสำคัญ .05 ได้  $F_{.05(16, 16)}$  มีค่า 2.34 ดังนั้นค่า  $F$  ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า  $F$  จากตาราง จึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่าความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

## ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ลำดับที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	$x_1$	$x_2^2$	$x_2$	$x_2^2$
1	31	961	45	2025
2	39	1521	39	1521
3	31	961	39	1521
4	38	1444	37	1369
5	35	1225	38	1444
6	40	1600	40	1600
7	30	900	36	1296
8	37	1369	41	1681
9	32	1024	37	1369
10	36	1296	38	1444
11	30	900	25	625
12	49	2401	40	1600
13	39	1521	42	1764
14	43	1849	35	1225
15	39	1521	40	1600
16	36	1296	38	1444
17	40	1600	41	1681
18	40	1600	37	1369
19	28	784	26	676
รวม	693	25773	714	27254

$$\bar{x}_1 = 36.47$$

$$\bar{x}_2 = 37.58$$



ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

การทดสอบ  $H_0 : \mu_1 = \mu_2$

จากสูตร

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

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1) s_1^2 + (n_2 - 1) s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

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

$$s_1^2 = \frac{(19 \times 25773) - (693)^2}{19(19-1)}$$

$$= \frac{489687 - 480249}{19 \times 18}$$

$$= \frac{9438}{342} = 27.60$$

$$s_2^2 = \frac{(19 \times 27254) - (714)^2}{19(19-1)}$$

$$= \frac{517826 - 509796}{19 \times 18}$$

$$= \frac{8030}{342} = 23.48$$

$$s_p^2 = \frac{(19-1)(27.60) + (19-1)(23.48)}{19 + 19 - 2}$$

$$= \frac{496.80 + 422.64}{36}$$

$$= \frac{919.44}{36} = 25.54$$

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{36.47 - 37.58}{\sqrt{25.54 \left( \frac{1}{19} + \frac{1}{19} \right)}} \\
 &= \frac{-1.11}{\sqrt{(25.54) (0.11)}} \\
 &= \frac{-1.11}{1.68} \\
 &= -0.66
 \end{aligned}$$

ค่า  $t$  ที่ระดับนัยสำคัญ  $.05$   $df = 36$  ได้ค่า  $t_{.025(36)} = 2.024$  และค่า  $-t_{.025(36)} = -2.024$  ดังนั้นค่า  $t$  ที่ได้จากการคำนวณจึงมากกว่าค่า  $-2.024$  ที่ได้จากตาราง จึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่าคะแนนความรู้พื้นฐานทางชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนจากแบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } F &= \frac{s_1^2}{s_2^2} && (\text{วิเชียร เกตุสิงห์ 2526 : 73}) \\
 &= \frac{27.60}{23.48} \\
 &= 1.18
 \end{aligned}$$

จากการเปิดตารางแจกแจงเอฟที่ระดับนัยสำคัญ  $.05$  ได้  $F_{.05} (18, 18)$  มีค่า  $2.22$  ดังนั้นค่า  $F$  ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า  $F$  จากตาราง จึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่าความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ภาคผนวก ก

การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนน  
จากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และการทดสอบ  
ความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนจากแบบวัดผล  
สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา

การทดสอบความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนจากแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนวิชาชีววิทยา

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ลำดับที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	$X_1$	$X_1^2$	$X_2$	$X_2^2$
1	28	784	27	729
2	33	1089	28	784
3	31	961	26	676
4	46	2116	29	841
5	29	841	31	961
6	26	676	37	1369
7	32	1024	18	324
8	29	841	36	1296
9	38	1444	32	1024
10	32	1024	26	676
11	31	961	33	1089
12	31	961	31	961
13	29	841	27	729
14	40	1600	31	961
15	38	1444	34	1156
16	38	1444	29	841
17	36	1296	28	784
18	33	1089	36	1296
รวม	600	20436	539	16497

$$\bar{X}_1 = \frac{600}{18} = 33.33$$

$$\bar{X}_2 = \frac{539}{18} = 29.94$$

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 > \mu_2$$

จากสูตร

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

$$s_p^2 = \frac{(n_1 - 1) s_1^2 + (n_2 - 1) s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

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

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

แทนค่าในสูตร

$$s_1^2 = \frac{(18 \times 20436) - (600)^2}{18(18-1)}$$

$$= \frac{367848 - 360000}{306}$$

$$= \frac{7848}{306} = 25.65$$

$$s_2^2 = \frac{(18 \times 16497) - (539)^2}{18(18-1)}$$

$$= \frac{296946 - 290521}{306}$$

$$= \frac{6425}{306} = 20.99$$

$$s_p^2 = \frac{(18-1)(25.65) + (18-1)(20.99)}{18 + 18 - 2}$$

$$= \frac{436.05 + 356.83}{34}$$

$$= \frac{792.88}{34} = 23.32$$

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{33.33 - 29.94}{\sqrt{23.32 \left(\frac{1}{18} + \frac{1}{18}\right)}} \\
 &= \frac{3.39}{\sqrt{(23.32)(0.11)}} \\
 &= \frac{3.39}{1.60} \\
 &= 2.12
 \end{aligned}$$

จากตาราง ค่า  $t$  ที่ระดับนัยสำคัญ .05  $df = 34$  มีค่า 1.691 (ทดสอบทางเดียว) ดังนั้นค่า  $t$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า  $t$  จากตาราง จึงปฏิเสธ  $H_0$  แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

## ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ลำดับที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	$x_1$	$x_1^2$	$x_2$	$x_2^2$
1	24	576	23	529
2	22	484	23	529
3	25	625	23	529
4	28	784	18	324
5	23	529	29	841
6	25	625	26	676
7	28	784	22	484
8	28	784	18	324
9	24	576	21	441
10	24	576	23	529
11	23	529	18	324
12	24	576	21	441
13	28	784	26	676
14	20	400	18	324
15	21	441	28	784
16	28	784	22	484
17	21	441	18	324
รวม	416	10298	377	8563

$$\bar{x}_1 = \frac{416}{17} = 24.47$$

$$\bar{x}_2 = \frac{377}{17} = 22.17$$

$$\begin{aligned}
 H_0 &= \mu_1 = \mu_2 \\
 H_1 &= \mu_1 > \mu_2 \\
 S_1^2 &= \frac{(17 \times 10298) - (416)^2}{17(17-1)} \\
 &= \frac{175066 - 173056}{17 \times 16} \\
 &= \frac{2010}{272} = 7.39 \\
 S_2^2 &= \frac{(17 \times 8563) - (377)^2}{17(17-1)} \\
 &= \frac{145571 - 142129}{272} \\
 &= \frac{3442}{272} = 12.65 \\
 S_p^2 &= \frac{(17-1)(7.39) + (17-1)(12.65)}{17 + 17 - 2} \\
 &= \frac{118.24 + 202.4}{32} \\
 &= \frac{320.64}{32} = 10.02 \\
 t &= \frac{24.47 - 22.17}{\sqrt{11.54 \left( \frac{1}{17} + \frac{1}{17} \right)}} \\
 &= \frac{2.3}{\sqrt{(10.02)(0.118)}} \\
 &= \frac{2.3}{1.09} = 2.11
 \end{aligned}$$

จากตารางค่า  $t$  ที่ระดับนัยสำคัญ .05  $df = 32$  มีค่า 1.694 (ทดสอบทางเดียว)  
 ดังนั้นค่า  $t$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า  $t$  จากตาราง จึงปฏิเสธ  $H_0$  แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์  
 ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม



ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ลำดับที่	กลุ่มทดลอง		กลุ่มควบคุม	
	$x_1$	$x_1^2$	$x_2$	$x_2^2$
1	20	400	25	625
2	24	576	20	400
3	22	484	24	576
4	24	576	20	400
5	21	441	22	484
6	27	729	23	529
7	21	441	22	484
8	26	676	24	576
9	18	324	22	484
10	26	676	23	529
11	18	324	21	441
12	29	841	23	529
13	25	625	22	484
14	28	784	18	324
15	24	576	24	576
16	21	441	21	441
17	30	900	21	441
18	25	625	24	576
19	20	400	15	225
รวม	449	10839	414	9124

$$\bar{x}_1 = \frac{449}{29} = 23.63$$

$$\bar{x}_2 = \frac{414}{19} = 21.79$$

$$\begin{aligned}
 H_0 &: \mu_1 = \mu_2 \quad \dots \\
 H_1 &: \mu_1 > \mu_2 \\
 \text{แทนค่าในสูตร} \quad S_1^2 &= \frac{(19 \times 10839) - (449)^2}{19(19-1)} \\
 &= \frac{205941 - 201601}{19 \times 18} \\
 &= \frac{4340}{342} = 12.69 \\
 S_2^2 &= \frac{(19 \times 9124) - (414)^2}{342} \\
 &= \frac{173356 - 171396}{342} \\
 &= \frac{1960}{342} = 5.73 \\
 S_p^2 &= \frac{(19-1)(12.69) + (19-1)(5.73)}{19 + 19 - 2} \\
 &= \frac{228.42 + 103.14}{36} \\
 &= \frac{331.56}{36} = 9.21 \\
 t &= \frac{23.63 - 21.79}{\sqrt{9.21 \left( \frac{1}{19} + \frac{1}{19} \right)}} \\
 &= \frac{1.84}{\sqrt{(9.21)(0.11)}} \\
 &= \frac{1.84}{1.007} = 1.83
 \end{aligned}$$

จากตาราง ค่า  $t$  ที่ระดับนัยสำคัญ .05  $df = 36$  มีค่า 1.68 (ทดสอบทางเดียว)  
 ดังนั้นค่า  $t$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าค่า  $t$  จากตาราง จึงปฏิเสธ  $H_0$  แสดงว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์  
 ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

การทดสอบความเป็นเอกพันธ์ของความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาชีววิทยา

1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

จากสูตร  $F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$  (วิเชียร เกตุสิงห์ 2526 : 73)

เมื่อ  $s_1^2$  และ  $s_2^2$  เป็นความแปรปรวนจากกลุ่มตัวอย่างโดย  $s_1^2 > s_2^2$

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

$$s_1^2 = \frac{(18 \times 20436) - (600)^2}{18(18-1)}$$

$$= \frac{367848 - 360000}{18 \times 17}$$

$$= \frac{7848}{306} = 25.65$$

$$s_2^2 = \frac{(18 \times 16497) - (539)^2}{18(18-1)}$$

$$= \frac{296946 - 290521}{306}$$

$$= \frac{6425}{306} = 20.99$$

$$F = \frac{25.65}{20.99} = 1.22$$

จากการเปิดตารางการแจกแจงเอฟที่ระดับนัยสำคัญ .05 ได้  $F_{.05}(17, 17)$  มีค่า

2.26 ดังนั้นค่า  $F$  ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า  $F$  จากตารางจึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่าความแปรปรวน  
ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5  $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

จากสูตร  $F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$  (วิเชียร เกตุสิงห์ 2526 : 73)

เมื่อ  $s_1^2$  และ  $s_2^2$  เป็นความแปรปรวนจากกลุ่มตัวอย่างโดย  $s_1^2 > s_2^2$

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

$$s_1^2 = \frac{(17 \times 8563) - (377)^2}{17(17-1)}$$

$$= \frac{145571 - 142129}{272}$$

$$= \frac{3442}{272} = 12.65$$

$$s_2^2 = \frac{(17 \times 102298) - (416)^2}{17(17-1)}$$

$$= \frac{175066 - 173056}{17 \times 16}$$

$$= \frac{2010}{272} = 7.39$$

$$F = \frac{12.65}{7.39} = 1.71$$

จากการเปิดตารางแจกแจงของเอฟที่ระดับนัยสำคัญ .05 ได้  $F_{.05}(16, 16)$  มีค่า 2.34 ดังนั้นค่า  $F$  ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า  $F$  จากตาราง จึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่าความแปรปรวนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6  $H_0 : \sigma_1^2 = \sigma_2^2$

$$H_1 : \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

จากสูตร  $F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$  (วิเชียร เกตุสิงห์ 2526 : 73)

เมื่อ  $s_1^2$  และ  $s_2^2$  เป็นความแปรปรวนจากกลุ่มตัวอย่างโดย  $s_1^2 > s_2^2$

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

$$s_1^2 = \frac{(19 \times 10839) - (449)^2}{19(19-1)}$$

$$= \frac{4340}{342} = 12.69$$

$$s_2^2 = \frac{(19 \times 9128) - (414)^2}{342}$$

$$= \frac{173356 - 171396}{342}$$

$$= \frac{1960}{342} = 5.73$$

$$F = \frac{12.69}{5.73} = 2.21$$

จากการเปิดตารางแจกแจงเอฟที่ระดับนัยสำคัญ .05 ได้  $F_{.05}(18, 18)$  มีค่า 2.22 ดังนั้นค่า  $F$  ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่า  $F$  จากตาราง จึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่าความแปรปรวนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ภาคผนวก ง

การคำนวณหาความคงทนของการเรียนรู้

การคำนวณหาความคงทนของการเรียนรู้

- เมื่อ  $X_1$  คือคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังจากสอนจบทันที  
 $X_2$  คือคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาหลังสอนจบ 2 สัปดาห์  
 D คือผลต่างของคะแนน  $X_1$  และ  $X_2$

1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1 กลุ่มทดลอง

ลำดับที่	$X_1$	$X_2$	D	$D^2$
1	28	22	6	36
2	33	38	-5	25
3	31	35	-4	16
4	46	41	5	25
5	29	31	-2	4
6	26	33	-7	49
7	32	32	0	0
8	29	33	-4	16
9	38	33	5	25
10	32	40	-8	64
11	31	37	-6	36
12	31	29	2	4
13	29	33	-4	16
14	40	44	-4	16
15	38	35	3	9
16	38	39	-1	1
17	36	35	1	1
18	33	37	-4	16
รวม	600	627	-27	359

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

จากสูตร

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

$$\sum D = -27$$

$$\sum D^2 = 359$$

$$N = 18$$

$$t = \frac{27}{\sqrt{\frac{(18 \times 359) - (27)^2}{18 - 1}}}$$

$$= \frac{-27}{\sqrt{\frac{6462 - 729}{17}}}$$

$$= \frac{-27}{18.36}$$

$$= -1.47$$

จากการเปิดตาราง  $t$  ที่ระดับนัยสำคัญ  $.05$  ได้ค่า  $t_{.025}(17) = 2.11$  และ  $-t_{.025}(17) = -2.11$  ดังนั้นค่า  $t$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า  $-2.11$  จึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเมื่อสอบจบทันทีและหลังจากสอนจบ 2 สัปดาห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความคงทนของการเรียนรู้



$$\bar{X}_1 = \frac{600}{18} = 33.33$$

$$\bar{X}_2 = \frac{627}{18} = 34.83$$

$$SD_1 = \sqrt{\frac{(18 \times 20436) - (600)^2}{18(18-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{367848 - 360000}{18 \times 17}}$$

$$= 5.06$$

$$SD_2 = \sqrt{\frac{(18 \times 22261) - (627)^2}{18(18-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{400698 - 393129}{18 \times 17}}$$

$$= 4.97$$

1.2 กลุ่มความคุม

ลำดับที่	$x_1$	$x_2$	D	$D^2$
1	27	23	4	16
2	28	28	0	0
3	26	26	0	0
4	29	31	-2	4
5	31	26	5	25
6	37	31	6	36
7	18	20	-2	4
8	36	32	4	16
9	32	32	0	0
10	26	21	5	25
11	33	32	1	1
12	31	22	9	81
13	27	25	2	4
14	31	32	-1	1
15	34	35	-1	1
16	29	29	0	0
17	28	23	5	25
18	36	33	3	9
รวม	539	501	38	248

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

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

$$\sum D = 38$$

$$\sum D^2 = 248$$

$$N = 18$$

$$t = \frac{38}{\sqrt{\frac{(18 \times 248) - (38)^2}{18 - 1}}}$$

$$= \frac{38}{\sqrt{\frac{4464 - 1444}{17}}}$$

$$= \frac{38}{13.33}$$

$$= 2.85$$

จากการเปิดตาราง  $t$  ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ได้  $t_{.025}(17) = 2.11$  ดังนั้นค่า  $t$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าตาราง จึงปฏิเสธ  $H_0$  แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเมื่อสอนจบทันทีและหลังจากสอนจบ 2 สัปดาห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกัน

การคำนวณหาค่า  $\bar{x}$  และ SD

$$\bar{x}_1 = \frac{539}{18} = 29.94$$

$$\bar{x}_2 = \frac{501}{18} = 27.83$$

$$\begin{aligned} SD_1 &= \sqrt{\frac{(18 \times 16497) - (539)^2}{18(18-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{296946 - 290521}{306}} \\ &= 4.58 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SD_2 &= \sqrt{\frac{(18 \times 14317) - (501)^2}{18(18-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{257706 - 251001}{306}} \\ &= 4.68 \end{aligned}$$

## 2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

## 2.1 กลุ่มทดลอง

ลำดับที่	$X_1$	$X_2$	D	$D^2$
1	24	25	-1	1
2	22	25	-3	9
3	25	25	0	0
4	28	22	6	36
5	23	24	-1	1
6	25	25	0	0
7	28	28	0	0
8	28	30	-2	4
9	24	26	-2	4
10	24	32	-8	64
11	23	19	4	16
12	24	25	-1	1
13	28	24	4	16
14	20	28	-8	64
15	21	17	4	16
16	28	22	6	36
17	21	27	-6	36
รวม	416	424	-8	304

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

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

$$\sum D = -8$$

$$\sum D^2 = 304$$

$$t = \frac{-8}{\sqrt{\frac{(17 \times 304) - (-8)^2}{17 - 1}}}$$

$$= \frac{-8}{17.86}$$

$$= -0.448$$

จากการเปิดตาราง  $t$  ที่ระดับนัยสำคัญ  $.05$  ได้  $t_{.025(16)} = 2.12$  และ  $-t_{.025(16)} = -2.12$  ดังนั้นค่า  $t$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า  $-2.12$  จึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเมื่อสอบจบทันที และหลังจากสอนจบ 2 สัปดาห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความคงทนของการเรียนรู้

$$\bar{x}_1 = \frac{416}{17} = 24.47$$

$$\bar{x}_2 = \frac{424}{17} = 24.94$$

$$\begin{aligned} SD_1 &= \sqrt{\frac{(17 \times 10298) - (416)^2}{17(17-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{175066 - 173056}{272}} \\ &= 2.72 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} SD_2 &= \sqrt{\frac{(17 \times 10772) - (424)^2}{17(17-1)}} \\ &= \sqrt{\frac{183464 - 179776}{272}} \\ &= 3.68 \end{aligned}$$

## 2.2 กลุ่มควบคุม

ลำดับที่	$X_1$	$X_2$	D	$D_2$
1	23	20	3	9
2	23	15	8	64
3	23	17	6	36
4	18	18	0	0
5	29	27	2	4
6	26	18	8	64
7	22	20	2	4
8	18	14	4	16
9	21	18	3	9
10	23	21	2	4
11	18	24	-6	36
12	21	21	0	0
13	26	21	5	25
14	18	21	-3	9
15	28	26	2	4
16	22	22	0	0
17	18	16	2	4
รวม	377	339	38	288



$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

จากสูตร

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

$$\sum D = 38$$

$$\sum D^2 = 288$$

$$N = 17$$

$$t = \frac{38}{\sqrt{\frac{(17 \times 288) - (38)^2}{17 - 1}}}$$

$$= \frac{38}{\sqrt{\frac{4896 - 1444}{16}}}$$

$$= \frac{38}{14.69}$$

$$= 2.59$$

จากการเปิดตาราง t ที่ระดับนัยสำคัญ .05 ได้ค่า  $t_{.025(16)} = 2.12$  ดังนั้นค่า t ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าในตาราง จึงปฏิเสธ  $H_0$  แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเมื่อสอนจบทันทีและหลังจากสอนจบ 2 สัปดาห์ ของกลุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกัน

การคำนวณหาค่า  $\bar{x}$  และ S.D.

$$\bar{x}_1 = \frac{377}{17} = 22.17$$

$$\bar{x}_2 = \frac{339}{17} = 19.94$$

$$SD_1 = \sqrt{\frac{(17 \times 8563) - (377)^2}{17(17-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{145571 - 142129}{272}}$$

$$= 3.56$$

$$SD_2 = \sqrt{\frac{(17 \times 6967) - (339)^2}{17(17-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{118439 - 114921}{272}}$$

$$= 3.60$$

3 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

3.1 กลุ่มทดลอง

ลำดับที่	$X_1$	$X_2$	D	$D^2$
1	20	21	-1	1
2	24	24	0	0
3	22	23	-1	1
4	24	23	1	1
5	21	22	-1	1
6	27	27	0	0
7	21	20	1	1
8	26	26	0	0
9	18	20	-2	4
10	26	24	2	4
11	18	20	-2	4
12	29	28	1	1
13	25	27	-2	4
14	28	27	1	1
15	24	19	5	25
16	21	20	1	1
17	30	27	3	9
18	25	22	3	9
19	20	20	0	0
รวม	449	440	9	67

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

จากสูตร

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

$$\begin{aligned} \sum D &= 9 \\ \sum D^2 &= 67 \\ N &= 19 \end{aligned}$$

$$= \frac{9}{\sqrt{\frac{(19 \times 67) - (9)^2}{19 - 1}}}$$

$$= \frac{9}{\sqrt{\frac{1273 - 81}{18}}}$$

$$= \frac{9}{8.14}$$

$$= 1.11$$

จากการเปิดตาราง  $t$  ที่ระดับนัยสำคัญ  $.05$  ให้ค่า  $t_{.025(18)} = 2.101$  ดังนั้นค่า  $t$  ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าตารางจึงยอมรับ  $H_0$  แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาลงสอนจบทันทีและหลังจากสอนจบ 2 สัปดาห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความคงทนของการเรียนรู้

การคำนวณหาค่า  $\bar{x}$  และ S.D.

$$\bar{x}_1 = \frac{449}{19} = 23.63$$

$$\bar{x}_2 = \frac{440}{19} = 23.16$$

$$SD_1 = \sqrt{\frac{(19 \times 10839) - (449)^2}{19(19-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{205941 - 201601}{342}}$$

$$= 3.56$$

$$SD_2 = \sqrt{\frac{(19 \times 10356) - (440)^2}{19(19-1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{196764 - 193600}{342}}$$

$$= 3.04$$

3.2 กลุ่มควบคุม

ลำดับที่	$X_1$	$X_2$	D	$D^2$
1	25	20	5	25
2	20	18	2	4
3	24	22	2	4
4	20	19	1	1
5	22	20	2	4
6	23	23	0	0
7	22	20	2	4
8	24	22	2	4
9	22	19	3	9
10	23	20	3	9
11	21	25	-4	16
12	23	24	-1	1
13	22	19	3	9
14	18	19	-1	1
15	24	24	0	0
16	21	20	1	1
17	21	17	4	16
18	24	20	4	16
19	15	17	-2	4
รวม	414	388	26	122

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$$

จากสูตร

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

$$\sum D = 26$$

$$\sum D^2 = 122$$

$$N = 19$$

$$\begin{aligned} t &= \frac{26}{\sqrt{\frac{(19 \times 122) - (26)^2}{19 - 1}}} \\ &= \frac{26}{\sqrt{\frac{2318 - 676}{18}}} \\ &= \frac{26}{9.55} \\ &= 2.72 \end{aligned}$$

จากการเปิดตาราง  $t$  ที่ระดับนัยสำคัญ  $.05$  ได้ค่า  $t_{.025(18)} = 2.101$  ดังนั้นค่า  $t$  ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่าตาราง จึงปฏิเสธ  $H_0$  แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีพวิทยาลัยเมื่อสอนจบทันทีและหลังจากสอบจบ 2 สัปดาห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกัน

คำนวณหาค่า  $\bar{x}$  และ S.D.

$$\bar{x}_1 = \frac{414}{19} = 21.79$$

$$\bar{x}_2 = \frac{388}{19} = 20.42$$

$$SD_1 = \sqrt{\frac{(19 \times 9124) - (414)^2}{19(19 - 1)}}$$

$$= \sqrt{\frac{173356 - 171396}{342}}$$

$$= 5.73$$

$$SD_2 = \sqrt{\frac{(19 \times 8020) - (388)^2}{342}}$$

$$= \sqrt{\frac{152380 - 150544}{342}}$$

$$= 2.32$$



ภาคผนวก จ

มโนทัศน์พื้นฐานและตารางวิเคราะห์มโนทัศน์พื้นฐาน

## มโนทัศน์พื้นฐานวิชา ว 041

มโนทัศน์ที่อยู่ในบทเรียน	มโนทัศน์พื้นฐานที่ควรทราบมาก่อน
1 โครงสร้าง ความสำคัญ และแหล่งของสารอาหารคาร์โบไฮเดรต	1 ประเภทของสารอาหารมี 6 ประเภท คือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ วิตามิน และน้ำ
2 โครงสร้าง ความสำคัญ และแหล่งของสารอาหารโปรตีน	2 ตัวอย่างของอาหารที่พบสารอาหารประเภทต่าง ๆ และวิธีทดสอบสารอาหารบางชนิด
3 โครงสร้าง ความสำคัญ และแหล่งของสารอาหารไขมัน	
4 เกลือแร่ วิตามิน และน้ำ	3 ประโยชน์ของสารอาหารประเภทต่าง ๆ และผลจากการขาดสารอาหารต่าง ๆ
5 คุณค่าของสารอาหารต่อร่างกายและการรักษาคุณค่าของสารอาหาร	4 การจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นอาณาจักรต่าง ๆ คือ มอเนอรา โปรติสตา พืช และสัตว์ และตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรต่าง ๆ
6 เทคโนโลยีผลิตภัณฑ์อาหาร <u>การย่อยอาหาร</u>	5 โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์สิ่งมีชีวิต
7 การย่อยอาหารของโปรโตซัวและจุลินทรีย์	6 การลำเลียงสารเข้าออกจากเซลล์
8 การย่อยอาหารในสัตว์บางชนิด	7 ส่วนประกอบของทางเดินอาหารของคน และอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร
9 การย่อยอาหารในคน - การย่อยอาหารภายในปาก - การย่อยอาหารในกระเพาะอาหาร - การย่อยอาหารในลำไส้เล็ก	8 พันและการรักษาสุขภาพฟัน

## มโนทัศน์พื้นฐานวิชา ว 043

มโนทัศน์อยู่ในบทเรียน	มโนทัศน์พื้นฐานที่ควรทราบมาก่อน
1 การแบ่งเซลล์แบบไมโทซิส	1 รูปร่างของโครโมโซม
2 การแบ่งเซลล์แบบไมโอซิส	2 ตำแหน่งของโครโมโซม
3 การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสัตว์ พืช และโพรติสต์	3 ชนิดของเซลล์ในร่างกายสิ่งมีชีวิต 4 โครงสร้างของเซลล์ที่ช่วยในการแบ่งเซลล์ 5 ความแตกต่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
4 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีดอก	6 การจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นอาณาจักรต่าง ๆ และตัวอย่างของสิ่งมีชีวิตอาณาจักรต่าง ๆ
5 การเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช	7 ส่วนประกอบของดอกไม้
6 การสืบพันธุ์ของคน	8 ส่วนที่ใช้ในการสืบพันธุ์ของพืชดอก
7 ทารกหลอดแก้ว	9 ส่วนของพืชที่ใช้ในการขยายพันธุ์ได้นอกจากเมล็ด
8 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์	10 เซลล์สืบพันธุ์ของคนคือไข่และอสุจิ
9 การถ่ายฝากตัวอ่อน	11 การปฏิสนธิ
	12 การผสมเทียม
	13 เซลล์สืบพันธุ์ของสัตว์
	14 การผสมเทียม

## มโนทัศน์พื้นฐานวิชา ว 045

มโนทัศน์ที่อยู่ในบทเรียน	มโนทัศน์พื้นฐานที่ควรทราบมาก่อน
<u>พันธุกรรม</u>	
1 ลักษณะทางพันธุกรรม	1 ตัวอย่างลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่สามารถถ่ายทอดไปยังลูกหลานได้
2 การค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์	
3 ผลงานการศึกษาค้นคว้าทางด้านพันธุศาสตร์ของเมนเดล	2 ความหมายของ จีโนไทป์ พีโนไทป์ ลักษณะเด่น ลักษณะด้อย
4 การค้นพบบทบาทของโครโมโซม	3 ที่อยู่ของโครโมโซม
5 รูปร่างลักษณะและจำนวนโครโมโซม	4 จำนวนโครโมโซมของคน
6 ยีนในออโตโซม	5 ออโตโซมคือโครโมโซมที่ไม่เกี่ยวกับเพศ
7 มัลติเปิลอัลลีลส์	6 ความหมายของอัลลีลส์ โฮโมโลกัสโครโมโซม
8 ยีนในโครโมโซมเพศ	7 โครโมโซมเพศของสิ่งมีชีวิตบางชนิด
9 ยีนในโครโมโซมแท้ๆเดียวกัน	8 ลักษณะทางพันธุกรรมมีมากกว่าจำนวนโครโมโซม
10 โครงสร้างของ DNA	9 DNA เป็นสารพันธุกรรมอยู่ในนิวเคลียส
11 การสังเคราะห์ DNA	10 สิ่งมีชีวิตมีการแบ่งเซลล์จึงต้องมีการสังเคราะห์ DNA ก่อนการแบ่งเซลล์
12 DNA กับโปรตีน	11 โปรตีนควบคุมลักษณะของสิ่งมีชีวิต
13 RNA กับการสังเคราะห์โปรตีน	12 RNA สร้างจากนิวเคลียส
14 DNA ในโปรคาริโอตและยูคาริโอต	13 ตัวอย่างและลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิตพวกโปรคาริโอตและยูคาริโอต
15 มิวเตชัน	14 สิ่งมีชีวิตสามารถมีการกลายพันธุ์ได้
16 พันธุวิศวกรรม	15 การตัดต่อยีนทำให้ลักษณะทางพันธุกรรมเปลี่ยนแปลงไปได้
17 ธาลัสซีเมีย	16 ธาลัสซีเมียเป็นโรคทางพันธุกรรม ซึ่งทำให้เกิดโลหิตจางชนิดหนึ่ง

## การวิเคราะห์หมโนทัศน์พื้นฐาน

ชั้น	เลขที่ ข้อสอบ	หมโนทัศน์พื้นฐาน	ร้อยละของนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์	การเสริมหมโนทัศน์ พื้นฐาน
ม.4	1	1 ประเภทของสารอาหารมี 6 ประเภท	77.78	✓
	2	2 ตัวอย่างของอาหารที่พบสารอาหารประเภท ต่าง ๆ และวิธีทดสอบสารอาหารบางชนิด	72.22	✓
	3		77.28	✓
	4		83.33	×
	5		88.89	×
	6		88.89	×
	7		3 ประโยชน์ของสารอาหารประเภทต่าง ๆ และผลจากการขาดสารอาหารต่าง ๆ	50.00
	8	72.22		✓
	9	55.56		✓
	10	4 การจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นอาณาจักรต่าง ๆ คือ มอเนอรา โปรติสตา พืช และสัตว์ และตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรต่าง ๆ	66.67	✓
	11		66.67	✓
	12		50.00	✓
	13		72.22	✓
	14	5 โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์สิ่งมีชีวิต	77.78	✓
	15		77.78	✓
	16		77.78	✓
	17	6 การลำเลียงสารเข้าออกจากเซลล์	72.22	✓
	18		77.78	✓
	19	7 ส่วนประกอบของทางเดินอาหารของคน และ อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร	72.22	✓
	20		77.78	✓

ชั้น	เลขที่ ข้อสอบ	มโนทัศน์พื้นฐาน	ร้อยละของนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์	การเสริมมโนทัศน์ พื้นฐาน
ม.5	1	1 รูปร่างของโครโมโซม	52.94	✓
	2	2 ตำแหน่งของโครโมโซม	82.35	×
	3	3 ชนิดของเซลล์ในร่างกายสิ่งมีชีวิต	58.82	✓
	4	4 โครงสร้างของเซลล์ที่ช่วยในการแบ่งเซลล์	52.94	✓
	5	5 ความแตกต่างของเซลล์พืชและเซลล์ของสัตว์	47.06	✓
	6	6 การจำแนกสิ่งมีชีวิตออกเป็นอาณาจักรต่าง ๆ และตัวอย่างของสิ่งมีชีวิต	58.82	✓
	7		52.94	✓
	8		52.94	✓
	9		อาณาจักรต่าง ๆ	58.82
	10	7 ประโยชน์ของการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ	58.82	✓
	11	8 ส่วนที่ใช้ในการสืบพันธุ์ของพืชดอก	88.23	×
	12			
	13	9 ส่วนของพืชที่ใช้ในการขยายพันธุ์ได้นอกจาก เมล็ด	70.59	✓
	14		88.24	×
	15	10 เซลล์สืบพันธุ์ของคนคือไข่และอสุจิ	94.12	×
	16	11 การปฏิสนธิ	82.35	×
	17	12 การผสมเทียม	88.24	✓
	18			
	19	13 การสืบพันธุ์ของสัตว์	70.59	✓
	20	14 การถ่ายฝากตัวอ่อน	47.06	✓
			52.94	✓
ม.6	1	1 ตัวอย่างลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่สามารถถ่ายทอดได้	78.95	✓
	2	2 ความหมายของ จีโนไทป์ ฟีนโนไทป์ ลักษณะเด่น ลักษณะถ้อย	52.63	✓
	3		78.95	✓

## การจำแนกชนิดในต้นพืช

ชั้น	เลขที่ ข้อสอบ	มโนทัศน์พื้นฐาน	ร้อยละของนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์	การเสริมมโนทัศน์ พื้นฐาน
ม.6	4	3 ที่อยู่ของโครโมโซม	21.05	✓
	5	4 จำนวนโครโมโซมของคน	78.95	✓
	6	5 ออโตโซมคือโครโมโซมที่ไม่เกี่ยวกับเพศ	68.42	✓
	7	6 ความหมายของอัลลีลส์ โฮโมโลกัสโครโมโซม	63.16	✓
	8		78.94	✓
	9	7 โครโมโซมเพศของสิ่งมีชีวิตบางชนิด	78.94	✓
	10	8 ลักษณะทางพันธุกรรมมีมากกว่าจำนวนโครโมโซม	57.89	✓
	11	9 DNA เป็นสารพันธุกรรมอยู่ในนิวเคลียส	63.16	✓
	12	10 สิ่งมีชีวิตมีการแบ่งเซลล์จึงต้องมีการสังเคราะห์ DNA ก่อนการแบ่งเซลล์	73.68	✓
	13	11 โปรตีนควบคุมลักษณะของสิ่งมีชีวิต	63.16	✓
	14	12 RNA สร้างจากนิวเคลียส	63.16	✓
	15	13 ตัวอย่างและลักษณะสำคัญของสิ่งมีชีวิต	63.16	✓
	16		78.94	✓
	17	พวกโปรคาริโอตและยูคาริโอต	36.84	✓
	18	14 สิ่งมีชีวิตสามารถมีการกลายพันธุ์ได้	73.68	✓
	19	15 การตัดต่อยีนทำให้ลักษณะทางพันธุกรรม เปลี่ยนแปลงได้	78.94	✓
	20	16 ธาลัสซีเมียเป็นโรคทางพันธุกรรม	78.94	✓

หมายเหตุ ✓ หมายถึงควรเสริมมโนทัศน์พื้นฐานก่อนสอน

× หมายถึงไม่ต้องเสริมมโนทัศน์พื้นฐานก่อนสอน

ภาคผนวก ฉ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา



## จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา (ว 441) ของชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 4

- บทที่ 1 เราจะศึกษาชีววิทยากันอย่างไร (4 คาบ)  
 บทที่ 2 สิ่งมีชีวิตกับสภาวะแวดล้อม (20 คาบ)  
 บทที่ 3 ความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต (24 คาบ)  
 บทที่ 4 หน่วยของสิ่งมีชีวิต (16 คาบ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ลำดับที่ของข้อสอบ
1 แสดงความแตกต่างระหว่างสมมติฐานกับคำถาม และระหว่างสมมติฐานกับทฤษฎีได้ถูกต้อง	1-3
2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริง ปัญหา และสมมติฐานได้ถูกต้อง	4-10
3 วิเคราะห์และวางแผนแก้ปัญหาตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้	11-14
4 บอกความหมายของคำว่า กลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่ ระบบนิเวศน์ และชีวภาคได้ถูกต้อง	15-18
5 อธิบายปัจจัยบางประการที่มีอิทธิพลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ทั้ง	19-24
6 อธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตแบบต่าง ๆ ได้ถูกต้อง	25-27
7 อธิบายการหมุนเวียนสารที่สำคัญในระบบนิเวศน์ได้ถูกต้อง	28-32
8 ระบุปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากรได้ถูกต้อง	33-34
9 อธิบายการเปลี่ยนแปลงแทนที่ของสิ่งมีชีวิตได้	35-38
10 ระบุกลุ่มสิ่งมีชีวิตขั้นสุดของสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้อง	39
11 อธิบายปฏิกิริยาเรือนกระจกได้ถูกต้อง	40
12 บอกเกณฑ์สำคัญ ๆ ที่ใช้ในการจำแนกสิ่งมีชีวิตปัจจุบันได้ถูกต้อง	41
13 อธิบายความหมายของสปีชีส์ได้	42
14 บอกความสำคัญของชื่อวิทยาศาสตร์และยกตัวอย่างชื่อวิทยาศาสตร์ของสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้อง	43-44

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ลำดับที่ของข้อสอบ
15 จำแนกกลุ่มสิ่งมีชีวิตโดยใช้โคโคโตมัสคีย์ได้ถูกต้อง	45
16 จำแนกและยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรสัตว์ได้ถูกต้อง	49-52
17 บอกลักษณะสำคัญและความแตกต่างของพืชวิชั้นต่าง ๆ ได้ถูกต้อง	53-54
18 บอกลักษณะสำคัญและความแตกต่างของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรโปรติสตาและมอเนอราได้ถูกต้อง	55-56
19 บอกเหตุผลที่จัดว่าไวรัสเป็นสิ่งมีชีวิต	57
20 บอกประโยชน์และโทษของสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรต่าง ๆ ได้	58
21 อธิบายโครงสร้างและหน้าที่ของส่วนประกอบสำคัญบางอย่างในเซลล์สัตว์และพืชที่ได้จากการศึกษาโดยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน เช่น นิวเคลียส นิวคลีโอลัส เยื่อหุ้มเซลล์ และส่วนประกอบในไซโทพลาสซึม ซึ่งได้แก่ ร่างแหเอ็นโดพลาสซึม ไรโบโซม ไมโทคอนเดรีย คลอโรพลาสต์ เซ็นทริโอล ไมโครทิวบูล ไลโซโซม เป็นต้น	59-61
22 บอกความแตกต่างของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ได้ถูกต้อง	62
23 อธิบายวิธีการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ได้ถูกต้อง	62-64
24 อธิบายการทำงานของกล้องจุลทรรศน์ได้ถูกต้อง	65

หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงไว้หมายถึงลำดับที่ข้อสอบในแบบวัดความรู้พื้นฐานที่วิเคราะห์แล้ว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา (ว 042) ของชั้นมัธยมศึกษา

ปีที่ 5

บทที่ 9	พลังงานในสิ่งมีชีวิต	(14 คาบ)
บทที่ 10	การหายใจของสิ่งมีชีวิต	(17 คาบ)
บทที่ 11	การสังเคราะห์ด้วยแสง	(17 คาบ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ลำดับที่ของข้อสอบ
1 อธิบายสมบัติและการทำงานของเอนไซม์ได้ถูกต้อง	1-2
2 ระบุปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำงานของเอนไซม์ได้ถูกต้อง	3-4
3 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างของเอนไซม์กับสารที่จะทำปฏิกิริยาและผลที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยา	5
4 อธิบายการทำงานของตัวยับยั้ง เอนไซม์และหาลำดับของปฏิกิริยาเคมีในสิ่งมีชีวิตโดยอาศัยสมบัติของตัวยับยั้งเอนไซม์	6-8
5 อธิบายวิธีการเกิดสารเคมีที่มีพลังงานสูงภายในเซลล์ได้ถูกต้อง	9
6 บอกความหมายของการหายใจได้ถูกต้อง	10
7 บอกวิธีวัดอัตราการหายใจของสัตว์พร้อมทั้งบอกความสำคัญของอัตราการหายใจ	11
8 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างโครงสร้างและกลไกการแลกเปลี่ยนก๊าซของคน สัตว์และโปรทิสต์	12-16
9 ระบุสิ่งที่ทำให้เกิดมลภาวะของอากาศและผลที่เกิดขึ้นกับสุขภาพของคน	17
10 อธิบายปฏิกิริยาการหายใจในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้อง	18-29
11 อธิบายการสลายกรดไขมันและกรดอะมิโนได้ถูกต้อง	30-32
12 เปรียบเทียบปฏิกิริยาและผลที่ได้จากการหายใจแบบใช้ออกซิเจนและไม่ใช้ออกซิเจน ได้ถูกต้อง	33-36
13 ระบุแหล่งที่เกิดกระบวนการหายใจได้ถูกต้อง	37-38

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ลำดับที่ของข้อสอบ
14 อธิบายโครงสร้างของไมโทคอนเดรียและบทบาทสำคัญของไมโทคอนเดรียได้ถูกต้อง	39-40
15 ระบุแหล่งที่เกิดการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ถูกต้อง	41-45
16 อธิบายปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงได้ถูกต้อง	46-55
17 ระบุวัตถุดิบที่ใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสงและผลผลิตที่ได้ ได้ถูกต้อง	56-65
18 ระบุปัจจัยบางประการที่มีผลต่ออัตราการสังเคราะห์ ด้วยแสงได้ถูกต้อง	66-72
19 อธิบายวิธีการลำเลียงอาหารในพืชได้ถูกต้อง	73-74
20 อธิบายโครงสร้างของพืชที่ทำหน้าที่ลำเลียงอาหารในพืชได้ถูกต้อง	75-76

หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงไว้หมายถึงลำดับที่ข้อสอบในแบบวัดความรู้พื้นฐานที่วิเคราะห์แล้ว

## จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา (ว 044) ของชั้นมัธยมศึกษา

บทที่ 6

บทที่ 14	ระบบประสาทและอวัยวะรับสัมผัส (18 คาบ)
บทที่ 15	ฮอว์โมน (10 คาบ)
บทที่ 16	การเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต (10 คาบ)
บทที่ 17	พฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต (10 คาบ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ลำดับที่ของข้อสอบ
1 บอกส่วนประกอบและหน้าที่ของ เซลล์ประสาทได้ถูกต้อง	1
2 ระบุโครงสร้างและหน้าที่ของ เซลล์ประสาทแต่ละชนิดได้ถูกต้อง	2-3
3 อธิบายการทำงานของ เซลล์ประสาทและระบบประสาทได้ถูกต้อง	4-12
4 ระบุศูนย์ควบคุมของระบบประสาทได้ถูกต้อง	13-15
5 อธิบายและยกตัวอย่างการทำงานของระบบประสาทภายใต้ อำนาจจิตใจและนอกอำนาจจิตใจได้ถูกต้อง	16-17
6 อธิบายการทำงานของรีเฟล็กซ์แอกชั่น พร้อมทั้งยกตัวอย่างได้ถูกต้อง	18
7 เปรียบเทียบโครงสร้างของระบบประสาทของสัตว์ไม่มีกระดูก สันหลังและโปรติสค์กับระบบประสาทของสัตว์มีกระดูกสันหลัง ได้ถูกต้อง	19
8 บอกส่วนประกอบสำคัญของโครงสร้างเฉพาะอย่างของอวัยวะ รับสัมผัสแต่ละชนิด ได้แก่ นัยน์ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง ได้ถูกต้อง	20
9 อธิบายหน้าที่ของส่วนที่ทำหน้าที่รับสัมผัสของอวัยวะรับสัมผัสต่าง ๆ ได้ถูกต้อง	21-25
10 บอกความหมายและความสำคัญของฮอว์โมนในดีถูกต้อง	26
11 อธิบายบทบาทของฮอว์โมนที่สำคัญ ๆ รวมทั้งการควบคุมการหลั่ง ฮอว์โมนชนิดนั้น ๆ	27-42

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ลำดับที่ของข้อสอบ
12 เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการควบคุมการทำงานของร่างกายโดยระบบต่อมไร้ท่อ กับระบบประสาท	43-44- 45
13 ระบุสมบัติของพีโรโมน และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างฮอร์โมนกับพีโรโมนได้ถูกต้อง	45
14 อธิบายการทำงานของฮอร์โมนพืชที่สำคัญบางชนิดได้ถูกต้อง	46-48
15 ยกตัวอย่างการใช้ประโยชน์จากฮอร์โมนพืช ฮอร์โมนสัตว์ และพีโรโมนได้ถูกต้อง	49
16 ระบุโครงสร้างที่ใช้ในการเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ได้ถูกต้อง	50
17 อธิบายกลไกการเคลื่อนไหวแบบแอนตาโกนิซึมของสัตว์มีกระดูกสันหลังชนิดต่าง ๆ ได้ถูกต้อง	51-53
18 อธิบายกลไกการเคลื่อนไหวของสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลังได้ถูกต้อง	54-57
19 อธิบายกลไกการเคลื่อนไหวของโปรติสต์ได้ถูกต้อง	58-59
20 อธิบายกลไกการเคลื่อนไหวของพืชที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่าง ๆ ได้ถูกต้อง	60-62
21 บอกความหมายของพฤติกรรมและความสำคัญของการศึกษาพฤติกรรมได้ถูกต้อง	64
22 บอกสิ่งที่ควบคุมกลไกการเกิดพฤติกรรม	65
23 อธิบายและยกตัวอย่างพฤติกรรมแบบรีเฟล็กซ์ รีเฟล็กซ์ต่อเนื่องในสัตว์ชั้นสูง และแทกซิสโคเนซิสในโปรติสต์บางชนิด และบอกได้ว่าพฤติกรรมเหล่านี้เป็นพฤติกรรมที่มีมาแต่กำเนิด	66-69
24 ยกตัวอย่างพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้แบบต่าง ๆ ได้ถูกต้อง ได้แก่ แสบบิชูเอชั่น แบบมีเงื่อนไข แบบลองผิดลองถูก แบบฝังใจ และแบบใช้เหตุผล	70-73

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	ลำดับที่ของข้อสอบ
25 แปลความหมายและอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมกับพัฒนาการของระบบประสาท	74
26 อธิบายพร้อมทั้งยกตัวอย่างพฤติกรรมทางสังคมของสัตว์และสื่อต่าง ๆ ที่ใช้ในการติดต่อกันและกัน	75
27 อธิบายและยกตัวอย่างพฤติกรรมของสิ่งมีชีวิตที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตในแง่ใดแง่หนึ่ง	76

หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงไว้หมายถึงลำดับที่ข้อสอบในแบบวัดความรู้พื้นฐานที่วิเคราะห์แล้ว

ภาคผนวก ช

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรมในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา



วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา (ว 041)  
 เรื่องสารอาหารกับการดำรงชีวิต และการย่อยอาหาร ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ลำดับที่ของข้อสอบ
1 ยกตัวอย่างและบอกแหล่งของอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตได้อย่างน้อย 5 ชนิด ได้ถูกต้อง	1-2
2 จำแนกคาร์โบไฮเดรตออกเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวโมเลกุล และ โมเลกุลใหญ่ได้ถูกต้องพร้อมทั้งยกตัวอย่างน้ำตาลแต่ละประเภทได้ถูกต้อง	3-4
3 บอกวิธีตรวจสอบอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตได้ถูกต้อง	5-6
4 บอกส่วนประกอบของกรดอะมิโนและยกตัวอย่างชื่อของกรด อะมิโนได้ถูกต้องอย่างน้อย 3 ชนิด	7-8
5 ยกตัวอย่างและบอกแหล่งของสารอาหารประเภทโปรตีนได้ถูกต้อง	9
6 บอกส่วนประกอบของไขมันได้ถูกต้อง	10
7 ยกตัวอย่างกรดไขมันได้อย่างน้อย 3 ชนิด ได้ถูกต้อง	11
8 บอกแหล่งอาหารของไขมันได้ถูกต้อง	12
9 ยกตัวอย่างเกลือแร่ที่สำคัญและแหล่งของอาหารที่พบเกลือแร่นั้นได้ถูกต้อง อย่างน้อย 5 ชนิด	13
10 ยกตัวอย่างวิตามินที่สำคัญและแหล่งอาหารที่พบวิตามินนั้นได้ถูกต้อง อย่างน้อย 5 ชนิด	14-15
11 บอกหน้าที่ของน้ำได้ถูกต้อง	16
12 บอกคุณค่าของสารอาหารและวิธีรักษาคุณค่าของสารอาหารประเภทต่าง ๆ ได้ถูกต้อง	17-18
13 ยกตัวอย่างผลิตภัณฑ์อาหารที่ใช้เทคโนโลยีในการผลิตอาหารได้ถูกต้อง อย่างน้อย 3 ชนิด	19
14 บอกวิธีถนอมอาหารได้อย่างน้อย 5 วิธี	20

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ลำดับที่ของข้อสอบ
15 อธิบายวิธีการกินอาหารและการย่อยอาหารของพวกจลินทรีย์และโบโตซัวได้ถูกต้อง	21
16 บอกโครงสร้างที่ใช้ในการย่อยอาหารของสัตว์บางชนิดได้ถูกต้อง	22
17 บอกส่วนประกอบของทางเดินอาหารของคนได้ถูกต้อง	23-24
18 อธิบายวิธีทำการทดลองเพื่อศึกษาการทำงานของเอนไซม์ในน้ำลายได้ถูกต้อง	25-27
19 ออกแบบการทดลองเพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการทำงานของน้ำลายในปากและดำเนินการทดลองตามที่ออกแบบไว้ได้	28
20 อธิบายการย่อยอาหารภายในปากและบอกชื่อเอนไซม์ย่อยภายในปากได้ถูกต้อง	29-30
21 อธิบายการย่อยในกระเพาะอาหารและบอกชื่อเอนไซม์ย่อยในกระเพาะอาหารได้ถูกต้อง	31-34
22 อธิบายการย่อยอาหารและการดูดซึมอาหารภายในลำไส้เล็กได้ถูกต้อง	35-40
23 บอกชื่อเอนไซม์ที่ผลิตจากตับอ่อนและลำไส้เล็กได้ถูกต้อง	41-43
24 ระบุอวัยวะที่มีส่วนช่วยในการสร้างเอนไซม์หรือน้ำดีเข้ามาช่วยย่อยอาหารภายในลำไส้เล็กได้ถูกต้อง	44-48
25 บอกหน้าที่ของลำไส้ใหญ่ได้ถูกต้อง	49
26 บอกสภาพความเป็นกรดที่เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์ต่าง ๆ ได้ถูกต้อง	50

หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงไว้หมายถึงลำดับที่ข้อสอบในแบบวัดความรู้พื้นฐานที่วิเคราะห์แล้ว

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา (ว 043) เรื่อง  
การสืบพันธุ์ ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ลำดับที่ของข้อสอบ
1 อธิบายแนวความคิดเกี่ยวกับการเกิดของสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้อง	1
2 อธิบายการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสได้ถูกต้อง	2-4
3 อธิบายการแบ่งเซลล์แบบไมโอซิสได้ถูกต้อง	5-6
4 เปรียบเทียบข้อแตกต่างของการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิสได้ถูกต้อง	7-8
5 อธิบายวิธีการทำปฏิบัติการเพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ที่กำลังแบ่งแบบไมโทซิส	9
6 เมื่อให้จำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตมาให้ นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพแสดงการแบ่งเซลล์แบบไมโทซิสและไมโอซิสได้ถูกต้องหรือเมื่อให้แผนภาพแสดงแบ่งเซลล์มาให้ นักเรียนสามารถบอกจำนวนโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้อง	10
7 ให้ความหมายของการสืบพันธุ์และการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ถูกต้อง	11-13
8 บอกวิธีการทำปฏิบัติการเพื่อศึกษาการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสิ่งมีชีวิตบางชนิดได้ถูกต้อง	14
9 ยกตัวอย่างการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศและอาศัยเพศของสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้อง	15-18
10 อธิบายการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชได้ถูกต้อง	19
11 อธิบายการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ การถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิของพืชดอกได้ถูกต้อง	20-25
12 อธิบายการสร้างเซลล์สืบพันธุ์และการปฏิสนธิของสัตว์ชั้นสูงได้ถูกต้อง	26-28, 31-32, 34
13 บอกความหมายของการผสมเทียมได้ถูกต้อง	36

...

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ลำดับที่ของข้อสอบ
14 อธิบายขั้นตอนการถ่ายฝากตัวอ่อนได้ถูกต้อง	37
15 อธิบายการสร้างเซลล์สืบพันธุ์และการตั้งครรภ์ของคนได้ถูกต้อง	29-30, 33
16 อธิบายวิธีการคุมกำเนิดได้ถูกต้อง	35
17 บอกความหมายของทารกหลอดแก้วได้ถูกต้อง	38
18 อธิบายวงจรชีวิตแบบสลับได้ถูกต้อง	39-40

หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงไว้หมายถึงลำดับที่ข้อสอบในแบบวัดความรู้พื้นฐานที่วิเคราะห์แล้ว

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา (ว 045)  
เรื่องพันธุกรรม ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ลำดับที่ของข้อสอบ
1 บอกได้ว่าลักษณะใดของสิ่งมีชีวิตที่เป็นลักษณะทางพันธุกรรม	1-2
2 จำแนกความแตกต่างของลักษณะทางพันธุกรรมที่มีความแปรผันต่อเนื่องและไม่ต่อเนื่องได้ถูกต้อง	3-6
3 อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ โดยอาศัยหลักของเมนเดลและลักษณะที่ไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดลได้ถูกต้อง	7-9
4 อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ถูกต้อง ลักษณะเด่น ลักษณะด้อย จีโนไทป์ พีโนไทป์ ไฮโมไซโกต เฮเทอโรไซโกต การข้ามที่ไม่สมบูรณ์ การแสดงลักษณะเด่นร่วมกัน มัสติเบิลอัลลีลส์ โพลียีน พันธุ์แท้ พันธุ์ทาง	10-13
5 ใช้หลักพันธุศาสตร์แก้ปัญหาโจทย์ทางพันธุกรรมได้ถูกต้อง	14-15
6 บอกชนิดของเซลล์สืบพันธุ์และสัดส่วนในรุ่นลูกของการผสมพันธุ์ที่กำหนดจีโนไทป์มาให้ได้ถูกต้อง	16-19
7 ยกตัวอย่างลักษณะที่ได้จากการผสมพันธุ์พืชหรือสัตว์ที่สนับสนุนสมมติฐานที่ว่ายีนอยู่ในนิวเคลียสได้ถูกต้อง	20
8 ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการกำหนดเพศในคนและสัตว์บางชนิดได้ถูกต้อง	21-24
9 บอกได้ว่าครอสซิงโอเวอร์จะเกิดขึ้นในกรณีใดและมีความสำคัญต่อการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิตอย่างไร	25
10 บอกจำนวนออโตโซมของสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้อง	26
11 ยกตัวอย่างลักษณะที่ควบคุมโดยยีนบนโครโมโซมเพศได้ถูกต้อง	27
12 อธิบายลักษณะการถ่ายทอดของยีนที่เกี่ยวข้องกับเพศได้ถูกต้อง	28-29
13 อธิบายการเกิดโรคธาลัสซีเมียได้ถูกต้อง	30

วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	ลำดับที่ของข้อสอบ
14 เมื่อให้เพื่อกี๊แสดงลักษณะการถ่ายทอดของโรคใดโรคหนึ่งมาให้ นักเรียนสามารถบอกได้ว่าโรคนั้นมีแบบแผนการถ่ายทอดเป็นแบบใด และบอกสัดส่วนของการถ่ายทอดค่านั้นได้ถูกต้อง	31-33
15 ระบุสมบัติของยีนได้ถูกต้อง	34
16 อธิบายโครงสร้างและส่วนประกอบทางเคมีของดีเอ็นเอได้ถูกต้อง	35-37
17 อธิบายได้ว่าสารพันธุกรรมคือดีเอ็นเอ	38
18 อธิบายกระบวนการสร้างดีเอ็นเอโมเลกุลใหม่ได้ถูกต้อง	39
19 บอกสาเหตุของการเกิดโรคซิกเกิลเซลล์อะนีเมียได้ถูกต้อง	40
20 ระบุความแตกต่างของดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอได้ถูกต้อง	41
21 บอกลำดับของเบสบนสาย mRNA ที่สร้างจากสาย DNA ได้ถูกต้อง	42
22 ระบุแหล่งที่สร้าง RNA และหน้าที่ของ mRNA และ tRNA ได้ถูกต้อง	43
23 ระบุแหล่งที่มีการสังเคราะห์โปรตีนได้ถูกต้อง	44
24 บอกจำนวนของเบสบนสาย mRNA ที่ใช้ในการสังเคราะห์โปรตีนได้ถูกต้อง	45
25 อธิบายขั้นตอนการสังเคราะห์โปรตีนได้ถูกต้อง	46-47, 50
26 ระบุสาเหตุที่ทำให้เกิดมิวเตชันและความสำคัญของมิวเตชันได้ถูกต้อง	48-49

หมายเหตุ ตัวเลขที่แสดงไว้หมายถึงลำดับที่ข้อสอบในแบบวัดความรู้พื้นฐานที่วิเคราะห์แล้ว

ภาคผนวก ๗

แบบสอบถามความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบ จัด  
กรอบมโนทัศน์ และรายนามผู้ตอบแบบสอบถาม

แบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบจัดกรอมมโนทัศน์

ชื่อผู้ตอบ.....โรงเรียน.....

สอนวิชา.....ชั้น.....

กรุณาทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่าน

ข้อความ	ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับกรอมมโนทัศน์				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
1 การสอนแบบจัดกรอมมโนทัศน์มีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน สามารถนำไปปฏิบัติได้เพียงใด					
2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอนแบบจัดกรอมมโนทัศน์มีความสะดวกในการใช้เพียงใด					
3 ท่านคิดว่าครูจะสามารถผลิตอุปกรณ์ที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนแบบจัดกรอมมโนทัศน์ได้ด้วยตนเองเพียงใด					
4 ท่านคิดว่าครูสามารถสร้างกรอมมโนทัศน์เป็นแม่แบบก่อนที่จะนำไปสอนได้เพียงใด					
5 ท่านคิดว่านักเรียนจะมีความสามารถสร้างกรอมมโนทัศน์ได้เพียงใด					
6 ท่านคิดว่ากรอมมโนทัศน์เป็นเครื่องมือที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียนได้ดีขึ้นเพียงใด					
7 ท่านคิดว่ากรอมมโนทัศน์จะเป็นประโยชน์ต่อการเตรียมการสอนของครูเพียงใด					
8 ท่านคิดว่ากรอมมโนทัศน์จะมีประโยชน์ในการสรุปบทเรียนที่ท่านสอนเพียงใด					
9 ท่านคิดว่ากรอมมโนทัศน์จะมีประโยชน์ต่อนักเรียนในการสรุปสิ่งที่เรียนเพียงใด					



...

ข้อความ	ระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับกรอบมโนทัศน์				
	มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด
10 ท่านคิดว่ากรอบมโนทัศน์สามารถจะช่วยให้ นักเรียนจำสิ่งที่เรียนไปได้ดีเพียงใด					
11 ท่านคิดว่า การเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์มีความเหมาะสมที่จะนำมาสอนในวิชาชีววิทยาเพียงใด					
12 ท่านคิดว่า การเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์มีความเหมาะสมที่จะนำมาสอนในวิชาอื่น ๆ เพียงใด					
13 ท่านคิดว่า กรอบมโนทัศน์มีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนปัจจุบันเพียงใด					
14 ท่านมีความสนใจที่จะนำกรอบมโนทัศน์ไปใช้ในการสอนเพียงใด					

ท่านคิดว่า การเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์จะทำให้เกิดปัญหาในการเรียนการสอนอย่างไรบ้าง.....

.....

.....

ท่านเห็นด้วยหรือไม่ที่จะนำกรอบมโนทัศน์มาใช้ในการเรียนการสอนในปัจจุบัน กรุณาให้เหตุผลประกอบความคิดเห็น .....

.....

.....

.....

ขอขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

รายนามอาจารย์สอนชีววิทยาที่ตอบแบบสอบถามความคิดเห็น  
เกี่ยวกับการเรียนการสอนแบบจัดกิจกรรมโมทัศน์

1 อาจารย์ร่ำภา หนื่นรักษ์	โรงเรียนวัดบวรมงคล
2 อาจารย์กรรณิการ์ จันทรหอม	โรงเรียนวัดบวรมงคล
3 อาจารย์อรุณี ชีมิใส	โรงเรียนวัดสังเวช
4 อาจารย์พิมพ์พา เขียรนรเศรษฐ์	โรงเรียนวัดสังเวช
5 อาจารย์อรอุษา จันทน์ผลิผล	โรงเรียนวัดน้อยนพคุณ
6 อาจารย์พูนสุข ฉัญฐการณิก	โรงเรียนวัดน้อยนพคุณ
7 อาจารย์เพ็ชรรัตน์ ศรีวิสัย	โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)
8 อาจารย์สมนึก เหมมาลา	โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)
9 อาจารย์ไสว ธราภิชาตบุตร	โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

### ภาคผนวก ญ

การคำนวณเพื่อหาค่าความเที่ยง ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก  
ของแบบวัดมโนทัศน์พื้นฐาน แบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา  
แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา จากการทดสอบครั้งที่ 1  
และครั้งที่ 2

ค่าความเที่ยงของแบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยาจากการทดสอบครั้งที่ 1  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

$$\begin{aligned} s^2 &= \frac{\sum X^2}{N} - \frac{(\sum X)^2}{N} \\ &= \frac{250709}{103} - \frac{(5014)^2}{103} \\ &= 2434.07 - 2367.70 \\ &= 64.37 \end{aligned}$$

$$\sum pq = 16.93$$

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{88}{87} \left(1 - \frac{16.93}{64.37}\right) \\ &= .75 \end{aligned}$$

แบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยาของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดสอบครั้งที่ 1  
มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .75

ค่าความเที่ยงของแบบวัดความรู้พื้นฐานวิชาชีววิทยา ครั้งที่ 1  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

$$\begin{aligned} s^2 &= \frac{\sum x^2}{N} - \frac{(\sum x)^2}{N} \\ &= \frac{296101}{100} - \frac{(5309)^2}{100} \\ &= 2961.01 - 2818.55 \\ &= 142.46 \\ \sum pq &= 18.43 \\ r_{tt} &= \frac{91}{90} \left( 1 - \frac{18.43}{142.46} \right) \\ &= .88 \end{aligned}$$

แบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยาของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการทดสอบครั้งที่ 1 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .88

ค่าความเที่ยงของแบบวัดความรู้พื้นฐานวิชาชีววิทยา ครั้งที่ 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

$$\begin{aligned}
 s^2 &= \Sigma x^2 - \frac{(\Sigma x)^2}{N} \\
 &= \frac{222382}{91} - \frac{(4447)^2}{91} \\
 &= 2443.76 - 2388.09 \\
 &= 55.67 \\
 \Sigma pq &= 13.53 \\
 r_{tt} &= \frac{106}{105} \left(1 - \frac{13.53}{55.67}\right) \\
 &= .76
 \end{aligned}$$

แบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยาของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการทดสอบครั้งที่ 1  
มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .76

ค่าความเที่ยงของแบบวัดมโนทัศน์พื้นฐานจากการทดสอบครั้งที่ 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

$$\begin{aligned}
 s^2 &= \frac{\sum x^2}{N} - \left(\frac{\sum x}{N}\right)^2 \\
 \sum x^2 &= 9940 \\
 \sum x &= 943 \\
 s^2 &= \frac{9940}{103} - \frac{(943)^2}{103} \\
 &= 96.50 - 83.82 \\
 &= 12.68 \\
 \sum pq &= 3.99 \\
 r_{tt} &= \frac{20}{19} \left(1 - \frac{3.99}{12.68}\right) \\
 &= .72
 \end{aligned}$$

จากการทดสอบครั้งที่ 1 แบบวัดมโนทัศน์พื้นฐานของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ

ค่าความเที่ยงของแบบวัดมโนทัศน์พื้นฐานจากการทดสอบครั้งที่ 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

$$s^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \frac{(\sum x)^2}{N}$$

$$\sum x^2 = 11109$$

$$\sum x = 999$$

$$s^2 = \frac{11209}{100} - \frac{(999)^2}{100}$$

$$= 112.09 - 99.80$$

$$= 12.29$$

$$\sum pq = 3.88$$

$$r_{tt} = \frac{20}{19} \left( 1 - \frac{3.88}{12.29} \right)$$

$$= .72$$

จากการทดสอบครั้งที่ 1 แบบวัดมโนทัศน์พื้นฐานของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .72



ค่าความเที่ยงของแบบวัดมโนทัศน์พื้นฐานจากการทดสอบครั้งที่ 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

$$s^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \frac{(\sum x)^2}{N}$$

$$\sum x^2 = 10,492$$

$$\sum x = 916$$

$$s^2 = \frac{10492}{91} - \frac{(916)^2}{91}$$

$$= 115.30 - 101.32$$

$$= 13.98$$

$$\sum pq = 4.31$$

$$r_{tt} = \frac{20}{29} \left(1 - \frac{4.31}{13.98}\right)$$

$$= .73$$

จากการทดสอบครั้งที่ 1 แบบวัดมโนทัศน์พื้นฐานของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .73

ค่าความเที่ยงของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาจากการทดสอบ ครั้งที่ 1 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

$$\begin{aligned}
 s^2 &= \frac{\sum x^2}{N} - \frac{(\sum x)^2}{N} \\
 &= \frac{225148}{100} - \frac{(4696)^2}{100} \\
 &= 2251.48 - 2205.24 \\
 &= 46.24 \\
 \sum pq &= 12.19 \\
 r_{tt} &= \frac{78}{77} \left(1 - \frac{12.19}{46.24}\right) \\
 &= .75
 \end{aligned}$$

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดสอบ ครั้งที่ 1 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .75

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

$$\begin{aligned}
 s^2 &= \frac{\sum x^2}{N} - \frac{(\sum x)^2}{N} \\
 &= \frac{132532}{100} - \frac{(3510)^2}{100} \\
 &= 1325.32 - 1232.01 \\
 &= 93.51
 \end{aligned}$$

$$\sum pq = 9.51$$

$$\begin{aligned}
 r_{tt} &= \frac{52}{51} \left( 1 - \frac{9.51}{93.51} \right) \\
 &= .91
 \end{aligned}$$

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการทดสอบครั้งที่ 1 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .91

ค่าความเที่ยงของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาจากการทดสอบครั้งที่ 1 ระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 6

$$s^2 = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{N}$$

$$= \frac{88038}{100} - \frac{(2808)^2}{100}$$

$$= 880.38 - 788.49$$

$$= 91.89$$

$$\sum pq = 12.65$$

$$r_{tt} = \frac{57}{56} \left( 1 - \frac{12.65}{91.89} \right)$$

$$= .88$$

แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการทดสอบครั้งที่ 1 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .88

ความเที่ยงของการแบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา จากการทดสอบครั้งที่ 2  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

$$\text{จากสูตร } s^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \frac{(\sum x)^2}{N}$$

$$\sum x = 2857$$

$$\sum x^2 = 122061$$

$$N = 70$$

$$\begin{aligned} s^2 &= \frac{122061}{70} - \frac{(2857)^2}{70} \\ &= 1743.73 - 1665.81 \\ &= 77.92 \end{aligned}$$

$$\text{จากสูตร } r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

$$k = 65$$

$$\sum pq = 11.48$$

$$\begin{aligned} r_{tt} &= \frac{65}{64} \left( 1 - \frac{11.48}{77.92} \right) \\ &= .87 \end{aligned}$$

ดังนั้นแบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยาของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดสอบครั้งที่ 2  
มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .87

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

$$\text{จากสูตร } s^2 = \frac{\sum X^2}{N} - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

$$\sum X = 3311$$

$$\sum X^2 = 177,683$$

$$N = 64$$

$$s^2 = \frac{177683}{64} - \frac{(3311)^2}{64}$$

$$= 2776.30 - 2676.44$$

$$= 99.86$$

$$\text{จากสูตร } r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2}\right)$$

$$k = 76$$

$$\sum pq = 12.59$$

$$s^2 = 99.86$$

$$r_{tt} = \frac{76}{75} \left(1 - \frac{12.59}{99.86}\right)$$

$$= .89$$

ดังนั้นแบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยาของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการทดสอบครั้งที่ 2  
มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .89

$$\text{จากสูตร } s^2 = \frac{\sum X^2}{N} - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

$$N = 62$$

$$\sum X = 2784$$

$$\sum X^2 = 129,343$$

$$s^2 = \frac{129343}{62} - \frac{(2748)^2}{62}$$

$$= 2086.18 - 1964.49$$

$$= 121.69$$

$$\text{จากสูตร } r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

$$k = 76$$

$$\sum pq = 13.80$$

$$s^2 = 121.69$$

$$r_{tt} = \frac{76}{75} \left( 1 - \frac{13.80}{121.69} \right)$$

$$= .90$$

ดังนั้นแบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยาของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการทดสอบครั้งที่ 2  
มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .90

ค่าความเที่ยงของแบบวัดมโนทัศน์พื้นฐานจากการทดสอบครั้งที่ 2

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

$$\text{จากสูตร } s^2 = \frac{\sum x^2}{N} - \frac{(\sum x)^2}{N}$$

$$\sum x = 889$$

$$\sum x^2 = 12243$$

$$N = 70$$

$$s^2 = \frac{12243}{70} - \frac{(889)^2}{70}$$

$$= 174.90 - 161.29$$

$$= 13.61$$

$$\text{จากสูตร } r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2}\right)$$

$$k = 20$$

$$\sum pq = 3.33$$

$$s^2 = 13.61$$

$$r_{tt} = \frac{20}{19} \left(1 - \frac{3.33}{13.61}\right)$$

$$= 0.80$$

ดังนั้นแบบวัดมโนทัศน์พื้นฐานของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากการทดสอบครั้งที่ 2 มีค่าความเที่ยง

เท่ากับ .80



ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

$$\text{จากสูตร } s^2 = \frac{\sum X^2}{N} - \frac{(\sum X)^2}{N}$$

$$\sum X = 816$$

$$\sum X^2 = 11254$$

$$N = 64$$

$$s^2 = \frac{11254}{64} - \frac{(816)^2}{64}$$

$$= 175.84 - 162.56$$

$$= 13.28$$

$$\text{จากสูตร } r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right)$$

$$k = 20$$

$$\sum pq = 3.06$$

$$s^2 = 13.28$$

$$r_{tt} = \frac{20}{19} \left( 1 - \frac{3.06}{13.28} \right)$$

$$= .81$$

ดังนั้นแบบวัดมโนทัศน์พื้นฐานของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 จากการทดสอบครั้งที่ 6 มีค่าความเที่ยง

เท่ากับ .81

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } s^2 &= \frac{\sum x^2}{N} - \frac{(\sum x)^2}{N} \\ \sum x &= 780 \\ \sum x^2 &= 10556 \\ N &= 62 \\ s^2 &= \frac{10556}{62} - \frac{(780)^2}{62} \\ &= 170.26 - 158.27 \\ &= 11.99 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } r_{tt} &= \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right) \\ k &= 20 \\ \sum pq &= 2.92 \\ s^2 &= 11.99 \\ r_{tt} &= \frac{20}{19} \left( 1 - \frac{2.92}{11.99} \right) \\ &= 80 \end{aligned}$$

ดังนั้นแบบวัดมโนทัศน์พื้นฐานของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จากการทดสอบครั้งที่ 2 มีความเที่ยง

เท่ากับ .80

ค่าความเที่ยงของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา จากการทดสอบครั้งที่ 2

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } s^2 &= \frac{\sum X^2}{N} - \frac{(\sum X)^2}{N} \\
 \sum X &= 3592 \\
 \sum X^2 &= 132,092 \\
 N &= 101 \\
 s^2 &= \frac{132092}{101} - \frac{(3592)^2}{101} \\
 &= 1307.84 - 1264.82 \\
 &= 43.02 \\
 \text{จากสูตร } r_{tt} &= \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2}\right) \\
 k &= 50 \\
 \sum pq &= 8.33 \\
 r_{tt} &= \frac{50}{49} \left(1 - \frac{8.33}{43.02}\right) \\
 &= 0.82
 \end{aligned}$$

ดังนั้นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่องสารอาหารกับการดำรงชีวิต และการย่อยอาหาร จากการทดสอบครั้งที่ 2 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .82

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } s^2 &= \frac{\sum x^2}{N} - \frac{(\sum x)^2}{N} \\
 \sum x &= 2695 \\
 \sum x^2 &= 85041 \\
 N &= 89 \\
 s^2 &= \frac{85041}{89} - \frac{(2695)^2}{89} \\
 &= 955.52 - 816.93 \\
 &= 38.59
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } r_{tt} &= \frac{k}{k-1} \left( 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right) \\
 k &= 40 \\
 \sum pq &= 6.82 \\
 s^2 &= 38.59 \\
 r_{tt} &= \frac{40}{39} \left( 1 - \frac{6.82}{38.59} \right) \\
 &= 0.84
 \end{aligned}$$

ดังนั้นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการสืบพันธุ์จากการทดสอบครั้งที่ 2  
มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .84

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

...

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } s^2 &= \frac{\sum x^2}{N} - \frac{(\sum x)^2}{N} \\
 \sum x &= 1670 \\
 \sum x^2 &= 45,153 \\
 N &= 72 \\
 s^2 &= \frac{45153}{72} - \frac{(1670)^2}{72} \\
 &= 627.13 - 537.98 \\
 &= 89.15
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร } r_{tt} &= \frac{k}{k-1} \left(1 - \frac{\sum pq}{s^2}\right) \\
 k &= 50 \\
 \sum pq &= 11.12 \\
 s^2 &= 89.15 \\
 r_{tt} &= \frac{50}{49} \left(1 - \frac{11.12}{89.15}\right) \\
 &= .89
 \end{aligned}$$

ดังนั้นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีวิตวิทยาเรื่องพันธุกรรม จากการทดสอบครั้งที่ 2 มีค่าความเที่ยงเท่ากับ .89

ค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา จากการทดสอบ ครั้งที่ 1  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (n = 103)

ข้อที่	(n=34) กลุ่มสูง	(n=34) กลุ่มต่ำ	p	r	ข้อที่	(n=34) กลุ่มสูง	(n=34) กลุ่มต่ำ	p	r
1	33	30	.93	.09	24	29	26	.81	.09
2	31	20	.75	.32	25	28	22	.74	.18
3	30	17	.69	.38	26	30	23	.78	.21
4	31	28	.87	.09	27	31	24	.81	.21
5	24	21	.66	.09	28	25	22	.69	.09
6	30	23	.78	.21	29	18	11	.43	.21
7	34	31	.96	.09	30*	24	26	.74	.06
8	33	32	.96	.03	31	33	31	.94	.06
9	33	30	.93	.09	32	28	16	.94	.35
10*	5	10	.22	-.15	33	9	8	.25	.03
11*	19	19	.56	0	34	33	27	.88	.18
12*	19	20	.57	-.03	35	33	24	.84	.26
13*	15	17	.47	-.06	36	31	29	.88	.06
14*	11	13	.35	-.06	37*	8	12	.29	-.12
15*	7	7	.21	0	38*	27	28	.81	-.03
16	27	26	.78	.03	39*	28	31	.87	-.09
17	17	14	.46	.03	40*	2	2	.06	0
18	31	22	.78	.26	41*	.20	25	.66	-.15
19	28	14	.62	.41	42*	15	21	.53	-.18
20*	5	8	.19	-.09	43	30	27	.84	.09
21*	8	13	.31	-.15	44	25	24	.72	.03
22*	7	8	.22	-.03	45	18	10	.41	.24
23	19	12	.46	.21	46	31	15	.68	.47

ข้อที่	(n=34)		p	r	ข้อที่	(n=34)		p	r
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ				กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ		
47	29	28	.84	.03	68	29	27	.82	.06
48	13	11	.35	.06	69*	20	28	.71	-.24
49	22	16	.56	.18	70	26	21	.69	.15
50	28	26	.79	.06	71*	18	19	.54	-.03
51	21	14	.51	.21	72	13	11	.35	.06
52	19	8	.40	.32	73*	8	17	.37	-.26
53	30	23	.78	.21	74*	2	8	.15	.18
54	29	24	.78	.15	75*	11	11	.32	0
55	22	13	.51	.26	76*	19	20	.57	-.03
56	28	27	.81	.03	77	17	8	.37	.26
57	20	8	.41	.35	78*	9	9	.26	0
58	13	12	.37	.03	79	4	3	.10	.03
59	23	17	.59	.18	80	15	14	.43	.03
60	26	18	.65	.24	81	33	21	.79	.35
61	34	33	.98	.03	82	24	10	.50	.41
62	24	23	.69	.03	83	10	6	.24	.12
63	26	17	.63	.26	94	6	3	.13	.09
64	26	23	.72	.09	85	6	4	.15	.06
65	30	23	.78	.21	86	13	11	.35	.06
66	13	9	.32	.12	87	28	9	.54	.56
67	16	14	.44	.06	88	32	16	.71	.47

หมายเหตุ ข้อที่มีเครื่องหมาย \* คือข้อที่ตัดออก

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	p	r	ข้อที่	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	p	r
1*	32	33	.98	-.03	27	26	13	.59	.39
2	29	18	.71	.33	28	31	21	.79	.30
3*	32	32	.97	0	29	32	20	.79	.36
4	5	2	.11	.09	30	21	7	.42	.42
5	31	27	.88	.12	31	28	14	.64	.42
6	32	30	.94	.06	32*	25	28	.80	-.09
7	30	27	.86	.09	33	33	13	.70	.60
8*	30	32	.94	-.06	34*	9	9	.27	0
9*	20	21	.62	-.03	35	32	25	.86	.21
10	32	26	.88	.18	36	32	24	.85	.24
11	23	20	.65	.09	37	12	5	.26	.21
12	29	28	.86	.03	38	20	10	.45	.30
13	20	21	.62	.03	39	10	8	.27	.06
14	32	31	.95	.03	40	32	28	.90	.12
15	13	11	.36	.06	41	20	17	.56	.09
16*	23	24	.71	-.03	42	31	22	.80	.27
17	29	24	.80	.15	43	23	8	.62	.45
18	25	20	.68	.15	44	29	19	.72	.30
19	27	25	.79	.06	45	31	17	.72	.42
20	27	26	.80	.03	46	29	18	.71	.33
21	23	17	.61	.18	47*	5	6	.17	-.03
22	33	31	.97	.06	48	28	19	.71	.27
23*	24	29	.80	-.15	49	24	16	.61	.24
24*	19	24	.65	-.15	50	16	12	.42	.12
25	31	19	.76	.36	51	20	8	.42	.36
26	27	13	.61	.42	52	15	10	.38	.15



...

ข้อที่	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	p	r	ข้อที่	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	p	r
53*	10	11	.32	-.03	74	13	10	.35	.09
54	20	8	.42	.36	75*	21	21	.64	0
55	25	17	.64	.24	76	29	28	.86	.03
56	19	16	.53	.09	77	25	22	.71	.09
57	21	16	.56	.15	78	21	15	.55	.18
58	22	21	.65	.03	79	16	10	.39	.18
59	16	12	.42	.12	80	32	.25	.86	.21
60*	13	19	.48	-.18	81	24	7	.47	.52
61	18	13	.47	.15	82	26	12	.58	.42
62*	10	11	.32	-.03	83	25	11	.55	.42
63	17	15	.48	.06	84	14	8	.33	.18
64	15	14	.44	.03	85	29	9	.50	.45
65	25	19	.67	.18	86	22	16	.58	.18
66	15	8	.35	.21	87	23	21	.67	.06
67	20	9	.44	.33	88	26	20	.70	.18
68	12	15	.41	.09	89	22	16	.58	.18
69	15	11	.40	.12	90	21	10	.47	.33
70	23	17	.61	.18	91	29	20	.74	.27
71	20	16	.55	.12					
72	8	7	.23	.03					
73*	20	20	.61	0					

หมายเหตุ ข้อที่มีเครื่องหมาย \* คือข้อที่ตัดออก

## ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	(n=30) กลุ่มสูง	(n=30) กลุ่มต่ำ	p	r	ข้อที่	(n=30) กลุ่มสูง	(n=30) กลุ่มต่ำ	p	r
1	30	21	.85	.30	27*	3	7	.17	-.13
2	3	2	.08	0.1	28	30	28	.96	.07
3	28	26	.90	.07	29	1	0	.02	.03
4*	23	26	.81	.10	30	30	27	.95	.10
5	29	24	.88	.17	31	1	0	.02	.03
6	26	19	.75	.23	32	1	0	.02	.03
7	30	26	.93	.13	33*	0	0	0	0
8	31	28	.98	.10	34	2	0	.03	.07
9	6	4	.17	.07	35	30	29	.98	.03
10*	0	0	0	0	36*	1	2	.05	-0.3
11	4	2	.10	.07	37	30	29	.98	.03
12	1	0	.02	.03	38	30	25	.92	.17
13*	0	1	.02	-.03	39*	0	1	.02	-.03
14*	1	3	.07	-.07	40	4	1	.08	.10
15	26	20	.77	.20	41	27	25	.87	.07
16	28	24	.87	.13	42*	0	2	.03	.07
17	28	24	.87	.13	43	28	26	.90	.07
18*	2	4	.10	-.07	44*	13	16	.48	-.10
19	4	0	.07	.13	45	3	2	.08	.03
20*	0	0	0	0	46	1	0	.02	.03
21	28	26	.90	.07	47*	0	0	0	0
22*	29	30	.98	-.03	48	29	30	.98	.03
23*	30	30	1	0	49	24	20	.73	.13
24*	26	29	.90	-.10	50	16	8	.40	.27
25	2	1	.05	.03	51	28	25	.88	.10
26	1	0	.02	.03	52	29	28	.95	.03

ข้อที่	(n=30) กลุ่มสูง	(n=30) กลุ่มต่ำ	p	r	ข้อที่	(n=30) กลุ่มสูง	(n=30) กลุ่มต่ำ	p	r
53	6	1	.12	.17	79*	1	1	.03	0
54	1	0	.02	.03	80	30	22	.87	.27
55*	28	29	.95	-.03	81	1	0	.02	.03
56	2	0	.03	.06	82	30	23	.88	.23
57	29	25	.90	.13	83*	0	2	.03	-.06
58	30	28	.97	.07	84	1	0	.02	.03
59	26	23	.82	.01	85	30	28	.97	.06
60	2	1	.05	.03	86	18	11	.48	.30
61	29	28	.95	.03	87	29	17	.77	.40
62*	0	1	.02	-.03	88	22	16	.63	.20
63*	29	27	.93	-.06	89	29	24	.88	.17
64	29	28	.95	.03	90*	1	5	.10	-.13
65	29	28	.95	.03	91*	0	0	0	0
66*	2	2	.07	0	92	28	22	.83	.20
67	28	27	.92	.03	93	29	22	.85	.23
68*	5	6	.18	-.03	94*	0	0	0	0
69	30	27	.95	.10	95	29	25	.90	.13
70*	30	30	1	0	96	27	20	.78	.23
71	30	26	.93	.13	97	28	22	.83	.20
72	7	4	.18	.10	98*	0	0	0	0
73	30	29	.98	.03	99	30	27	.95	.10
74	30	27	.95	.10	100	30	23	.88	.23
75	1	0	.02	.03	101	12	8	.33	.13
76	30	28	.97	.07	102	28	5	.55	.76
77*	0	0	0	0	103	7	5	.20	.03
78*	0	0	0	0	104	15	7	.36	.27
					105	10	0	.17	.33
					106	26	12	.63	.47

หมายเหตุ ข้อที่มีเครื่องหมาย \* คือข้อที่คัดออก

ค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดมินิทัศน์จากการทดสอบครั้งที่ 1 ระดับชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4 (n = 103)

ข้อที่	(n=51)		p	r	ข้อที่	(n=51)		p	r
	กลุ่มต่ำ	กลุ่มสูง				กลุ่มต่ำ	กลุ่มสูง		
1	29	46	.74	.33	11	26	44	.69	.35
2	12	25	.36	.25	12	5	16	.20	.22
3	8	21	.28	.25	13	27	38	.64	.22
4	10	22	.31	.24	14	21	32	.52	.22
5	33	49	.80	.31	15	8	17	.25	.18
6	10	21	.30	.22	16	28	39	.66	.22
7	12	26	.37	.27	17	33	49	.80	.31
8	10	23	.32	.25	18	38	50	.86	.24
9	7	29	.35	.43	19	6	13	.19	.14
10	8	19	.26	.22	20	15	23	.37	.16

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (n = 100)

ข้อที่	(n=50)		p	r	ข้อที่	(n=50)		p	r
	กลุ่มต่ำ	กลุ่มสูง				กลุ่มต่ำ	กลุ่มสูง		
1	29	46	.75	.34	11	33	43	.76	.20
2	28	47	.75	.34	12	7	19	.26	.24
3	38	48	.86	.20	13	3	20	.23	.34
4	14	42	.56	.56	14	37	44	.81	.14
5	32	42	.64	.20	15	10	18	.28	.16
6	3	17	.20	.28	16	11	22	.33	.22
7	34	44	.78	.20	17	33	43	.76	.20
8	4	18	.22	.28	18	8	19	.27	.22
9	13	37	.50	.48	19	12	32	.44	.40
10	8	20	.28	.24	20	9	19	.28	.20

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (n = 91)

ข้อที่	(n=45)		p	r	ข้อที่	(n=45)		p	r
	กลุ่มต่ำ	กลุ่มสูง				กลุ่มต่ำ	กลุ่มสูง		
1	30	38	.75	.18	11	29	37	.73	.18
2	21	40	.67	.42	12	5	19	.26	.31
3	30	40	.77	.22	13	9	21	.33	.27
4	13	35	.53	.49	14	16	31	.52	.33
5	16	39	.60	.51	15	27	36	.69	.20
6	11	21	.35	.22	16	15	32	.52	.38
7	30	39	.76	.20	17	7	21	.31	.31
8	5	21	.29	.36	18	23	37	.66	.31
9	12	24	.40	.27	19	4	23	.30	.42
10	5	19	.26	.31	20	8	16	.26	.18

ค่าระดับความยากและค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา จากการทดสอบครั้งที่ 1  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (n=100)

(n=33)					(n=33)				
ข้อที่	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	p	r	ข้อที่	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	p	r
1	30	23	.80	.21	*24	26	24	.76	.06
2	30	23	.80	.21	*25	32	27	.89	.15
3	33	18	.77	.45	26	30	23	.80	.21
4	30	23	.80	.21	27	29	18	.71	.33
5	30	23	.80	.21	28	30	23	.80	.21
*6	14	8	.33	.18	*29	33	31	.97	.06
7	32	20	.79	.36	*30	32	29	.92	.09
*8	14	11	.38	.09	31	28	19	.71	.27
*9	30	30	.91	0	32	11	4	.23	.21
10	30	23	.80	.21	*33	31	29	.91	.06
11	24	9	.50	.45	*34	3	1	.06	.06
12	30	14	.67	.48	35	27	20	.71	.21
13	27	18	.68	.27	36	33	19	.79	.42
14	11	2	.20	.27	*37	33	32	.98	.03
15	30	23	.80	.21	*38	33	28	.92	.15
16	30	23	.80	.21	39	33	22	.83	.33
*17	33	33	1	0	*40	22	31	.95	.03
18	30	23	.80	.21	*41	1	6	.11	-.15
*19	33	31	.97	.06	42	27	17	.67	.30
20	30	23	.80	.21	43	32	14	.70	.55
21	30	23	.80	.21	*44	33	30	.95	.09
22	29	22	.77	.21	*45	11	8	.29	.09
*23	10	7	.26	.09	46	15	8	.35	.21

ข้อที่	(n=33)		p	r	ข้อที่	(n=33)		p	r
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ				กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ		
*47	33	30	.95	.09	63	31	17	.73	.42
*48	32	19	.77	.09	64	20	9	.44	.33
49	28	19	.71	.27	65	27	3	.45	.73
*50	10	11	.32	-.03	66	21	13	.52	.21
51	29	17	.70	.36	67	29	12	.62	.52
*52	33	27	.91	.18	*68	3	5	.12	-.06
53	20	13	.50	.21	69	32	17	.74	.45
54	28	12	.61	.48	*70	6	9	.23	-.09
55	28	21	.74	.21	71	26	15	.62	.33
56	28	9	.56	.58	72	29	5	.52	.73
*57	33	26	.89	.21	73	30	16	.70	.42
*58	33	26	.89	.21	74	31	14	.68	.52
59	26	18	.67	.24	75	32	13	.68	.58
*60	11	16	.41	-.15	76	31	22	.80	.27
*61	32	28	.91	.12	77	32	20	.79	.36
62	32	21	.80	.33	78	32	15	.71	.52

หมายเหตุ ข้อที่มีเครื่องหมาย \* คือข้อที่ตัดออก

## ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (n = 100)

ข้อที่	(n=33)		p	r	ข้อที่	(n=33)		p	r
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ				กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ		
1	30	23	.80	.21	27	25	17	.64	.24
2	32	21	.80	.33	*28	10	15	.38	.15
*3	28	30	.88	-.06	*29	25	21	.70	.12
4	27	20	.71	.21	30	30	23	.80	.21
5	19	4	.35	.45	31	30	11	.62	.58
6	32	21	.80	.33	32	32	13	.68	.58
*7	2	1	.05	.03	33	33	19	.79	.42
8	24	13	.56	.33	34	26	19	.68	.21
9	31	15	.70	.48	35	31	20	.77	.33
*10	28	25	.80	.09	36	33	19	.79	.42
11	.28	21	.74	.21	37	19	5	.36	.42
12	24	17	.62	.21	38	27	12	.59	.45
*13	7	4	.71	.09	39	32	7	.59	.76
14	28	18	.70	.30	40	29	14	.65	.45
*15	22	28	.76	-.18	41	28	15	.65	.39
16	28	19	.71	.27	42	31	17	.73	.42
17	32	21	.80	.33	43	32	21	.80	.33
*18	31	28	.89	.09	43	32	21	.80	.33
*19	31	28	.89	.09	45	28	18	.70	.30
20	31	21	.79	.30	46	31	18	.74	.39
21	31	22	.80	.27	47	31	16	.71	.45
*22	32	30	.94	.06	48	30	23	.80	.21
23	31	22	.80	.27	49	29	18	.71	.33
*24	21	18	.59	.09	50	28	19	.71	.27
25	11	3	.21	.24	51	31	13	.67	.55
*26	23	20	.65	.09	52	29	14	.65	.45

ข้อที่มีเครื่องหมาย \* คือข้อที่ตัดออก



ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (n = 100)

ข้อที่	(n=33)		p	r	ข้อที่	(n=33)		p	r
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ				กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ		
1	30	19	.74	.33	*26	9	9	.27	0
2	26	19	.68	.21	27	31	2	.50	.88
3	26	6	.68	.61	28	20	13	.50	.21
4	31	16	.71	.45	29	28	7	.53	.64
*5	13	7	.30	.18	30	14	7	.32	.21
6	20	5	.38	.45	31	11	4	.23	.21
*7	17	14	.47	.09	32	31	9	.61	.67
8	27	6	.50	.64	33	20	13	.50	.21
9	18	2	.30	.48	34	28	12	.61	.48
10	25	14	.59	.33	35	14	7	.32	.21
11	20	17	.41	.39	36	32	13	.68	.58
12	30	14	.67	.48	37	15	7	.33	.24
13	28	14	.64	.42	38	20	13	.50	.21
14	27	10	.56	.52	39	21	8	.44	.39
15	32	18	.75	.42	40	30	5	.53	.76
16	29	5	.52	.73	41	10	3	.20	.21
17	25	10	.53	.45	42	10	3	.20	.21
*18	32	28	.91	.12	43	31	17	.73	.42
*19	1	4	.08	-.09	44	30	12	.64	.55
20	24	9	.50	.45	45	24	10	0.52	0.42
21	22	15	.56	.21	46	33	14	.71	.58
22	15	8	.35	.21	47	28	19	.71	.27
23	29	10	.59	.27	48	24	3	.41	.64
24	22	11	.50	.33	*49	10	6	.24	.12
*25	2	4	.09	.06	50	23	11	.52	.36

ข้อที่	(n=33)		p	r	ข้อที่	(n=33)		p	r
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ				กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ		
51	24	12	.55	.36	55	23	10	.50	.39
52	27	10	.56	.52	56	22	7	.44	.45
53	28	16	.67	.36	57	26	10	.55	.48
54	18	6	.36	.36					

หมายเหตุ ข้อที่มีเครื่องหมาย \* หมายถึงข้อที่ตัดออก

ค่าระคั้ความยากและอำนาจจำแนกของแบบวัดความรู้พื้นฐาน จากการทดสอบครั้้งที่ 2

ระคั้ชั้นมัธยมศึษาปีที่ 4 (n = 70 คน )

ข้อที่	(n=35)		p	r	ข้อที่	(n=35)		p	r
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ				กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ		
1	34	29	.90	.14	26	35	28	.90	.20
2	29	19	.69	.29	27	35	28	.90	.20
3	28	19	.67	.26	28	31	23	.77	.23
4	7	0	.10	.20	29	20	10	.43	.29
5	23	14	.53	.26	30	32	26	.83	.17
6	28	20	.69	.23	31	28	20	.69	.23
7	35	28	.90	.20	32	10	4	.20	.17
8	34	29	.90	.14	33	28	22	.71	.17
9	33	27	.86	.17	34	35	28	.90	.20
10	31	26	.81	.14	35	29	10	.56	.54
11	19	14	.47	.14	36	27	16	.61	.31
12	30	26	.80	.11	37	30	24	.77	.17
13	21	18	.56	.37	38	28	24	.74	.11
14	24	16	.57	.23	39	32	27	.84	.14
15	33	28	.87	.14	40	35	28	.90	.20
16	27	22	.70	.14	41	17	8	.36	.26
17	30	24	.77	.17	42	28	20	.69	.23
18	34	29	.90	.14	43	31	21	.74	.29
19	30	22	.74	.23	44	27	19	.66	.23
20	26	18	.63	.23	45	35	28	.90	.20
21	35	28	.90	.20	46	33	20	.76	.37
22	25	20	.64	.14	47	24	19	.61	.14
23	14	4	.26	.29	48	31	15	.66	.46
24	29	23	.74	.17	49	33	27	.86	.17
25	31	26	.81	.14	50	14	8	.31	.17

ข้อที่	(n=35)		p	r	ข้อที่	(n=35)		p	r
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ				กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ		
51	26	21	.67	.14	59	25	12	.53	.37
52	35	28	.90	.20	60	14	5	.27	.26
53	20	16	.51	.11	61	9	3	.17	.17
54	16	11	.39	.14	62	8	1	.13	.20
55	8	1	.13	.20	63	16	10	.37	.17
56	9	2	.16	.20	64	29	11	.57	.51
57	26	17	.61	.26	65	32	18	.71	.40
58	34	23	.81	.31					

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (n=64 )

ข้อที่	(n=32) กลุ่มสูง	(n=32) กลุ่มต่ำ	p	r	ข้อที่	(n=32) กลุ่มสูง	(n=32) กลุ่มต่ำ	p	r
1	30	23	.83	.22	25	32	22	.84	.31
2	7	0	.11	.22	26	32	25	.89	.22
3	32	25	.89	.22	27	32	25	.89	.22
4	32	25	.89	.22	28	17	3	.31	.44
5	32	25	.89	.22	29	30	20	.78	.31
6	32	25	.89	.22	30	21	8	.45	.41
7	32	25	.89	.22	31	32	25	.89	.22
8	8	1	.14	.22	32	32	17	.77	.47
9	29	24	.83	.17	33	32	23	.86	.28
10	32	25	.89	.22	34	19	11	.47	.25
11	16	12	.44	.13	35	11	0	.17	.34
12	32	25	.89	.22	36	31	25	.88	.19
13	24	9	.52	.47	37	30	25	.86	.16
14	32	23	.86	.28	38	30	25	.86	.16
15	29	23	.81	.19	39	17	11	.44	.19
16	31	8	.61	.72	40	22	12	.53	.31
17	32	25	.89	.22	41	26	16	.66	.31
18	30	23	.83	.22	42	18	6	.38	.25
19	30	19	.77	.34	43	32	17	.77	.47
20	19	7	.41	.38	44	32	25	.89	.22
21	32	22	.84	.31	45	32	25	.89	.22
22	31	22	.83	.28	46	29	18	.73	.34
23	7	1	.13	.19	47	32	25	.89	.22
24	32	25	.89	.22	48	7	0	.11	.22

ข้อที่	(n=32)		p	r	ข้อที่	(n=32)		p	r
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ				กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ		
49	22	8	.47	.44	63	21	10	.48	.34
50	31	23	.84	.25	64	31	20	.80	.34
51	20	10	.47	.31	65	24	7	.48	.53
52	32	25	.89	.22	66	24	7	.48	.53
53	12	4	.25	.25	67	26	11	.58	.47
54	31	22	.83	.28	68	25	11	.56	.44
55	32	24	.88	.25	69	14	7	.33	.22
56	29	18	.73	.34	70	23	8	.48	.77
57	28	21	.77	.22	71	22	15	.58	.22
58	31	17	.75	.44	72	22	20	.66	.38
59	29	24	.83	.16	73	26	19	.70	.22
60	20	13	.52	.22	74	22	15	.58	.22
61	32	25	.89	.22	75	21	9	.47	.38
62	32	25	.89	.22	76	28	19	.74	.28

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (n = 62)

ข้อที่	(n=31)		p	r	ข้อที่	(n=31)		p	r
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ				กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ		
1	24	20	.71	.13	25	6	0	.10	.19
2	23	11	.55	.39	26	30	24	.87	.19
3	26	22	.77	.13	27	5	0	.08	.16
4	30	26	.90	.13	28	26	21	.76	.16
5	27	23	.81	.13	29	28	22	.81	.19
6	28	21	.79	.23	30	17	9	.42	.26
7	18	7	.40	.35	31	22	12	.55	.32
8	23	7	.48	.52	32	25	20	.73	.16
9	20	8	.45	.39	33	13	7	.32	.19
10	19	4	.37	.48	34	17	11	.45	.19
11	20	15	.56	.16	35	6	2	.13	.13
12	26	20	.74	.19	36	26	22	.77	.13
13	30	25	.89	.16	37	29	14	.69	.48
14	6	0	.10	.19	38	26	10	.58	.52
15	31	25	.90	.19	39	28	14	.68	.45
16	27	6	.53	.68	40	22	16	.61	.19
17	29	17	.74	.39	41	27	21	.77	.19
18	22	16	.61	.19	42	17	6	.37	.35
19	19	7	.42	.39	43	26	9	.56	.55
20	6	0	.10	.19	44	29	17	.74	.39
21	22	6	.45	.52	45	31	25	.90	.19
22	17	6	.37	.35	46	25	20	.73	.16
23	7	4	.18	.10	47	26	23	.79	.10
24	8	2	.16	.19	48	28	24	.84	.13

ข้อที่	(n=31)		p	r	ข้อที่	(n=31)		p	r
	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ				กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ		
49	28	22	.81	.19	63	29	23	.84	.19
50	24	15	.63	.29	64	21	15	.58	.19
51	30	24	.87	.19	65	31	25	.90	.19
52	30	24	.87	.19	66	23	19	.68	.13
53	8	5	.21	.10	67	27	18	.65	.13
54	26	23	.79	.10	68	6	0	.10	.19
55	29	24	.85	.16	69	27	20	.76	.23
56	12	9	.34	.10	70	29	25	.87	.13
57	24	20	.71	.13	71	12	8	.32	.13
58	25	6	.50	.61	72	28	5	.53	.42
59	30	21	.82	.29	73	8	4	.19	.13
60	30	23	.85	.23	74	15	7	.35	.23
61	21	21	.76	.16	75	10	0	.16	.32
62	19	13	.52	.19	76	26	12	.61	.45



## ค่าระดับความยากและอำนาจจำแนกของแบบวัดคณิตศาสตร์พื้นฐาน จากการทดสอบครั้งที่ 2

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (n = 70 )

ข้อที่	(n=35) กลุ่มสูง	(n=35) กลุ่มต่ำ	p	r	ข้อที่	(n=35) กลุ่มสูง	(n=35) กลุ่มต่ำ	p	r
1	33	21	.77	.23	11	34	25	.84	.26
2	33	21	.77	.23	12	32	25	.81	.20
3	34	24	.83	.29	13	34	24	.83	.29
4	14	2	.22	.34	14	22	14	.51	.23
5	35	28	.90	.20	15	32	15	.67	.49
6	13	1	.20	.34	16	34	15	.70	.54
7	28	19	.67	.26	17	10	0	.14	.29
8	29	18	.67	.31	18	35	22	.81	.37
9	35	28	.90	.20	19	19	0	.27	.54
10	36	27	.90	.26	20	30	7	.53	.66

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5

ข้อที่	(n=35) กลุ่มสูง	(n=35) กลุ่มต่ำ	p	r	ข้อที่	(n=35) กลุ่มสูง	(n=35) กลุ่มต่ำ	p	r
1	27	19	.72	.25	11	32	25	.89	.22
2	31	23	.84	.25	12	25	11	.56	.44
3	33	24	.89	.28	13	36	20	.88	.50
4	31	22	.83	.28	14	31	19	.78	.38
5	33	23	.88	.31	15	30	14	.69	.50
6	23	13	.56	.31	16	24	8	.50	.50
7	14	0	.22	.44	17	17	0	.27	.53
8	33	24	.89	.28	18	18	0	.28	.56
9	34	23	.89	.34	19	8	0	.13	.25
10	35	22	.89	.41	20	7	0	.11	.22

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (n = 62)

ข้อ	(n=31) กลุ่มสูง	(n=31) กลุ่มต่ำ	p	r	ข้อ	(n=31) กลุ่มสูง	(n=31) กลุ่มต่ำ	p	r
1	31	18	.79	.42	11	18	5	.37	.23
2	31	24	.90	.26	12	31	24	.90	.26
3	23	13	.58	.32	13	18	3	.34	.48
4	31	19	.81	.39	14	31	20	.82	.35
5	31	24	.90	.26	15	11	0	.18	.35
6	8	0	.13	.26	16	31	24	.90	.26
7	31	24	.90	.26	17	14	1	.24	.42
8	31	21	.84	.32	18	31	24	.90	.26
9	9	1	.16	.26	19	23	7	.48	.52
10	31	24	.90	.26	20	31	11	.68	.65

ค่าระดับความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา จาก  
การทดสอบครั้งที่ 2 ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	(n=56) กลุ่มสูง	(n=56) กลุ่มต่ำ	P	R	ข้อที่	(n=56) กลุ่มสูง	(n=56) กลุ่มต่ำ	P	r
1	50	46	.96	.32	26	49	40	.89	.18
2	47	37	.84	.20	27	43	32	.75	.22
3	42	29	.71	.26	28	22	12	.34	.20
4	50	40	.90	.20	29	38	27	.65	.22
5	50	45	.95	.10	30	40	21	.61	.38
6	44	28	.72	.32	31	32	21	.53	.22
7	50	40	.90	.20	32	40	16	.56	.48
8	30	7	.37	.46	33	46	40	.86	.12
9	40	29	.69	.22	34	37	21	.58	.32
10	41	20	.61	.42	35	46	22	.68	.48
11	9	2	.11	.14	36	48	42	.90	.12
12	49	41	.90	.16	37	36	27	.63	.18
13	47	42	.89	.10	38	31	12	.43	.38
14	49	41	.90	.16	39	36	8	.44	.56
15	48	42	.90	.12	40	25	16	.41	.18
16	48	38	.86	.20	41	40	32	.72	.16
17	49	41	.90	.16	42	45	39	.84	.12
18	45	32	.78	.26	43	31	16	.47	.30
19	39	31	.70	.16	44	34	14	.48	.40
20	48	40	.88	.16	45	49	39	.88	.20
21	50	34	.84	.48	46	43	24	.67	.38
22	22	8	.30	.28	47	33	12	.45	.42
23	39	34	.73	.10	48	50	40	.90	.20
24	45	39	.84	.12	49	46	31	.77	.30
25	45	32	.77	.14	50	49	35	.84	.28

## ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 (n = 89)

ข้อ	(n=44) กลุ่มสูง	(n=44) กลุ่มต่ำ	p	r	ข้อที่	กลุ่มสูง	กลุ่มต่ำ	p	r
1	44	35	.90	.20	21	44	35	.90	.20
2	39	34	.83	.11	22	41	32	.83	.20
3	34	23	.65	.25	23	40	44	.83	.16
4	25	18	.49	.16	24	44	35	.90	.20
5	43	35	.89	.18	25	26	13	.44	.30
6	31	19	.57	.27	26	28	13	.47	.34
7	38	25	.72	.30	27	38	27	.70	.25
8	39	29	.77	.23	28	40	15	.63	.57
9	34	25	.67	.20	29	44	23	.76	.48
10	33	27	.68	.14	30	44	33	.88	.25
11	42	37	.90	.11	31	43	32	.85	.25
12	42	37	.90	.11	32	44	35	.90	.20
13	41	33	.84	.18	33	40	30	.80	.23
14	43	35	.89	.18	34	39	28	.76	.25
15	43	36	.90	.16	35	40	27	.76	.30
16	26	18	.50	.18	36	39	18	.65	.48
17	40	27	.76	.30	37	41	27	.77	.32
18	39	33	.82	.14	38	43	21	.73	.50
19	37	23	.68	.32	39	42	26	.77	.36
20	34	29	.72	.11	40	31	16	.53	.34

ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 (n = 72)

ข้อที่	(n=36) กลุ่มสูง	(n=36) กลุ่มต่ำ	p	r	ข้อที่	(n=36) กลุ่มสูง	(n=36) กลุ่มต่ำ	p	r
1	28	15	.60	.36	26	27	20	.65	.19
2	24	12	.50	.33	27	29	16	.63	.36
3	27	11	.53	.44	28	28	9	.51	.53
4	28	11	.54	.47	29	13	7	.28	.17
5	10	5	.21	.14	30	24	20	.61	.11
6	18	10	.39	.22	31	8	2	.14	.17
7	10	6	.22	.11	32	27	15	.58	.33
8	17	12	.40	.14	33	23	7	.42	.44
9	20	5	.35	.42	34	19	12	.43	.19
10	30	24	.75	.17	35	6	1	.10	.14
11	24	12	.50	.33	36	8	4	.17	.11
12	21	16	.51	.14	37	23	9	.44	.39
13	31	16	.65	.42	38	26	5	.43	.58
14	29	7	.50	.61	39	25	8	.46	.47
15	25	7	.44	.50	40	28	17	.63	.31
16	26	10	.50	.44	41	31	16	.65	.42
17	24	17	.57	.19	42	17	6	.32	.31
18	17	5	.31	.33	43	20	12	.44	.22
19	25	10	.49	.42	44	25	8	.46	.47
20	24	8	.44	.44	45	30	12	.58	.50
21	31	26	.79	.14	46	32	21	.74	.31
22	20	14	.47	.17	47	20	15	.49	.14
23	26	6	.44	.56	48	21	9	.42	.33
24	17	8	.35	.25	49	17	6	.32	.31
25	12	6	.25	.17	50	20	15	.49	.14

ภาคผนวก ก  
ตัวอย่างแผนการสอน

คาบที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
3-5	หลังจากจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ	<p><u>สารอาหารกับการดำรงชีวิต</u></p> <p><u>สารอาหาร</u> คือสารที่มีอยู่ในอาหาร ซึ่งสิ่งมีชีวิตบริโภคเข้าไป และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต สารอาหารที่จำเป็นสำหรับร่างกาย ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน เกลือแร่และน้ำ</p> <p>คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีนจัดเป็นสารอาหารประเภทให้พลังงาน ช่วยให้ร่างกายเจริญเติบโต ส่วนวิตามิน เกลือแร่ และน้ำ จัดเป็นสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน แต่ช่วยให้ร่างกายมีสุขภาพดีและควบคุมขบวนการทำงานภายในร่างกายให้เป็นไปตามปกติ</p>	<p>1 <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> ให้นักเรียนดูภาพเด็กขาดอาหารและคนเป็นโรคคอพอกแล้วคำถามดังนี้คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) เด็กในภาพเป็นโรคอะไร (โรคขาดอาหาร)</li> <li>2) นักเรียนทราบหรือไม่ว่าขาดอาหารอะไร (โปรตีน)</li> <li>3) ผู้ใหญ่ในภาพเป็นโรคอะไร (โรคคอพอก)</li> <li>4) โรคคอพอกเกิดจากสาเหตุใด (ขาดไอโอดีน)</li> </ol> <p>ครูทบทวนมโนทัศน์เดิมที่นักเรียนมีอยู่ให้ชัดเจน โดยสรุปว่าภาพที่เห็นเป็นโรคที่เกิดจากการขาดสารอาหารประเภทโปรตีนและเกลือแร่ไอโอดีน ซึ่งเป็นตัวอย่างของสารอาหารที่จะเรียนในลำดับต่อไป</p> <p>2 <u>ขั้นเสริมมโนทัศน์พื้นฐานที่นักเรียนยังขาดอยู่</u> จากการสำรวจมโนทัศน์พื้นฐานในเรื่องประเภทของสารอาหาร นักเรียนบางคนบอกประเภทของสารอาหารได้ไม่ครบ ครูจึงทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับความหมายและประเภทของสารอาหาร ซึ่งมี 6 ประเภทคือ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ และน้ำ และถ้าแบ่งโดยใช้เกณฑ์การให้พลังงานจะแบ่งได้เป็น 2 ประเภทคือ สารอาหารที่ให้พลังงาน ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน และสารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน ได้แก่ เกลือแร่ วิตามิน น้ำ</p> <p>3 <u>ขั้นสอน</u></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1 ครูสอนให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์ต่าง ๆ ในบทเรียนดังนี้คือ             <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1.1 <u>คาร์โบไฮเดรต</u> ครูสอนให้นักเรียนเข้าใจมโนทัศน์ของสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตโดยใช้วิธีสอนของบรูเนอร์ที่เรียกว่า Concept attainment โดยมีขั้นตอนดังนี้คือ</li> </ol> </li> </ol>	แผ่นใสภาพเด็กขาดอาหารและคนเป็นโรคคอพอก		

คาบที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ																						
		<p>1 <u>คาร์โบไฮเดรต</u></p> <p>1.1 โครงสร้าง ความสำคัญ และแหล่งของสารอาหารคาร์โบไฮเดรต</p> <p>คาร์โบไฮเดรต เป็นสารประกอบที่มีธาตุคาร์บอน ไฮโดรเจน และออกซิเจนเป็นองค์ประกอบ</p> <p>คาร์โบไฮเดรตมีอยู่ทั่วไปในธรรมชาติ ส่วนใหญ่เป็นองค์ประกอบของพืช เช่น น้ำตาล แป้ง เซลลูโลส ส่วนในสัตว์มีคาร์โบไฮเดรต เช่น ไกลโคเจน อยู่ในกล้ามเนื้อ</p>	<p>1) <u>ขั้นนำ</u> ครูแนะนำวิธีการเรียน โดยครูจะไม่บอกว่าจะเรียนเรื่องอะไรแต่จะให้ให้นักเรียนค้นหาลักษณะร่วมของสิ่งที่ครุนำเสนอ จากตัวอย่างที่ใช้และไม่ใช้ แล้วให้นักเรียนตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐานว่าครูต้องการสอนเรื่องอะไร</p> <p>2) <u>ขั้นเสนอข้อมูลและพิสูจน์สมมติฐาน</u> ครูเสนอตัวอย่างที่ใช้และไม่ใช้สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต สลับกันตามลำดับดังนี้</p> <table border="0" data-bbox="940 567 1647 982"> <tr> <td><u>ตัวอย่างที่ใช้</u></td> <td><u>ตัวอย่างที่ไม่ใช่</u></td> </tr> <tr> <td>กลูโคส</td> <td>กรดแอสคอร์บิก</td> </tr> <tr> <td>เซลลูโลส</td> <td>แคลเซียม</td> </tr> <tr> <td>ไกลโคเจน</td> <td>ไกลซีน</td> </tr> <tr> <td>เส้นก๋วยเตี๋ยว</td> <td>เนื้อวัว</td> </tr> <tr> <td>กล้วยน้ำว้า</td> <td>ปลาทุ</td> </tr> <tr> <td>น้ำมันพืช</td> <td>น้ำมันพืช</td> </tr> <tr> <td>นมจืด</td> <td>ถั่วลิสง</td> </tr> <tr> <td>หอมหยอก</td> <td>ทอดมัน</td> </tr> <tr> <td>เผือก</td> <td>น้ำแข็ง</td> </tr> <tr> <td>ข้าว</td> <td>มะพร้าว</td> </tr> </table> <p>ในขณะที่ครูเสนอตัวอย่างให้นักเรียนค้นหาลักษณะร่วมที่สำคัญของตัวอย่างที่ใช้และทดลองตั้งสมมติฐานว่าลักษณะร่วมนั้นคืออะไร</p>	<u>ตัวอย่างที่ใช้</u>	<u>ตัวอย่างที่ไม่ใช่</u>	กลูโคส	กรดแอสคอร์บิก	เซลลูโลส	แคลเซียม	ไกลโคเจน	ไกลซีน	เส้นก๋วยเตี๋ยว	เนื้อวัว	กล้วยน้ำว้า	ปลาทุ	น้ำมันพืช	น้ำมันพืช	นมจืด	ถั่วลิสง	หอมหยอก	ทอดมัน	เผือก	น้ำแข็ง	ข้าว	มะพร้าว	บัตรคำ แผ่นติดบัตรคำ		:
<u>ตัวอย่างที่ใช้</u>	<u>ตัวอย่างที่ไม่ใช่</u>																											
กลูโคส	กรดแอสคอร์บิก																											
เซลลูโลส	แคลเซียม																											
ไกลโคเจน	ไกลซีน																											
เส้นก๋วยเตี๋ยว	เนื้อวัว																											
กล้วยน้ำว้า	ปลาทุ																											
น้ำมันพืช	น้ำมันพืช																											
นมจืด	ถั่วลิสง																											
หอมหยอก	ทอดมัน																											
เผือก	น้ำแข็ง																											
ข้าว	มะพร้าว																											



ลำดับที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
1	จำแนกประเภทของสารอาหารคาร์โบไฮเดรตออกเป็นน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว น้ำตาล โมเลกุลคู่ และน้ำตาลโมเลกุลใหญ่ได้ถูกต้อง พร้อมทั้งยกตัวอย่างน้ำตาลแต่ละประเภทได้ถูกต้อง	<p>1.2 ประเภทของคาร์โบไฮเดรต คาร์โบไฮเดรตแบ่งออกเป็น 3 ชนิด</p> <p>1) น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว ได้แก่ กลูโคส พบในผลไม้ เช่น องุ่น ฟรุทโทส พบในผลไม้ เช่น ลำไย กาแลคโตส พบในนม ไรโบส พบใน RNA คีออกซีไรโบส พบใน DNA</p> <p>2) น้ำตาลโมเลกุลคู่ เกิดจากการรวมตัวของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว 2 โมเลกุล ได้แก่ ซูโครส เกิดจากกลูโคสร่วมกับฟรุทโทส</p>	<p>3) <u>ขั้นทดสอบการได้มาของมโนทัศน์</u>ของนักเรียน โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอน คือ</p> <p>3.1) ครูยกตัวอย่างอื่น ๆ เพิ่มเติม แล้วให้นักเรียนบอกว่าใช่หรือไม่ใช่ สิ่งที่เขาตั้งสมมติฐานไว้ ได้แก่ นม ไข่ขาว ขนมหัน ฯลฯ</p> <p>3.2) ให้นักเรียนยกตัวอย่างขึ้นเองทั้งที่ใช่และไม่ใช่สิ่งที่เขาตั้งสมมติฐานไว้ แล้วครูตอบว่าถูกต้องหรือไม่</p> <p>4) <u>ขั้นวิเคราะห์</u>หาค่าการคิดของนักเรียน ดำเนินการดังนี้คือ</p> <p>4.1) ครูถามนักเรียนว่าจากตัวอย่างที่ 1-5 นักเรียนตั้งสมมติฐานอย่างไรและจากตัวอย่างที่ 6-10 ตั้งสมมติฐานอย่างไร</p> <p>4.2) ให้นักเรียนอธิบายวิธีคิดที่ทำให้ได้มโนทัศน์นั้น และดูจากตัวอย่างที่เท่าใดจึงตั้งสมมติฐานได้ถูกต้อง</p> <p>4.3) ให้นักเรียนสรุปลักษณะรวมกันที่สำคัญของตัวอย่างที่ใช่สิ่งที่เขาตั้งสมมติฐานไว้ (เป็นอาหารที่ทำจากแป้ง ข้าวหรือน้ำตาล)</p> <p>4.4) ให้นักเรียนสรุปว่าตัวอย่างที่ใช้นั้นคือคาร์โบไฮเดรต</p> <p>3.1.2 <u>ประเภทของสารอาหารคาร์โบไฮเดรต</u> ดำเนินการสอนนี้คือ</p> <p>1) ให้นักเรียนดูรูปโครงสร้างของน้ำตาลประเภทต่าง ๆ แล้วให้นักเรียนจัดจำพวกน้ำตาลที่มีลักษณะคล้ายกันไว้เป็นพวกเดียวกัน จะได้น้ำตาล 3 ประเภท คือ น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว น้ำตาล โมเลกุลคู่และน้ำตาลโมเลกุลใหญ่ ซึ่งจำแนกโดยใช้จำนวนโมเลกุลเป็นเกณฑ์ในการจำแนก</p> <p>2) ให้นักเรียนสังเกตส่วนประกอบของน้ำตาลประเภทต่าง ๆ ซึ่งประกอบด้วยธาตุคาร์บอน ออกซิเจน และไฮโดรเจน แต่มีการเรียงตัวของโมเลกุลต่างกัน</p>	แผ่นใสแสดงคาร์โบไฮเดรตประเภทต่าง ๆ เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ		

คาบที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
3	เขียนกรอบมโนทัศน์ของสารอาหารได้ถูกต้อง	<p>มอลโตส เกิดจากกลูโคสรวมกับกลูโคส แลคโตส เกิดจากกลูโคสรวมกับกาแลคโตส</p> <p>3) น้ำตาลโมเลกุลใหญ่เกิดจากการรวมของน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวจำนวนมาก ได้แก่</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- แป้ง พบใน ข้าว เผือก มัน</li> <li>- โกลโคเจน พบในเนื้อสัตว์</li> <li>- เซลลูโลส พบในพืช ซึ่งน้ำย่อยของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมย่อยไม่ได้</li> </ul>	<p>3) เมื่อนักเรียนจัดประเภทคาร์โบไฮเดรตแล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างน้ำตาลประเภทต่าง ๆ และบอกแหล่งของอาหารที่พบน้ำตาลประเภทนั้น ๆ ด้วย</p> <p>3.2 ให้นักเรียนเริ่มเข้าสู่ขั้นตอนของการสร้างกรอบมโนทัศน์โดยอธิบายให้นักเรียนเข้าใจความหมายของคำว่า "มโนทัศน์" (มโนทัศน์ หมายถึง ความรู้ความเข้าใจของบุคคลที่สรุปเกี่ยวกับวัตถุหรือเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยการรับรู้แล้วนำมาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม พร้อมทั้งยกตัวอย่างมโนทัศน์ เช่น รถยนต์ หนังสือ ผนตก งานวันเกิด ฯลฯ และให้นักเรียนยกตัวอย่างมโนทัศน์เพื่อทดสอบความเข้าใจ หลังจากนั้นให้นักเรียนคูตัวอย่างกรอบมโนทัศน์ และครูอธิบายส่วนประกอบต่าง ๆ ของกรอบมโนทัศน์ให้นักเรียนทราบ</p> <p>3.3 ให้นักเรียนระดมมโนทัศน์ที่สำคัญจากบทเรียนที่กำลังเรียนอยู่ แล้วครูเขียนลงแผ่นใส ถ้านักเรียนบอกไม่ครบครูเพิ่มเติมให้โดยใช้คำถามที่นำไปสู่มโนทัศน์นั้น</p> <p>3.4 แบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 4-5 คน ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนมโนทัศน์ต่าง ๆ ลงบนแผ่นกระดาษสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ที่แจกให้แล้วจัดเรียงลำดับมโนทัศน์ที่กว้างไปสู่มโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจง</p> <p>3.5 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันจัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์ไว้เป็นกลุ่มเดียวกัน</p> <p>3.6 ให้นักเรียนหาคำมาเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ในกลุ่มเดียวกันเข้าด้วยกัน</p> <p>3.7 ให้นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยคำนึงถึงความกว้างไปจนถึงมีความเฉพาะเจาะจง โดยทดลองใส่กระดาษแผ่นสี่เหลี่ยมเล็ก ๆ ที่แจกให้ และเคลื่อนย้ายสลับที่ได้จนเห็นว่าเหมาะสมที่สุดจึงลอกลงแผ่นใส</p>	<p>แผ่นใสตัวอย่างมโนทัศน์และกรอบมโนทัศน์</p> <p>แผ่นใสเปล่า 1 แผ่น</p> <p>แผ่นกระดาษสี่เหลี่ยม 30 แผ่น/กลุ่ม</p>		

ลำดับที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
			<p>4 ชั้นสรุปด้วยกรอบมโนทัศน์ ครูคัดเลือกกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างมา วิเคราะห์และให้คะแนนแล้ว ครูสรุปโดยให้ดูกรอบมโนทัศน์ที่ครูเตรียมมา ประกอบกับการใช้คำถาม คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) สารอาหารแบ่งโดยใช้เกณฑ์การให้พลังงานออกเป็นกี่ประเภท (2 ประเภท)</li> <li>2) สารอาหารที่ให้พลังงานแบ่งเป็นกี่ประเภท และสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานแบ่งเป็นกี่ประเภท</li> <li>3) คาร์โบไฮเดรตแบ่งเป็นกี่ประเภท</li> <li>4) น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยวมีอะไรบ้าง พบในอาหารใดบ้าง</li> <li>5) น้ำตาลโมเลกุลคู่มีอะไรบ้าง พบในอะไรบ้าง</li> <li>6) น้ำตาลโมเลกุลใหญ่มีอะไรบ้าง พบในอะไรบ้าง</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- กรอบมโนทัศน์ เรื่องสารอาหาร</li> <li>- เครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) ดูจากกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้าง</li> <li>2) ดูจากการตอบคำถามของนักเรียน</li> </ol>	

คาบที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
		<div data-bbox="453 328 1542 1028"> <pre> graph TD     SA[สารอาหาร] -- แบ่งเป็น --&gt; SA1[สารอาหารที่ให้พลังงาน]     SA -- แบ่งเป็น --&gt; SA2[สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน]          SA1 -- แบ่งเป็น --&gt; C[คาร์โบไฮเดรต]     SA1 -- แบ่งเป็น --&gt; P[โปรตีน]     SA1 -- แบ่งเป็น --&gt; F[ไขมัน]          SA2 -- แบ่งเป็น --&gt; GR[เกลือแร่]     SA2 -- แบ่งเป็น --&gt; V[วิตามิน]     SA2 -- แบ่งเป็น --&gt; N[น้ำ]          N -- แบ่งเป็น --&gt; N1[น้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว]     N -- แบ่งเป็น --&gt; N2[น้ำตาลโมเลกุลคู่]     N -- แบ่งเป็น --&gt; N3[น้ำตาลโมเลกุลใหญ่]          N1 -- ได้แก่ --&gt; G[กลูโคส]     N1 -- ได้แก่ --&gt; FR[ฟรุกโตส]     N1 -- ได้แก่ --&gt; GA[กาแลกโตส]          N2 -- ได้แก่ --&gt; MO[มอลโตส]     N2 -- ได้แก่ --&gt; SU[ซูโครส]     N2 -- ได้แก่ --&gt; LA[แลคโตส]          N3 -- ได้แก่ --&gt; CE[เซลลูโลส]     N3 -- ได้แก่ --&gt; GL[ไกลโคเจน]     N3 -- ได้แก่ --&gt; BA[แป้ง]          G -- พบใน --&gt; G1[ผลไม้]     FR -- พบใน --&gt; FR1[ผลไม้]     GA -- พบใน --&gt; GA1[นม]          MO -- พบใน --&gt; MO1[ข้าว]     SU -- พบใน --&gt; SU1[น้ำตาลทราย]     LA -- พบใน --&gt; LA1[นม]          CE -- พบใน --&gt; CE1[พืช]     GL -- พบใน --&gt; GL1[สัตว์]     BA -- พบใน --&gt; BA1[ข้าว]          G1 -- ตัวอย่าง --&gt; G2[องุ่น]     FR1 -- ตัวอย่าง --&gt; FR2[ลำไย]     CE1 -- ตัวอย่าง --&gt; CE2[อ้อย]     GL1 -- ตัวอย่าง --&gt; GL2[เนื้อหมู]          </pre> </div>				
		<div data-bbox="521 1049 963 1263"> <p><u>การคิดคะแนน</u></p> <p>ความสัมพัน = 29</p> <p>ลำดับชั้น 5 × 5 = 25</p> <p>ตัวอย่าง 4 × 1 = 4</p> <p>รวม = <u>58</u> คะแนน</p> </div>				

ลำดับที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
18-19	<p>หลังจากจบบทเรียนแล้วนักเรียนสามารถ</p> <p>1 อธิบายการย่อยอาหารของพวกโปรโตซัวและจุลินทรีย์ในโปรโตซัวและจุลินทรีย์ได้ถูกต้อง</p> <p>2 บอกโครงสร้างที่ใช้ในการย่อยอาหารของพองน้ำ ไชคราและหนอนตัวแบนได้</p>	<p><u>การย่อยอาหาร</u></p> <p>1 การย่อยอาหารของพวกโปรโตซัวและจุลินทรีย์ในโปรโตซัวและจุลินทรีย์ไม่มีอวัยวะที่ทำหน้าที่ย่อยอาหาร แต่จะเก็บไว้ในแวคคิวโอล อาหารแล้วเอนไซม์ภายในเซลล์จะค่อย ๆ ย่อยให้มีโมเลกุลเล็กลง</p> <p>2 <u>การย่อยอาหารในสัตว์บางชนิด</u></p> <p>2.1 <u>พองน้ำ</u> มีเซลล์ลอคคอค (collar cell) คอยจับอาหารแล้วนำไปสร้างเป็นแวคคิวโอลอาหาร</p> <p>2.2 <u>ไชครา</u> มีช่องกินอาหารและย่อยอาหาร เรียกว่าแกสโตรวาคิวลาร์</p> <p>2.3 <u>หนอนตัวแบน</u> มีคอทอย (pharynx) เป็นทางให้อาหารเข้าและมีทางเดินอาหารภายในลำตัว</p> <p>2.4 <u>ไส้เดือนดิน</u> มีระบบทางเดินอาหารที่สมบูรณ์เป็นพวกแรก</p> <p>2.5 <u>แมลง</u> มีระบบทางเดินอาหารสมบูรณ์</p>	<p>1 <u>ขั้นนำ</u> เข้าสู่บทเรียน หลังจากให้นักเรียนได้เรียนเรื่องสารอาหารประเภทต่าง ๆ แล้ว ซึ่งอาหารอาจจะอยู่ในรูปของอนุภาคเล็ก ๆ เป็นก้อนขนาดใหญ่หรือเป็นน้ำเหลว สิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ก็จะมีวิธีการนำอาหารเข้าไปภายในร่างกาย แล้วนำไปทำให้มีขนาดเล็กลงพอที่จะดูดซึมเข้าไปในร่างกายเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งวิธีการกินและการย่อยอาหารก็มีลักษณะแตกต่างกันไปตามความซับซ้อนของโครงสร้างของสิ่งมีชีวิต ดังนั้นก่อนที่จะเรียนเรื่อง การย่อยอาหารของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ก็ควรจะทบทวนลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบของสิ่งมีชีวิตในด้านกรย่อยอาหารบ้างเล็กน้อย</p> <p>2 <u>ขั้นเสริม</u> มโนทัศน์พื้นฐานที่นักเรียนยังขาดอยู่ โดยครูทบทวนความรู้เดิม เรื่องการจับจำพวกสิ่งมีชีวิต และทบทวนโครงสร้างของอวัยวะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร กล่าวคือในสิ่งมีชีวิตเล็ก ๆ เซลล์เดียวยังไม่มีโครงสร้างพิเศษใด ๆ เมื่อมีหลายเซลล์มากขึ้น เป็นพวกสัตว์ชั้นต่ำ ทางเดินอาหารยังไม่สมบูรณ์ มีทางเข้าออกทางเดียวกัน จนกระทั่งเป็นพวกสัตว์ชั้นสูงรวมทั้งคนด้วย ทางเดินอาหารจึงสมบูรณ์ขึ้นมีทางเข้าและทางออกคนละทาง</p> <p>3 <u>ขั้นสอน</u> ครูสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ โดยมีลำดับขั้นดังนี้</p> <p>3.1 ครูอธิบายให้นักเรียนเข้าใจความหมายของมโนทัศน์ต่าง ๆ ในการย่อยอาหารของพวกโปรโตซัวและจุลินทรีย์ การย่อยอาหารในพองน้ำ การย่อยอาหารในไชครา การย่อยอาหารในหนอนตัวแบน พยาธิใบไม้ และตัวตัดซึ่งมีช่องเปิดทางเดียว และการย่อยอาหารในสัตว์ที่มีช่องเปิด 2 ทางคือ ไส้เดือนดิน แมลง</p>	<p>แผ่นใสแสดงทางเดินอาหารของสัตว์ต่าง ๆ และของคน</p>		

ลำดับที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
			<p>3.2 ให้นักเรียนเข้าสู่ขั้นตอนของการสร้างกรอบมโนทัศน์ โดยทบทวนความหมายของมโนทัศน์ แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างมโนทัศน์ที่เป็นวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อทบทวนความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์</p> <p>3.3 ให้นักเรียนระดมมโนทัศน์ที่สำคัญจากบทเรียน เรื่องการย่อยอาหาร</p> <p>3.4 ให้นักเรียนจัดเรียงมโนทัศน์ที่เลือกมาจากบทเรียน</p> <p>3.5 ให้นักเรียนจัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน</p> <p>3.6 ให้นักเรียนหาคำเชื่อมความสัมพันธ์แต่ละมโนทัศน์เข้าด้วยกัน</p> <p>3.7 ให้นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยคำนึงถึงลำดับขั้นของมโนทัศน์ที่มีความกว้างไปจนถึงมีความเฉพาะเจาะจง โดยทดลองใส่กระดาษแผ่นสีเหลืองก่อนลงแผ่นใส</p> <p>4 <u>ขั้นสรุปทวิหกรอบมโนทัศน์</u> โดยคัดเลือกกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างมาวิจารณ์และให้คะแนน แล้วให้ดูกรอบมโนทัศน์ที่ครูเตรียมมาโดยใช้คำถาม</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) การย่อยอาหารพบในสิ่งมีชีวิตใดบ้าง</li> <li>2) โปรโตซัวและจุลินทรีย์มีการย่อยอาหารอย่างไร</li> <li>3) สัตว์โคมีช่องเปิดทางเคี้ยวบ้าง สัตว์โคมีช่องเปิด 2-ทาง</li> <li>4) อวัยวะพิเศษที่ช่วยในการย่อยอาหารของสัตว์ชนิดต่าง ๆ มีอะไรบ้าง</li> </ol>	<p>แผ่นกระดาษสีเหลืองแผ่นใสปากกาเขียนแผ่นใส</p> <p>กรอบมโนทัศน์เรื่อง การย่อยอาหาร</p>	<p>ดูจากกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้าง</p>	

ฉบับที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเริ่มการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
			<p><b>การย่อยอาหาร</b></p> <pre>                     graph TD                         A[การย่อยอาหาร] --&gt; B[พบใน]                         B --&gt; C[โปรโตซัวและจลินทรีย์]                         B --&gt; D[สัตว์ชั้นต่ำ]                         B --&gt; E[สัตว์ชั้นสูงและคน]  C --&gt; C1[ไม่มี]                         C1 --&gt; C2[อวัยวะพิเศษในการย่อยอาหาร]                         C2 --&gt; C3[จะสร้าง]                         C3 --&gt; C4[แวกคิวไลต์อาหาร]  D --&gt; D1[มี]                         D1 --&gt; D2[ช่องเปิดทางเดียว]                         D2 --&gt; D3[เรียกว่า]                         D3 --&gt; D4[ทางเดินอาหารที่ไม่สมบูรณ์]  E --&gt; E1[มี]                         E1 --&gt; E2[ช่องเปิด 2 ทาง]                         E2 --&gt; E3[เรียกว่า]                         E3 --&gt; E4[ทางเดินอาหารที่สมบูรณ์]  C4 --&gt; C5[พบใน]                         C5 --&gt; C5a[อะมีบา]                         C5 --&gt; C5b[พารามีเซียม]  D4 --&gt; D5[พบใน]                         D5 --&gt; D5a[ฟองน้ำ]                         D5 --&gt; D5b[ไฮดรา]                         D5 --&gt; D5c[หนอนตัวแบน]  E4 --&gt; E5[พบใน]                         E5 --&gt; E5a[ไส้เดือนดิน]                         E5 --&gt; E5b[แมลง]                         E5 --&gt; E5c[คน]  C5a --&gt; C5a1[โดยวิธี]                         C5a1 --&gt; C5a1a[ฟาโกไซโทซิส]                         C5a1 --&gt; C5a1b[พินไซโทซิส]  C5b --&gt; C5b1[อาหารเขาทาง]  D5a --&gt; D5a1[ช่องปาก]                         D5b --&gt; D5b1[เซลล์ปาก]                         D5c --&gt; D5c1[ช่อง]  E5a --&gt; E5a1[กลืน]                         E5a1 --&gt; E5a2[แกลสโครวาสุลาร์]  E5b --&gt; E5b1[หลอดอาหาร]                         E5b1 --&gt; E5b2[หลอดอาหาร]  E5c --&gt; E5c1[หลอดอาหาร]                         E5c1 --&gt; E5c2[หลอดอาหาร]                     </pre>			

ลำดับที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
20-21	<p>หลังจากนักเรียนเรียนจบแล้วจะสามารถ</p> <p>1 บอกส่วนประกอบของทางเดินอาหารของคนได้ถูกต้อง</p> <p>2 บอกส่วนประกอบของฟันได้ถูกต้อง</p> <p>3 บอกวิธีรักษาสุขภาพฟันได้ถูกต้อง</p> <p>4 อธิบายวิธีการทดลองเพื่อศึกษาการทำงานของเอนไซม์ในน้ำลายได้ถูกต้อง</p> <p>5 ออกแบบการทดลองและดำเนินการทดลองเพื่อศึกษาสภาวะที่เหมาะสมต่อการทำงานของน้ำลายในปาก</p>	<p>3 การย่อยอาหารในคน</p> <p>ก โพรงปากและการย่อยภายในปาก</p> <p>การย่อยภายในปากมีขั้นตอนที่ให้อาหารชิ้นเล็กลง เพื่อให้เอนไซม์สามารถทำปฏิกิริยาได้</p> <p>เอนไซม์ที่อยู่ในปากคือไทรซิน หรือน้ำย่อยอะไมเลส ซึ่งจะย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล</p>	<p>1 <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> ให้นักเรียนดูกรอบมโนทัศน์ของการย่อยอาหาร ซึ่งรายละเอียดของการย่อยอาหารในสัตว์ชนิดต่าง ๆ เราได้กล่าวไปแล้ว ส่วนเรื่องของการย่อยของคนจะกล่าวถึงในคาบนี้</p> <p>2 <u>ขั้นเสริมมโนทัศน์พื้นฐาน</u> ที่นักเรียนยังขาดอยู่ ครูทบทวนถึงนี้ การย่อยอาหารของพวกโปรคัวโซและจุลินทรีย์ซึ่งยังไม่มีย่อยเฉพาะใน การย่อยอาหาร ใช้แต่เพียงวิธีการย่น ใช้โศปลาสซึมออกไปหรือเข้าไปในเซลล์ที่เราเรียกว่าฟาโกไซโทซิส และพินโนไซโทซิส ส่วนสัตว์ชั้นต่ำได้แก่ ฟองน้ำ ไฮดรา พลานาเรีย เริ่มมีเซลล์พิเศษที่ช่วยในการย่อยอาหาร แต่ทางเดินอาหารยังไม่สมบูรณ์ คือมีช่องเปิดทางเดียว ส่วนในสัตว์ชั้นสูงมีช่องเปิด 2 ทาง โดยให้อาหารเข้าทางหนึ่งและออกอีกทางหนึ่ง ซึ่งเป็นลักษณะทางเดินอาหารของคนด้วย แล้วให้นักเรียนดูแผนภาพแสดงระบบการย่อยอาหารของคน รวมทั้งแสดงตำแหน่งของถุงน้ำดี และตับอ่อน ซึ่งมีส่วนช่วยสร้างน้ำดีและน้ำย่อยมาช่วยย่อยอาหารในทางเดินอาหารด้วย</p> <p>3 <u>ขั้นสอน</u></p> <p>3.1 ครูสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ของการย่อยอาหารในคน โดยแยกออกเป็น 4 ส่วนคือ</p> <p>ก โพรงปากและการย่อยอาหารภายในปาก</p> <p>ข คอหอยและการกลืน</p> <p>ค กระเพาะอาหารและการย่อยในกระเพาะอาหาร</p> <p>ง ลำไส้เล็กและการย่อยในลำไส้เล็ก</p>	<p>กรอบมโนทัศน์ของการย่อยอาหาร</p> <p>แผ่นใสแสดงระบบการย่อยอาหารของคน</p>	<p>ประเมินผล</p>	<p>หมายเหตุ</p>



ลำดับ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
			<p>ส่วนในคาบนี้จะกล่าวถึงโพรงปากและการทดลองเกี่ยวกับการย่อยอาหารภายในปาก</p> <p>ภายในปากมีฟันช่วยทำให้อาหารมีชิ้นเล็กลงซึ่งเป็นการย่อยเชิงกล แล้วจึงมีการย่อยทางเคมีโดยใช้น้ำย่อยต่อไป ให้นักเรียนดูภาพฟันและอภิปรายเกี่ยวกับส่วนประกอบของฟันและการรักษาสุขภาพฟัน</p> <p>3.2 ครูให้นักเรียนทำปฏิบัติการที่ 1 และปฏิบัติการที่ 2 ดังนี้คือ</p> <p>ปฏิบัติการที่ 1</p> <p>1) <u>อภิปรายก่อนการทดลอง</u> ครูถามนักเรียนดังนี้คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เมื่อเราเคี้ยวข้าวให้爛พอสมควรจะรู้สึกอย่างไร (หวาน)</li> <li>- แสดงว่ามีสารใดเกิดขึ้น (มีน้ำตาลเกิดขึ้น)</li> </ul> <p>ครูบอกจุดประสงค์ของการทดลองในปฏิบัติการที่ 1 คือจะศึกษาการทำงานของสารที่อยู่ในน้ำลาย</p> <p>2) <u>ให้นักเรียนทำการทดลอง</u> ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในเอกสารประกอบการสอน</p> <p>3) <u>อภิปรายหลังการทดลอง</u> ครูถามดังนี้คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- สารจากหลอดใดทำให้สีของสารละลายไอโอดีนเปลี่ยนแปลงไป</li> <li>- นักเรียนคิดว่าน่าจะเป็นเพราะเหตุใด</li> <li>- และเมื่อนำสารละลายไปต้มกับสารละลายเบเนดิกต์ หลอดใดมีสีเปลี่ยนแปลงไปบ้าง และเพราะสาเหตุใด</li> </ul>	<p>แผ่นใสแสดงส่วนประกอบของฟัน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- น้ำแป้ง</li> <li>- น้ำลาย</li> <li>- สารละลายไอโอดีน</li> <li>- สารละลายเบเนดิกต์</li> <li>- จานหลุม</li> <li>- ตะเกียง</li> <li>- ปีกเกอร์</li> <li>- หลอดทดลอง</li> </ul>		

ลำดับ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
22 - 23	<p>หลังจากจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถ</p> <p>1 อธิบายการย่อยภายในปากและบอกชื่อเอนไซม์ย่อยภายในปากได้ถูกต้อง</p> <p>2 อธิบายการย่อยในกระเพาะอาหารและบอกชื่อเอนไซม์ย่อยในกระเพาะอาหารได้ถูกต้อง</p> <p>3 อธิบายการย่อยภายในลำไส้เล็กได้ถูกต้อง</p> <p>4 บอกชื่อเอนไซม์ที่ผลิตจากตับอ่อนและจากลำไส้เล็กได้ถูกต้อง</p>	<p>การย่อยอาหารในคน (ต่อ)</p> <p>ก การย่อยภายในปาก</p> <p>ข คอหอยและการกลืน</p> <p>ค กระเพาะอาหารและการย่อยในกระเพาะอาหาร</p> <p>ง ลำไส้เล็กและการย่อยในลำไส้เล็ก</p>	<p>ปฏิบัติการที่ 2</p> <p>1) อภิปรายก่อนการทดลอง ครูถามคำถามดังนี้คือ</p> <p>- ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการทำงานของน้ำย่อยภายในปากมีอะไรบ้าง แล้วแบ่งนักเรียนออกเป็น 4 กลุ่ม ให้แต่ละกลุ่มกำหนดตัวแปรที่คิดว่าจะมีอิทธิพลต่อการทำงานของน้ำย่อยภายในปาก ให้เวลา 10 นาที แล้วให้นักเรียนเสนอตัวแปรที่จะทดลอง ครูพิจารณาและให้คำแนะนำ</p> <p>2) ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่ออกแบบไว้</p> <p>3) อภิปรายหลังการทดลอง ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปลักษณะของตัวแปรที่เหมาะสมต่อการทำงานของน้ำย่อยในปาก</p> <p>4 <u>ครูสรุปผลที่ได้จากปฏิบัติการที่ 1 และปฏิบัติการที่ 2</u></p> <p>1 <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> จากปฏิบัติการที่ 1 ที่น้ำลายสามารถเปลี่ยนแปลงให้เป็นน้ำตาลได้ แสดงว่าในน้ำลายมีสารบางอย่างที่ช่วยเปลี่ยนแปลงให้เป็นน้ำตาล สารนี้นักเรียนคิดว่าเป็นอะไร</p> <p>2 <u>ขั้นเสริมมโนทัศน์พื้นฐานที่นักเรียนยังขาดอยู่</u> ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับสารที่อยู่ในน้ำลายซึ่งเป็นน้ำย่อย และเป็นสารประกอบประเภทโปรตีนชนิดหนึ่งที่ทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยาเคมีเฉพาะอย่างหรือที่เรียกว่าเอนไซม์ น้ำย่อยเป็นเอนไซม์ชนิดหนึ่ง และปฏิกิริยาที่เกิดขึ้นในการย่อยอาหารจะต้องใช้น้ำเข้าร่วมด้วย เพื่อให้อาหารแตกตัวมีโมเลกุลเล็กลงเรียกว่าไฮโดรลิซิส</p> <p>3 <u>ขั้นสอน</u> ครูสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ โดยมีลำดับขั้นดังนี้</p> <p>3.1 อธิบายให้นักเรียนเข้าใจความหมายของมโนทัศน์ต่าง ๆ คือ</p>	<p>อุปกรณ์เพิ่มเติมจากปฏิบัติการที่ 1 คือ น้ำแข็งกรวดเกลือ น้ำปูนใส</p>		

ลำดับ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
5	<p>ระบอวัยวะที่มีส่วนช่วยในการสร้างน้ำย่อยหรือน้ำดี เข้ามาช่วยย่อยอาหารภายในลำไส้เล็กได้ถูกต้อง</p>	<p>สรุปน้ำย่อยที่อยู่ในทางเดินอาหารของคน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- น้ำย่อยที่อยู่ภายในปากคืออะไมเลส</li> <li>- น้ำย่อยในกระเพาะอาหารคือ เปปซิน เรนิน</li> <li>- น้ำย่อยจากตับอ่อนคือทริปซิน ไคโมทริปซิน ไลเปส อะไมเลส</li> <li>- น้ำย่อยจากลำไส้เล็กคือ ไคเปปติคส ไลเปส แล็กเตส ซูเครส มอสเตส</li> </ul> <p>นอกจากน้ำย่อยแล้วการย่อยยังต้องอาศัยน้ำดีจากตับ และสารโซเคียมไบคาร์บอเนตจากตับอ่อนด้วย</p>	<p>ก การย่อยอาหารในปาก ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- น้ำย่อยในปากผลิตมาจากที่ใด</li> <li>- น้ำลายประกอบด้วยอะไรบ้าง</li> <li>- น้ำย่อยในปากย่อยอาหารประเภทใด ย่อยแล้วได้อะไร</li> </ul> <p>ข คอหอยและการกลืน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายกลไกที่ทำให้อาหารผ่านลำคอ และกระบวนการเพอริสทอลซิส</p> <p>ค กระเพาะอาหารและการย่อยใน กระเพาะอาหาร ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การทดลองที่ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของน้ำย่อยในกระเพาะอาหาร</li> <li>- ชนิดของน้ำย่อยที่อยู่ในกระเพาะอาหาร</li> <li>- โรคกระเพาะอาหารและกลไกการป้องกันของกระเพาะอาหาร</li> </ul> <p>ง ลำไส้เล็กและการย่อยในลำไส้เล็ก ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- น้ำย่อยที่ผลิตมาจากตับอ่อนและจากลำไส้เล็ก</li> <li>- น้ำดีที่สร้างจากตับ</li> <li>- ลักษณะของผนังด้านในของลำไส้เล็กและวิลลัส</li> <li>- สรุปการย่อยอาหารทางเคมีในทางเดินอาหารของคน</li> </ul> <p>3.2 ให้นักเรียนเข้าสู่ขั้นตอนของการสร้างกรอมโมโนทัศน์ โดยทบทวนความหมายของมโนทัศน์ แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างมโนทัศน์ที่เป็นวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อทบทวนความเข้าใจเกี่ยวกับมโนทัศน์</p>	<p>แผ่นใสแสดง</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ตำแหน่งของต่อมน้ำลาย</li> <li>- การย่อยแป้ง</li> <li>โคโยอะไมเลส</li> </ul> <p>แผ่นใสแสดงการทำงานของเพดานอ่อนและฝาปิดกล่องเสียงเพอริสทอลซิส</p> <p>แผ่นใสการย่อยโปรตีน</p> <p>แผ่นใสแสดงวิลลัส</p> <p>แผ่นใสสรุปการย่อย</p>		

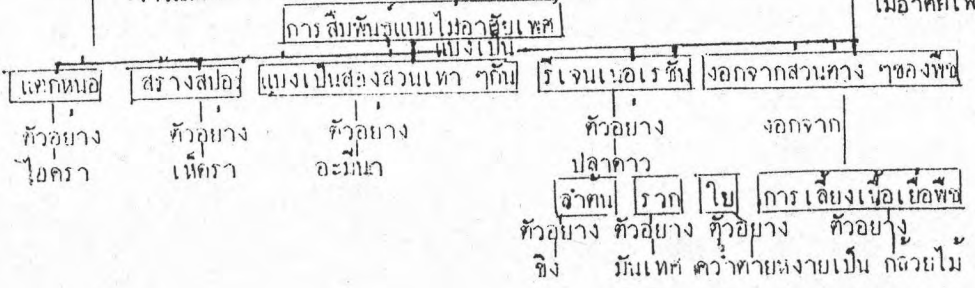
ลำดับที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
			<p>3.3 ให้นักเรียนระบุโน้ตดนตรีที่สำคัญจากบทเรียน เรื่องการย่อยอาหารของคน</p> <p>3.4 ให้นักเรียนจัดเรียงลำดับโน้ตดนตรีที่เลือกมาจากบทเรียน</p> <p>3.5 ให้นักเรียนจัดกลุ่มโน้ตดนตรีที่มีความสัมพันธ์กัน</p> <p>3.6 ให้นักเรียนหาคำเชื่อมความสัมพันธ์แต่ละโน้ตดนตรีเข้าด้วยกัน</p> <p>3.7 ให้นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของโน้ตดนตรีต่าง ๆ โดยคำนึงถึงลำดับชั้นของโน้ตดนตรีที่มีความกว้างไปจนถึงมีความเฉพาะเจาะจง โดยทดลองใส่กระดาษแผ่นสีเหลืองที่เคลื่อนย้ายได้ก่อนลงแผ่นสี</p> <p>4. ขั้นสรุปช่วยกรอมนโน้ตดนตรี โดยคัดเลือกกรอมนโน้ตดนตรีที่นักเรียนสร้างมาวิจารณ์และให้คะแนน แล้วให้ดูกรอมนโน้ตดนตรีที่ครูเตรียมมา และเมื่อสร้างกรอมนโน้ตดนตรีการย่อยอาหารของคนเสร็จแล้ว ให้นักเรียนนำไปต่อกับกรอมนโน้ตดนตรี เรื่องการย่อยอาหารเป็นการบ้าน</p>	<p>แผ่นกระดาษสีเหลือง แผ่นใส ปากกาเขียนแผ่นใส</p> <p>กรอมนโน้ต การย่อยอาหาร ของคน</p>	ประเมินจากกรอมนโน้ตดนตรีที่นักเรียนสร้าง	





ลำดับที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
9- 11	<p>หลังจากที่จบเตรียมแล้วนักเรียนสามารถ</p> <p>1 ให้ความหมายของการสืบพันธุ์และการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศได้ถูกต้อง</p> <p>2 บอกวิธีการทำปฏิบัติการเพื่อศึกษาการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสิ่งมีชีวิตบางชนิดได้ถูกต้อง</p> <p>3 ยกตัวอย่างการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้อง</p> <p>4 อธิบายขั้นตอนการเลียงเนื้อเยื่อพืชได้ถูกต้อง</p>	<p>3 <u>ชนิดของการสืบพันธุ์</u></p> <p>3.1 <u>การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ</u></p> <p>ก การแตกหน่อ</p> <p>ข การสร้างสปอร์</p> <p>ค จีเอนเนอเรชัน</p> <p>ง การแบ่งออกเป็น 2 ส่วนเท่า ๆ กัน</p> <p>จ การงอกจากส่วนต่าง ๆ ของพืช และ</p> <p><u>การเลียงเนื้อเยื่อพืช</u></p> <p>การเลียงเนื้อเยื่อพืช หมายถึงวิธีการเลียงเนื้อเยื่อพืชจากส่วนหนึ่งส่วนใดของพืชที่มีชีวิตในอาหารสังเคราะห์ที่ประกอบด้วยแร่ธาตุ น้ำตาล วิตามินและสารที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของพืชในสภาพที่ปลอดจากเชื้อจุลินทรีย์</p>	<p>1 <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> ให้นักเรียนคุณภาพจากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศและอาศัยเพศของพารามีเซียม แล้วให้นักเรียนเปรียบเทียบข้อแตกต่างของวิธีสืบพันธุ์ทั้ง 2 แบบ เพื่อนำเข้าสู่ชนิดของการสืบพันธุ์</p> <p>2 <u>ขั้นเสริมมโนทัศน์พื้นฐาน</u> ให้นักเรียนยังขาดอยู่ครูเสริมมโนทัศน์พื้นฐานโดยการถามคำถามดังนี้คือ การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและไม่อาศัยเพศ แบบใดจะดีกว่ากันในแง่วิวัฒนาการและการดำรงเผ่าพันธุ์</p> <p>3 <u>ขั้นสอน</u></p> <p>3.1 ครูสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ โดยมีลำดับขั้นดังนี้</p> <p>1) ให้นักเรียนบอกชนิดของการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศที่นักเรียนทราบและยกตัวอย่างสิ่งมีชีวิตประกอบ แล้วครูเพิ่มเติมจนครบทุกแบบ</p> <p>2) ให้นักเรียนทำปฏิบัติการที่ 2 และ 3 เพื่อศึกษาการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสิ่งมีชีวิตบางชนิด โดยดำเนินการดังนี้</p> <p><u>ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง</u> ครูบอกจุดประสงค์ของการทดลองคือ เพื่อศึกษาการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของสิ่งมีชีวิตบางชนิด เช่น ยีสต์ ไชครา แหน และพลาณาเรีย</p> <p><u>ขั้นทำการทดลอง</u> ให้นักเรียนศึกษาการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของยีสต์ ไชครา แหน และพลาณาเรีย แล้ววาดรูปไว้ในบันทึกผลการทดลอง</p> <p><u>ขั้นสรุปผลการทดลอง</u> ให้นักเรียนสรุปลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่ได้จากการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศและบันทึกไว้ในบันทึกผลการทดลอง</p> <p>3) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศของพืช โดยใช้คำถามดังนี้</p>	<p>แผ่นใสแสดงการสืบพันธุ์ของพารามีเซียม</p> <p>แผ่นใสแสดงการสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศแบบต่าง ๆ</p> <p>ยีสต์ ไชครา พลาณาเรีย แหน</p> <p>แผ่นใสการเลียงเนื้อเยื่อพืช</p>	<p>ประเมินจากบันทึกผลการทดลอง</p>	

ลำดับที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
			<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- พืชพันธุ์โดยไม้อาศัยเพศด้วยวิธีใดบ้าง (โดยนำส่วนต่างๆ ไปเพาะชำ และการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช)</li> <li>- นักเรียนใครทราบวิธีเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชบ้าง ให้เล่าให้นักเรียนในชั้นฟัง</li> <li>- ประโยชน์ของการเลี้ยงเนื้อเยื่อพืชมีอะไรบ้าง</li> <li>- จะนำส่วนใดของพืชมาเลี้ยงได้บ้าง</li> <li>- วิธีการนำเนื้อเยื่อลงเลี้ยงทำอย่างไรบ้าง</li> </ul> <p>3.2 ให้นักเรียนเข้าสู่ขั้นตอนการสร้างกรอบมโนทัศน์ โดยทบทวนความหมายของคำว่า "มโนทัศน์" และให้นักเรียนยกตัวอย่างมโนทัศน์ที่เป็นวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อทดสอบความเข้าใจ</p> <p>3.3 ให้นักเรียนระบุมโนทัศน์ที่สำคัญจากเรื่องที่กำลังเรียนอยู่</p> <p>3.4 ให้นักเรียนจัดเรียงลำดับมโนทัศน์ที่เลือกมาจากบทเรียน</p> <p>3.5 ให้นักเรียนจัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน</p> <p>3.6 ให้นักเรียนหาคำมาเชื่อมความสัมพันธ์แต่ละมโนทัศน์เข้าด้วยกัน</p> <p>3.7 ให้นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยคำนึงถึงลำดับขั้นของมโนทัศน์ที่มีความกว้างไปจนถึงมีความเฉพาะเจาะจง โดยทดลองใส่กระดาษสีเทลิยมที่เคลื่อนไหวได้ก่อนลงแผ่นใส</p> <p>4. ขึ้นสรุปด้วยกรอบมโนทัศน์ โดยคัดเลือกกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างมาวิจารณ์และให้คะแนน แล้วให้กรอบมโนทัศน์ที่ครูเตรียมมา</p>	<p>แผ่นใส</p> <p>ปากกาเขียนแผ่นใส</p> <p>แผ่นกระดาษสีเทลิยม</p> <p>กรอบมโนทัศน์ เรื่อง การสืบพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศ</p>	<p>ดูจากกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้าง</p>	





ลำดับที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
12- 15	<p>หลังจากจบบทเรียนแล้ว นักเรียนจะสามารถ</p> <p>1 อธิบายการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ การถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิของพืชมีดอกได้ถูกต้อง</p> <p>2 อธิบายการสร้างเซลล์สืบพันธุ์และการปฏิสนธิของสัตว์ชั้นสูงได้ถูกต้อง</p> <p>3 บอกความหมายของการผสมเทียมได้ถูกต้อง</p> <p>4 อธิบายขั้นตอนการถ่ายฝากตัวอ่อนได้ถูกต้อง</p>	<p>3.2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ</p> <p>3.2.1 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของพืชมีดอก</p> <p>ก การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชมีดอก</p> <p>ข การถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิ</p> <p>ง. การสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของพืชมีดอก</p> <p>การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ เกิดภายในอับละอองเรณู โดยมีไมโครสปอร์มาเธอร์เซลล์ที่แบ่งตัวแบบไมโอซิส จนได้ไมโครสปอร์ ซึ่งจะ:</p> <p>เป็นละอองเรณู</p> <p>การสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย เกิดภายในรังไข่ ซึ่งมีอูลูลาภายในโอวูลัมเมกะสปอร์มาเธอร์เซลล์ ซึ่งจะแบ่งแบบไมโอซิสจนได้ไข่</p> <p>ข การถ่ายละอองเรณู การปฏิสนธิ</p> <p>เมื่อละอองเรณูแก่เต็มที่จะแตกออกทำให้ละอองเรณูกระจายไปตกบนยอดเกสรตัวเมีย แล้วจะสร้างหลอดละอองเรณูลงไปตามคอเกสรตัวเมีย ซึ่งจะนำสเปิร์มนิวเคลียส 2 อันเข้าไปผสมกับนิวเคลียสของไข่ ทำให้ได้ไซโกตและเอนโดสเปิร์ม</p>	<p>1 <u>ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> ครูถามนักเรียนว่าเมื่อจะปลูกมะม่วง นักเรียนจะใช้ส่วนใดมาปลูก ซึ่งนักเรียนจะไม่เลือกวิธีใช้เมล็ดปลูก ครั้นจึงถามต่อไปว่ามีเหตุผลอย่างไรจึงไม่นำเมล็ดมาปลูก และนักเรียนทราบหรือไม่ว่าการนำเมล็ดมาปลูกเป็นวิธีการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศหรือไม่อาศัยเพศ</p> <p>2 <u>ขั้นเสริมโน้ตค้นพื้นฐานที่นักเรียนยังขาดอยู่</u> ครูเสริมโน้ตค้นพื้นฐาน โดยการถามคำถามดังนี้คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศพบในสิ่งมีชีวิตใดบ้าง</li> <li>2) ในด้านการสืบพันธุ์โดยอาศัยเพศของคนและสัตว์นั้นมีเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่นำมาใช้ได้แก่อะไรบ้าง (ในคนได้แก่ การทอลอดแก้ว ในสัตว์ได้แก่การผสมเทียม การถ่ายฝากตัวอ่อน) ซึ่งทั้ง 3 เรื่องนี้จะได้เรียนรายละเอียดในลำดับต่อไป</li> </ol> <p>3 <u>ขั้นสอน</u></p> <p>3.1 ครูสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยมีลำดับขั้นดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ การถ่ายละอองเรณูและการปฏิสนธิของพืชมีดอก โดยใช้คำถามดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ในพืชมีดอก อวัยวะที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์คืออะไร (ดอกไม้ม)</li> <li>- เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของพืชดอกอยู่ที่ใด</li> <li>- เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียของพืชดอกอยู่ที่ใด</li> <li>- ในพืชมีดอกมีการสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้และเพศเมียอย่างไร</li> <li>- การปฏิสนธิในพืชดอกเกิดที่ใดบ้าง</li> </ul> </li> <li>2) ให้นักเรียนนำปฏิบัติการที่ 4 เพื่อศึกษาลักษณะของละอองเรณู และรังไข่ โดยดำเนินการดังนี้ <p><u>ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง</u> ครูบอกวัตถุประสงค์ของการทดลอง และบอกวิธีการเตรียมสไลด์อับละอองเรณูและวิธีการผ่ารังไข่</p> </li> </ol>	<p>แผ่นใสแสดงอวัยวะสืบพันธุ์ของพืชมีดอก</p>		

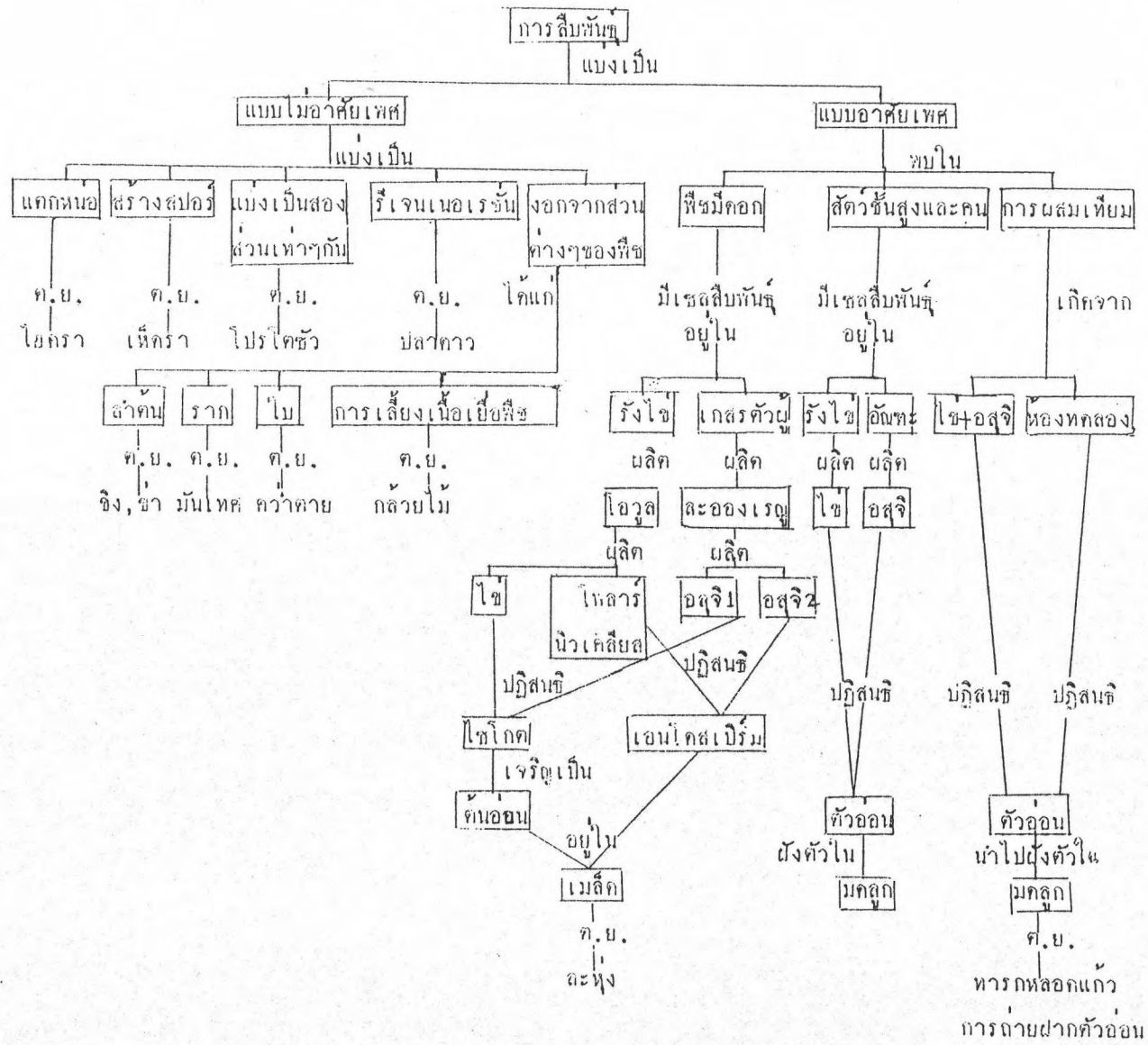
ลำดับ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
		<p>3.2.2 การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศของสัตว์ชั้นสูง สัตว์ชั้นสูงสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ภายในอัณฑะ ไข่สเปิร์ม และสร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียในรังไข่ ไข่เซลล์ไข่ แล้วสเปิร์มกับไข่จะปฏิสนธิกันได้ไข่ใก้ต</p> <p>นอกจากนั้นมนุษย์ยังได้นำเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศมาใช้คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การผสมเทียม</li> <li>- การถ่ายฝากตัวอ่อน</li> </ul>	<p>ขั้นทำการทดลอง ให้นักเรียนเตรียมสไลด์เพื่อศึกษารูปร่างลักษณะของละอองเรณู และผ่ารังไข่เพื่อศึกษาลักษณะของรังไข่ แล้วให้นักเรียนวาดรูปขั้นสรุปผลการทดลอง ให้นักเรียนวาดรูปละอองเรณูและรังไข่ที่ได้จากการทดลอง และชี้ส่วนประกอบต่าง ๆ บนกระดานดำ และให้นักเรียนบันทึกการทดลอง</p> <p>3) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับการสร้างเซลล์สืบพันธุ์และการปฏิสนธิของสัตว์ชั้นสูง โดยใช้คำถามดังนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ของสัตว์สร้างชั้นที่ใด</li> <li>- เซลล์สืบพันธุ์เพศเมียของสัตว์สร้างชั้นที่ใด</li> <li>- กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของเพศผู้เป็นอย่างไร</li> <li>- กระบวนการสร้างเซลล์สืบพันธุ์ของเพศเมียเป็นอย่างไร</li> <li>- การปฏิสนธิเกิดขึ้นได้อย่างไร</li> </ul> <p>4) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงเทคโนโลยีใหม่ ๆ ที่อาศัยหลักการจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศมาใช้ในปัจจุบัน โดยใช้คำถามดังนี้คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ในปัจจุบันมีการนำหลักการจากการสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศมาใช้บ้างหรือไม่ (การผสมเทียม การถ่ายฝากตัวอ่อน ทารกหลอดแก้ว)</li> <li>- การผสมเทียมคืออะไร</li> <li>- การถ่ายฝากตัวอ่อนคืออะไร</li> <li>- ทารกหลอดแก้วเกิดขึ้นได้อย่างไร</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ดอกไม้ที่มีเกสรตัวผู้และรังไข่ชัดเจน เช่น มะละกอ ชบา</li> <li>- กล้องจุลทรรศน์</li> <li>- สไลด์และฝาปิดสไลด์</li> <li>- แผ่นใสแสดงการสร้างอสุจิและการสร้างไข่</li> <li>- แผ่นใสการปฏิสนธิ</li> <li>- แผ่นใส</li> <li>- การผสมเทียม</li> <li>- การถ่ายฝากตัวอ่อน</li> <li>- ทารกหลอดแก้ว</li> </ul>	<p>ดูจากบันทึกผลการทดลอง</p> <p>ดูจากการร่วมอภิปรายของนักเรียน</p> <p>ดูจากการร่วมอภิปรายของนักเรียน</p>	

ลำดับที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
			<p>3.2 ให้นักเรียนเข้าสู่ขั้นตอนการสร้างกรอบมโนทัศน์ โดยทบทวนความหมายของคำว่า "มโนทัศน์" และให้นักเรียนยกตัวอย่างมโนทัศน์ที่เป็นวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อทดสอบความเข้าใจ</p> <p>3.3 ให้นักเรียนระบุมโนทัศน์ที่สำคัญจากเรื่องที่กำลังเรียนอยู่</p> <p>3.4 ให้นักเรียนจัดเรียงลำดับมโนทัศน์ที่เลือกมาจากบทเรียน</p> <p>3.5 ให้นักเรียนจัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน</p> <p>3.6 ให้นักเรียนหาคำมาเชื่อมความสัมพันธ์แต่ละมโนทัศน์เข้าด้วยกัน</p> <p>3.7 ให้นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยคำนึงถึงลำดับชั้นของมโนทัศน์ที่มีความกว้างไปจนถึงมีความเฉพาะเจาะจง โดยทดลองใส่กระดาษสีเหลืองที่เคลื่อนย้ายได้ก่อนลงแผ่นใส</p> <p>4 ชั้นสรุปด้วยกรอบมโนทัศน์ โดยคัดเลือกกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างมาวิจารณ์และให้คะแนน แล้วให้ดูกรอบมโนทัศน์ที่ครูเตรียมมา</p>	<p>- แผ่นใส</p> <p>- ปากกาเขียนแผ่นใส</p> <p>- แผ่นกระดาษสีเหลือง</p> <p>กรอบมโนทัศน์ เรื่อง การสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศ</p>	<p>ดูจากกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้าง</p>	

คาบที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนรู้	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
			<p style="text-align: center;">แบบอาศัยเพศ</p> <p style="text-align: center;">พบใน</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>พืชมีดอก</p> <p>มีเซลล์สืบพันธุ์ อยู่ใน</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>รังไข่</p> <p>ผลิต</p> <p>ไข่</p> <p>ปฏิสนธิ</p> <p>ไซโกต</p> <p>เจริญเป็น</p> <p>ตัวอ่อน</p> <p>ฝังตัวใน</p> <p>มดลูก</p> <p>ค.บ.</p> <p>ระยะ</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>เกสรตัวผู้</p> <p>ผลิต</p> <p>ละอองเรณู</p> <p>ปฏิสนธิ</p> <p>ไซโกต</p> <p>เจริญเป็น</p> <p>ตัวอ่อน</p> <p>ฝังตัวใน</p> <p>มดลูก</p> <p>ค.บ.</p> <p>ระยะ</p> </div> </div> </div> <div style="text-align: center;"> <p>สัตว์ชั้นสูงและคน</p> <p>มีเซลล์สืบพันธุ์ อยู่ใน</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>รังไข่</p> <p>ผลิต</p> <p>ไข่</p> <p>ปฏิสนธิ</p> <p>ตัวอ่อน</p> <p>ฝังตัวใน</p> <p>มดลูก</p> <p>ค.บ.</p> <p>ระยะ</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>อัณฑะ</p> <p>ผลิต</p> <p>อสุจิ</p> <p>ปฏิสนธิ</p> <p>ตัวอ่อน</p> <p>ฝังตัวใน</p> <p>มดลูก</p> <p>ค.บ.</p> <p>ระยะ</p> </div> </div> </div> <div style="text-align: center;"> <p>การผสมเทียม</p> <p>เกิดจาก</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p>ไข่+อสุจิ</p> <p>ปฏิสนธิ</p> <p>ตัวอ่อน</p> <p>นำไปฝังตัวใน</p> <p>มดลูก</p> <p>ค.บ.</p> <p>ทารกหลอดแก้ว</p> <p>นำถ่ายฝากตัวอ่อน</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>หญิงทดแทน</p> <p>ปฏิสนธิ</p> <p>ตัวอ่อน</p> <p>นำไปฝังตัวใน</p> <p>มดลูก</p> <p>ค.บ.</p> <p>ทารกหลอดแก้ว</p> <p>นำถ่ายฝากตัวอ่อน</p> </div> </div> </div> </div>			

คาบที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
16-20	<p>หลังจากจบที่เรียนแล้ว นักเรียนจะสามารถ</p> <p>1 อธิบายการสร้างเซลล์สืบพันธุ์และการตั้งครรรภ์ของคนได้ถูกต้อง</p> <p>2 บอกชื่อและหน้าที่ของส่วนประกอบต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับสืบพันธุ์ของคนทั้งเพศหญิงและเพศชายได้ถูกต้อง</p> <p>3 อธิบายวิธีการคุมกำเนิดได้ถูกต้อง</p> <p>4 บอกความหมายของทารกหลอดแก้วได้ถูกต้อง</p> <p>5 อธิบายวงจรชีวิตแบบสลับได้ถูกต้อง</p>	<p>3.2.3 การสืบพันธุ์ของคน</p> <p>ก ระบบการสืบพันธุ์ในเพศชาย</p> <p>ข ระบบสืบพันธุ์ในเพศหญิง</p> <p>ค การตั้งครรรภ์</p> <p>ง รอบประจำเดือนและการคุมกำเนิด</p> <p>ก ระบบสืบพันธุ์ในเพศชาย ประกอบด้วยอัณฑะภายในจะมีหลอดสร้างตัวอสุจิ หลอดเก็บตัวอสุจิ ท่อนำตัวอสุจิ ท่อมสร้างน้ำเลี้ยงตัวอสุจิ ท่อมลูกหมาก ท่อมควาเปอร์</p> <p>ข ระบบสืบพันธุ์ในเพศหญิง ประกอบด้วยรังไข่ ทำหน้าที่ผลิตไข่ และฮอร์โมน</p> <p>ก การตั้งครรรภ์ เมื่อไข่เคลื่อนที่เข้าสู่ส่วนของท่อนำไข่ แล้วตัวอสุจิจะเข้าไปผสม ไข่ที่ผสมแล้วจะกลายเป็นไซโกตและไซโกตจะฝังตัวที่ผนังมดลูก</p> <p>ง รอบประจำเดือน รอบประจำเดือน 1 รอบจะใช้เวลาประมาณ 25-35 วัน เกิดขึ้นจากการขับเลือดและของเสียจากเซลล์ที่เสื่อมชั้นในของมดลูกออกสู่ภายนอก</p>	<p>1 <u>ขั้นนำเข้าสู่เรียน</u> ครูถามนักเรียนว่าผู้หญิงและผู้ชายมีอะไรแตกต่างกันบ้าง เพื่อนำเข้าสู่การอภิปรายเรื่องระบบการสืบพันธุ์</p> <p>2 <u>ขั้นเสริมมโนทัศน์พื้นฐาน</u>ที่นักเรียนยังขาดอยู่ ครูเสริมมโนทัศน์พื้นฐานโดยถามคำถามดังนี้คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) เซลล์สืบพันธุ์ของเพศชาย เรียกว่าอะไร สร้างจากอวัยวะใด</li> <li>2) เซลล์สืบพันธุ์ของเพศหญิง เรียกว่าอะไร สร้างจากอวัยวะใด</li> <li>3) การสืบพันธุ์ของคนจะต้องมีกระบวนการใดเข้ามาเกี่ยวข้อง</li> <li>4) การปฏิสนธิของคนจะเกิดภายในหรือภายนอกร่างกาย แต่ปัจจุบันสามารถนำเซลล์สืบพันธุ์มาผสมกันภายนอกได้ นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเป็นวิธีการของอะไร</li> </ol> <p>3 <u>ขั้นสอน</u></p> <p>3.1 ครูสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยมีลำดับขั้นดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับระบบสืบพันธุ์ในเพศชายและเพศหญิงโดยใช้คำถามดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>- ระบบสืบพันธุ์ของเพศชายประกอบด้วยอะไรบ้าง</li> <li>- ระบบสืบพันธุ์ของเพศหญิงประกอบด้วยอะไรบ้าง</li> <li>- การตกไข่เกิดขึ้นระยะใด</li> <li>- การตั้งครรรภ์เกิดขึ้นได้อย่างไร</li> <li>- รอบประจำเดือนมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร</li> </ul> </li> <li>2) ให้นักเรียนหน้าปฏิบัติการที่ 5 เพื่อศึกษาลักษณะของอสุจิและไข่ คอยดำเนินการดังนี้</li> </ol>	<p>แผ่นใสอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศชายและเพศหญิง</p> <p>กล้องจุลทรรศน์ สไลด์และฝาปิดสไลด์</p>		

ลำดับที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
			<p><u>ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง</u> ครูบอกจุดประสงค์ของการทดลอง และบอกวิธีเตรียมสไลด์ข้อสุจิและไข่</p> <p><u>ขั้นทำการทดลอง</u> ให้นักเรียนนำสไลด์ของอสุจิและไข่ มาศึกษา ศึกษาล้องจุลทรรศน์แล้ววาดรูป</p> <p><u>ขั้นสรุปการทดลอง</u> ให้นักเรียนสรุปลักษณะของไข่ และอสุจิ แล้ว วาดลงในบันทึกผลการทดลอง</p> <p>3) ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับวิธีการคุมกำเนิดด้วยวิธี คำถาม</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การคุมกำเนิดหมายถึงอะไร</li> <li>- การคุมกำเนิดมีวิธี</li> <li>- การคุมกำเนิดมีประโยชน์อย่างไร</li> </ul> <p>3.2 ให้นักเรียนเข้าสู่ขั้นตอนการสร้างกรอบมโนทัศน์ โดยทบทวนความหมายของคำว่า "มโนทัศน์" และให้นักเรียนยกตัวอย่างมโนทัศน์ที่เป็นวัตถุ หรือเหตุการณ์เพื่อทดสอบความเข้าใจ</p> <p>3.3 ให้นักเรียนระบุมโนทัศน์ที่สำคัญจากเรื่องที่กำลังเรียนอยู่</p> <p>3.4 ให้นักเรียนจัดเรียงลำดับมโนทัศน์ที่เลือกมาจากบทเรียน</p> <p>3.5 ให้นักเรียนจัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน</p> <p>3.6 ให้นักเรียนจัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน</p> <p>3.7 ให้นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยคำนึงถึง ลำดับชั้นของมโนทัศน์ที่มีความกว้างไปจนถึงมีความเฉพาะเจาะจง โดย ทดลองใส่กระดาษสีเหลืองที่เคลื่อนย้ายได้ก่อนลงแผ่นใส</p> <p>4 <u>ขั้นสรุป</u> ศึกษารอบมโนทัศน์ โดยคัดเลือกกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างขึ้น มาวิจารณ์และให้คะแนน แล้วให้ถูกรอบมโนทัศน์ที่ครูเตรียมมา</p>	<p>- แผ่นใส</p> <p>- ปากกาเขียนแผ่นใส</p> <p>กรอบมโนทัศน์ เรื่อง การสืบพันธุ์ฉบับรวม</p>	<p>ดูจากกรอบมโนทัศน์ ที่นักเรียนสร้าง</p>	



ฉบับที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
1-2	วัตถุประสงค์ทั่วไป 1 เพื่อวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา 2 เพื่อวัดมโนทัศน์พื้นฐานของวิชาที่จะเรียนต่อไป	พันธุกรรม	1 ให้นักเรียนทำการวัดความรู้พื้นฐานวิชาชีววิทยา เรื่องระบบประสาทและอวัยวะรับสัมผัสของสัตว์ การเคลื่อนไหวของสิ่งมีชีวิต พฤติกรรมของสิ่งมีชีวิต 2 ให้นักเรียนทำการวัดมโนทัศน์พื้นฐานของวิชาที่จะเรียนต่อไป เรื่องพันธุกรรม	1 แบบวัดความรู้พื้นฐานทางชีววิทยา 2 แบบวัดมโนทัศน์พื้นฐาน		
3-10	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม 1 บอกได้ว่าสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะของตน 2 บอกได้ว่าลักษณะทางพันธุกรรมเป็นลักษณะที่ถ่ายทอดได้ 3 อธิบายการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมในสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ โดยอาศัยหลักของเมนเดลและลักษณะที่ไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดลได้ถูกต้อง 4 อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ - ความแปรผันต่อเนื่อง - ความแปรผันไม่ต่อเนื่อง - ลักษณะทางพันธุกรรม - ลักษณะเด่น - ลักษณะด้อย	1 ลักษณะของสิ่งมีชีวิต 1.1 ลักษณะทางพันธุกรรม 1.2 ความแตกต่างของลักษณะ 2 การค้นพบความรู้ทางพันธุศาสตร์ 3 ผลงานการศึกษาค้นคว้าทางด้านพันธุศาสตร์ของเมนเดล 3.1 การทดลองของเมนเดล 3.2 นิยามศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับกฎของเมนเดล 3.3 ลักษณะของการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของเมนเดล 3.3.1 การถ่ายทอดพันธุกรรมลักษณะเดียว 3.3.2 การถ่ายทอดพันธุกรรมสองลักษณะ 3.3.3 การถ่ายทอดพันธุกรรมที่มากกว่า 2 ลักษณะ 3.3.4 การทดสอบว่าเป็นพันธุ์แท้หรือพันธุ์ทาง 4 ลักษณะการถ่ายทอดที่ไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดล	1 <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> ครูถามนักเรียนว่า นักเรียนคนใดมีรูปร่างหน้าตาเหมือนคุณพ่อบ้างหรือเหมือนคุณแม่บ้าง และมีลักษณะอะไรที่เหมือนกัน แล้วครูชี้ให้เห็นว่าลักษณะที่สามารถถ่ายทอดจากพ่อแม่หรือปู่ย่าตายายไปยังลูกหลานได้ นั่นจึงเริ่มมีการศึกษาวิชาพันธุศาสตร์ เพื่อศึกษาการถ่ายทอดลักษณะต่าง ๆ และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์และทางการเกษตร เป็นต้น 2 <u>ขั้นเสริมมโนทัศน์พื้นฐาน</u> ให้นักเรียนยังงายค้อย 2.1 ครูกล่าวถึงความหมายของลักษณะพันธุกรรม และให้นักเรียนยกตัวอย่างลักษณะทางพันธุกรรม 2.2 ครูทบทวนความหมายจีโนไทป์ ฟีโนไทป์ ลักษณะเด่น ลักษณะด้อย และยกตัวอย่างประกอบ 3 <u>ขั้นสอน</u> ครูสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์โดยมีลำดับขั้นดังนี้ 3.1 อธิบายให้นักเรียนเข้าใจความหมายของมโนทัศน์ต่าง ๆ ดังนี้คือ 1) การถ่ายทอดลักษณะที่เป็นไปตามกฎของเมนเดล ได้แก่ การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมลักษณะเดียว การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 2 ลักษณะ โดยใช้คำตามขั้นนี้คือ - การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมลักษณะเดียวแตกต่างจาก 2 ลักษณะอย่างไร			



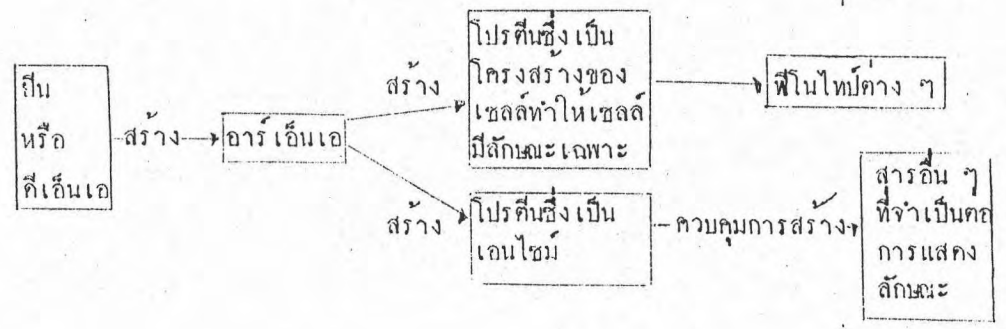
งานที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- จีโนไทป์</li> <li>- พีโนไทป์</li> <li>- โครโมโซโกท</li> <li>- เซเทอโรไซโกท</li> <li>- การผสมลักษณะ เดียว</li> <li>- การผสมสองลักษณะ</li> <li>- การข้ามที่ไม่สมบูรณ์</li> <li>- การแสดงลักษณะเด่นร่วมกัน</li> <li>- มัลติเปิลอัลลีลส์</li> <li>- โพลีมีน</li> <li>- พันธุ์แท้</li> <li>- พันธุ์ทาง</li> </ul> <p>5 ใช้หลักพันธุศาสตร์แก้ปัญหา โจทย์ที่ได้ถูกต้อง</p> <p>6 บอกชนิดของเซลล์พันธุ์ และสัดส่วนในรุ่นลูกของการ ผสมพันธุ์ที่กำหนดจีโนไทป์มาให้</p>	<p>4.1 การข้ามที่ไม่สมบูรณ์</p> <p>4.2 การแสดงลักษณะเด่นร่วมกัน</p> <p>4.3 มัลติเปิลอัลลีลส์</p> <p>4.4 โพลีมีน</p>	<p>กิจกรรมการเรียนการสอน</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- การถ่ายทอดลักษณะที่เป็นไปตามกฎของเมนเดลมีลักษณะอย่างไร-</li> <li>- สัดส่วนของลูกที่ได้จากการผสมจากการถ่ายทอดลักษณะ เดียว และ 2 ลักษณะ</li> <li>2) การถ่ายทอดลักษณะที่ไม่เป็นไปตามกฎเมนเดล โดยใช้คำถาม ดังนี้ <ul style="list-style-type: none"> <li>- การถ่ายทอดลักษณะที่ไม่เป็นไปตามกฎเมนเดลมีลักษณะอย่างไร</li> <li>- ตัวอย่างของการถ่ายทอดลักษณะที่ไม่เป็นไปตามกฎเมนเดลมีอะไรบ้าง (มัลติเปิลอัลลีลส์ โพลีมีน การข้ามที่ไม่สมบูรณ์ การแสดงลักษณะเด่นร่วมกัน</li> <li>- มัลติเปิลอัลลีลส์มีลักษณะอย่างไร</li> <li>- โพลีมีนมีลักษณะอย่างไร</li> <li>- การข้ามที่ไม่สมบูรณ์มีลักษณะอย่างไร</li> <li>- การแสดงลักษณะเด่นร่วมกันมีลักษณะอย่างไร</li> </ul> </li> </ul> <p>3.2 ให้นักเรียนเริ่มเข้าสู่กระบวนการสร้างกรอบมโนทัศน์ โดยการอธิบายความหมายของคำว่า "มโนทัศน์" และให้นักเรียนยกตัวอย่างมโนทัศน์ที่เป็นเหตุการณ์ หรือวัตถุเพื่อทดสอบความเข้าใจ</p> <p>3.3 ให้นักเรียนระบุมโนทัศน์ที่สำคัญจากเรื่องที่กำลังเรียนอยู่</p> <p>3.4 ให้นักเรียนจัดเรียงลำดับมโนทัศน์ที่เลือกมาจากบทเรียน</p> <p>3.5 ให้นักเรียนจัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน</p> <p>3.6 ให้นักเรียนหาคำเชื่อมความสัมพันธ์แต่ละมโนทัศน์เข้าด้วยกัน</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- แผ่นใส</li> <li>- แผ่นกระดาษสีเหลือง</li> <li>- ปากกาเขียนแผ่นใส</li> </ul>	<p>ดูจากกรอบมโนทัศน์ ที่นักเรียนสร้าง</p>	

ลำดับที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
			<p>3.7 ให้นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยคำนึงถึงลำดับชั้นของมโนทัศน์ที่มีความกว้างไปจนถึงมีความเฉพาะเจาะจงโดยทดลองใส่กระดาษแผ่นสีเหลืองที่เคลื่อนย้ายได้ก่อนลงแผ่นใส</p> <p>4 <u>ขั้นสรุปด้วยกรอบมโนทัศน์</u> โดยคัดเลือกกรอบมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างมาวิจารณ์ และให้คะแนนแล้วให้ดูกรอบมโนทัศน์ที่ครูเตรียมมาตั้งชื่อ</p> <p style="text-align: center;"><b>การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม</b></p> <p style="text-align: center;">แบ่งเป็น</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p><b>ถ่ายทอดตามกฎของเมนเดล</b></p> <p style="text-align: center;">ควบคุมโดย</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>ยีน 1 คู่</p> <p>เรียกว่า</p> <p>การผสมลักษณะเดียว</p> <p>ตัวอย่าง Aa</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>ยีน 2 คู่</p> <p>เรียกว่า</p> <p>การผสมสองลักษณะ</p> <p>ตัวอย่าง AaBb</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>ยีน 2 คู่ขึ้นไป</p> <p>เรียกว่า</p> <p>การผสมมากกว่าสองลักษณะ</p> <p>ตัวอย่าง AaBbCc</p> </div> </div> </div> <div style="width: 45%;"> <p><b>ถ่ายทอดไม่เป็นไปตามกฎของเมนเดล</b></p> <p style="text-align: center;">ควบคุมโดย</p> <div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 30%;"> <p>2 ยีน</p> <p>โดยแก</p> <p>การข่มที่สมบูรณ์</p> <p>ตัวอย่าง สีดอกไม</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>มากกว่า 2 ยีน</p> <p>โดยแก</p> <p>การแสดงลักษณะเด่นร่วมกัน</p> <p>ตัวอย่าง ชิกเกิลเซล</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>มัลติเปิลอัลลีลส์</p> <p>ตัวอย่าง กลุ่มเลือด</p> </div> <div style="width: 30%;"> <p>โพลียีน</p> <p>ตัวอย่าง สีผิว</p> </div> </div> <p style="text-align: center;">กะนีเมีย</p> </div> </div> <div style="margin-top: 20px;"> <p><b>การคคคะแนน</b></p> <p>ความสัมพันธ์ = 14</p> <p>ลำดับชั้น <math>3 \times 5 = 15</math></p> <p>ตัวอย่าง <math>8 \times 1 = 7</math></p> <p style="text-align: right;">รวม <u>36</u> คะแนน</p> </div>			

ลำดับที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
10 - 19	1 ระบุสมบัติของยีนได้ถูกต้อง 2 อธิบายโครงสร้างและส่วนประกอบทางเคมีของดีเอ็นเอได้ถูกต้อง 3 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างยีนโครโมโซมและดีเอ็นเอได้ถูกต้อง 4 อธิบายกระบวนการสร้างดีเอ็นเอโมเลกุลใหม่ได้ถูกต้อง 5 บอกสาเหตุของโรคโลหิตจางชนิดซิกเกิลเซลล์ได้ถูกต้อง	<p><u>ยีนคืออะไร</u> ยีนคือหน่วยพันธุกรรมที่ควบคุมการถ่ายทอดลักษณะของสิ่งมีชีวิต ยีนเป็นสารประกอบที่เรียกว่า DNA หรือ Deoxyribonucleic acid ซึ่งประกอบด้วย</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- น้ำตาล</li> <li>- โนโตรเจนเบส</li> <li>- อนุพลอสเฟต</li> </ul>	<p>1 <u>ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> จากที่ทราบว่ายีนอยู่บนโครโมโซม แต่ก็ยังไม่ทราบว่ายีนมีลักษณะอย่างไร เป็นสารประกอบประเภทใด จะควบคุมลักษณะทางพันธุกรรมได้อย่างไร จึงทำให้มีการศึกษาค้นคว้ากันเพื่อให้ได้คำตอบว่ายีนคืออะไร</p> <p>2 <u>ขั้นเสริมมโนทัศน์พื้นฐานที่นักเรียนยังขาดอยู่</u></p> <p>2.1 ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับสมบัติของยีนโดยกล่าวถึงการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมที่ข้ออาศัยการสืบพันธุ์เข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งจะต้องมีการแบ่งเซลล์สืบพันธุ์แล้วมาผสมกันได้ลูกหลาน ซึ่งในกระบวนการแบ่งเซลล์นั้นจะต้องมีการสร้างสารพันธุกรรมขึ้นมาอีกชุดหนึ่งก่อนที่จะมีการแบ่งเซลล์ ดังนั้นยีนจึงต้องสามารถจำลองตัวเองได้ และต้องให้มีลักษณะเหมือนกับสารพันธุกรรมเดิม และต้องมีสมบัติอื่น ๆ อีกรวม 4 ประเภดังนี้คือ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>ก ยีนต้องสามารถจำลองแบบตัวเองได้</li> <li>ข ยีนต้องมีวิธีถ่ายทอดไปสู่ลูกหลานอย่างมีแบบแผนแน่นอนทุกรุ่น</li> <li>ค ยีนเก็บความหมายทางพันธุกรรมได้ และสามารถควบคุมการแสดงลักษณะทางพันธุกรรมได้อย่างเต็มเสมอ</li> <li>ง ยีนอาจเกิดเปลี่ยนแปลงได้บ้างบางโอกาสที่เรียกว่า <u>มิวเตชัน</u></li> </ul> <p>2.2 ครูกล่าวถึงการทดลองที่นำไปสู่ความรู้ว่ายีนเป็นสารประกอบที่ชื่อว่า DNA</p> <p>2.3 ครูดถามว่า DNA เกี่ยวข้องกับการควบคุมลักษณะของสิ่งมีชีวิตอย่างไร ( DNA ควบคุมการสร้างโปรตีนและโปรตีนจะทำให้เกิดความแตกต่างของการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิต)</p>	<p>แผ่นใสการทดลองของกริฟฟิตและอะเวอริแมคคาร์ที</p>	<p>ประเมินผล</p>	

งานที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
		<p>13 โครงสร้างของทีเอ็นเอ</p> <p>14 การสังเคราะห์ทีเอ็นเอจะคิดในระหว่างการแบ่งเซลล์และสังเคราะห์ได้เหมือนเดิมทุกครั้ง</p> <p>15 ทีเอ็นเอกับโปรตีน DNA จะควบคุมการสร้าง RNA แล้ว RNA จะนำคำสั่งจาก DNA ไปควบคุมการสร้างโปรตีน</p>	<p>3 <u>ขั้นสอน</u> ครูสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์โดยมีลำดับขั้นดังนี้</p> <p>3.1 อธิบายให้นักเรียนเข้าใจความหมายของมโนทัศน์ต่าง ๆ ดังนี้คือ</p> <p>1) ครูอธิบายโครงสร้างและส่วนประกอบของทีเอ็นเอ โดยให้ดูหุ่นจำลองของทีเอ็นเอ ประกอบแผ่นใสโครงสร้างของทีเอ็นเอ</p> <p>2) ครูอธิบายความหมายของคำต่าง ๆ คือ นิวคลีโอไทด์ นิวคลีโอไซด์ ในโตรเจนเบส น้ำตาลคือออกซีไรโบสและน้ำตาลไรโบส</p> <p>3) ครูอธิบายกลไกในกระบวนการถอดแบบจำลองโมเลกุลทีเอ็นเอ โดยใช้แผ่นใส</p> <p>4) ครูอธิบายให้นักเรียนเห็นความเกี่ยวข้องของโปรตีนกับการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิต โดยยกตัวอย่างเช่น ความผิดปกติในกระบวนการเมตาบอลิซึม โดยการขาดเอนไซม์ซึ่งเป็นสารพวกโปรตีนก็สามารถทำให้เกิดโรคที่ทำให้ลักษณะของสิ่งมีชีวิตแตกต่างไปจากปกติ ได้แก่ โรคผิวเผือก อัลแคโตนูเรีย โรคซิกเกิลเซลล์อะนีเมีย เป็นต้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าโปรตีนมีความเกี่ยวข้องกับการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิต และจากที่ทราบมาจากการทดลองของกรีฟิท และเอเวอร์ริทท์เพื่อนร่วมงานก็ทำให้ทราบว่าทีเอ็นเอที่เกี่ยวข้องกับการแสดงลักษณะ เช่นกัน ถ้าเช่นนั้นทีเอ็นเอเกี่ยวข้องอย่างไรกับการสร้างโปรตีน</p> <p>4 ขั้นสรุป ครูสรุปว่าขั้นคือช่วงของทีเอ็นเอที่ไปควบคุมการแสดงลักษณะต่าง ๆ และลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตเกี่ยวข้องกับโปรตีน ดังนั้นทีเอ็นเอจึงมีความเกี่ยวข้องกันกับโปรตีน</p>	<p>- หุ่นจำลองของทีเอ็นเอ</p> <p>- แผ่นใสการจำลองตัวของทีเอ็นเอ</p> <p>- แผ่นใสโครงสร้างของทีเอ็นเอ</p>		

ลำดับที่	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
20-21	1 ระบบความแตกต่างของดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอได้ถูกต้อง 2 อธิบายเหตุผลที่สรุปว่าดีเอ็นเอสร้างอาร์เอ็นเอ 3 ระบุหน้าที่ของ RNA ชนิดต่าง ๆ ได้ถูกต้อง 4 ระบุแหล่งที่มีการสังเคราะห์โปรตีนได้ถูกต้อง 5 ระบุองค์ประกอบของรหัสของกรทอะมิโน 1 โมเลกุลได้ถูกต้อง 6 อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดีเอ็นเอกับโปรตีนในเซลล์ที่มีผลต่อการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้อง 7 อธิบายพร้อมทั้งยกตัวอย่างที่แสดงว่าโปรตีนเกี่ยวข้องกับการแสดงลักษณะของสิ่งมีชีวิตได้ถูกต้อง 8 อธิบายขั้นตอนในการสังเคราะห์โปรตีนได้ถูกต้อง	16 อาร์เอ็นเอ (RNA) กับการสังเคราะห์โปรตีน 16.1 อาร์เอ็นเอชนิดต่าง ๆ 3 ชนิดคือ 1) m RNA 2) t RNA 3) r RNA	1 <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> จากข้อสันนิษฐานที่ว่าดีเอ็นเอเองมีส่วนเกี่ยวข้องกับการสังเคราะห์โปรตีน แต่มีหลักฐานยืนยันว่าการสร้างโปรตีนเกิดขึ้นในไซโทพลาสซึม แต่จะพบดีเอ็นเออยู่ในนิวเคลียสเท่านั้น อาจเป็นไปได้หรือไม่ว่ามีบางสิ่งบางอย่างได้รับคำสั่งมาจากดีเอ็นเอให้มาควบคุมการสร้างโปรตีนในไซโทพลาสซึม สิ่งนั้นคืออะไร จากการศึกษาสารที่เป็นองค์ประกอบของเซลล์พบว่ามีการชนิดหนึ่งที่มีโครงสร้างคล้ายดีเอ็นเอ คือ อาร์เอ็นเอซึ่งพบว่ามีอยู่ทั้งในนิวเคลียสและไซโทพลาสซึม และพบว่าดีเอ็นเอในนิวเคลียสจะเป็นแม่แบบในการสร้างอาร์เอ็นเอด้วยวิธีการคล้ายกับการสร้างดีเอ็นเอ แต่โมเลกุลของอาร์เอ็นเอประกอบด้วยนิวคลีโอไทด์สายเดี่ยว ดังนั้นแม่แบบสำหรับการสร้างโมเลกุลของอาร์เอ็นเอจึงใช้ดีเอ็นเอเพียงสายเดียว 2 <u>ขั้นเสริมบทที่ค้นพบ</u> <u>ฐานที่นักเรียนยังขาดอยู่</u> ครูเสริมโดยการอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างดีเอ็นเอ อาร์เอ็นเอ และโปรตีนดังแผนภาพ	- แผ่นใสความสัมพันธ์ระหว่างและโปรตีน		



RNA สร้างจากนิวเคลียสและมาควบคุมการสร้างโปร. ตินภายในไซโทพลาสซึม



ลำดับ	วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม	เนื้อหา	กิจกรรมการเรียนการสอน	สื่อการสอน	ประเมินผล	หมายเหตุ
23- 24	<p>1 ระบบสาเหตุที่ทำให้เกิดมิวเตชันและความสำคัญของมิวเตชันได้ถูกต้อง</p> <p>2 ระบบสาเหตุที่ทำให้เกิดโรคธาลัสซีเมียได้ถูกต้อง</p> <p>3 บอกขั้นตอนของการนำพันธุวิศวกรรมได้ถูกต้อง</p>	<p>1 มิวเตชันแบ่งเป็น 2 ระดับ</p> <p>1) มิวเตชันระดับโครโมโซม</p> <p>2) มิวเตชันระดับยีน</p> <p>2 ธาลัสซีเมีย</p> <p>3 พันธุวิศวกรรม</p>	<p>1 <u>ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน</u> ครูถามนักเรียนว่าสิ่งมีชีวิตจะมีลักษณะเหมือนเดิมเสมอไปหรือไม่ (อาจกลายพันธุ์ได้)</p> <p>2 <u>ขั้นเสริมมโนทัศน์พื้นฐาน</u> ที่นักเรียนยังขาดอยู่ ครูกล่าวถึงลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่กลายพันธุ์ไป เช่น แมลงหวี่ที่ถูกฉายรังสีนาน ๆ ในการทดลองของมอร์แกน หรือลักษณะที่เกิดผิดปกติต่าง ๆ ในสิ่งมีชีวิต รวมทั้งคนด้วย เช่น โรคต่าง ๆ ที่เกิดในคน ได้แก่โรคธาลัสซีเมีย ซึ่งสามารถถ่ายทอดทางพันธุกรรมได้ หรือบางครั้งก็เกิดกลายพันธุ์เนื่องจากมนุษย์เป็นผู้ทำขึ้นก็ได้ เช่น พันธุวิศวกรรม ซึ่งเป็นวิธีคัดต่อยีนทำให้เกิดพันธุ์ใหม่ขึ้น</p> <p>3 <u>ขั้นสอน</u> ครูสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์โดยมีลำดับขั้นดังนี้</p> <p>3.1 อธิบายหรืออภิปรายให้นักเรียนเข้าใจความหมายของมโนทัศน์ต่าง ๆ คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) ให้นักเรียนอภิปรายสาเหตุของการเกิดมิวเตชันและชนิดของมิวเตชัน</li> <li>2) อธิบายสาเหตุของการเป็นโรคธาลัสซีเมีย พร้อมทั้งให้คู่มือวิชาการเป็นโรคนั้นในประเทศไทย</li> <li>3) อธิบายขั้นตอนของการทำพันธุวิศวกรรม</li> </ol> <p>3.2 ให้นักเรียนเข้าสู่ขั้นตอนการสร้างกรอบมโนทัศน์ โดยทบทวนความหมายของคำว่า "มโนทัศน์" แล้วให้นักเรียนยกตัวอย่างมโนทัศน์ที่เป็นวัตถุหรือเหตุการณ์</p> <p>3.3 ให้นักเรียนระบุมโนทัศน์ที่สำคัญจากเรื่องที่กำลังเรียนอยู่คือเรื่องยีน</p> <p>3.4 ให้นักเรียนจัดเรียงลำดับมโนทัศน์ที่เลือกมาจากบทเรียน</p> <p>3.5 ให้นักเรียนจัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน</p>	<p>- แผ่นใบแสดงสถิติการเป็นโรคธาลัสซีเมีย</p> <p>- แผ่นใสขั้นตอนของการทำพันธุวิศวกรรม</p> <p>- แผ่นใสเปล่า</p> <p>- ปากกาเขียน</p> <p>- แผ่นใส</p> <p>- แผ่นกระดาษสี</p>	<p>ดูจากกรอบมโนทัศน์</p> <p>ให้นักเรียนสร้าง</p> <p>หลักรวม</p>	





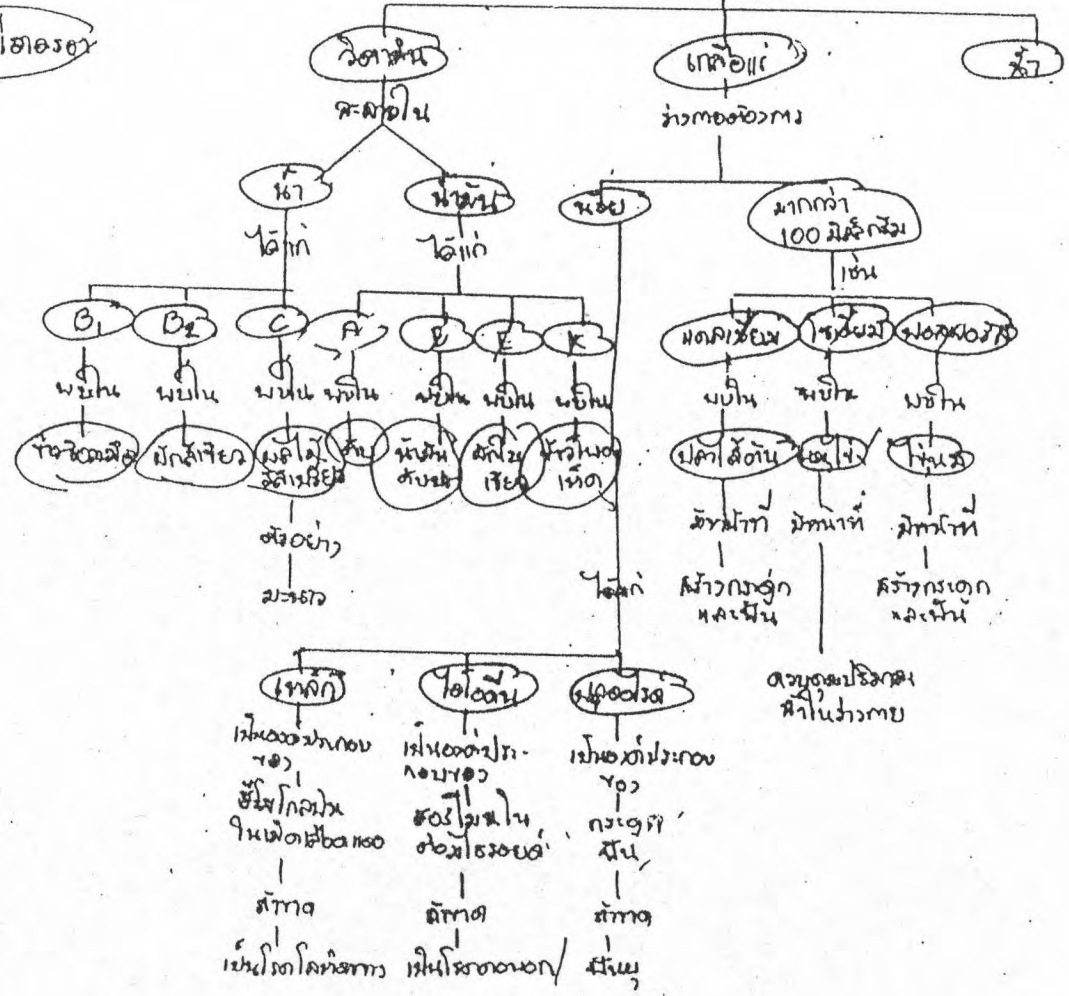
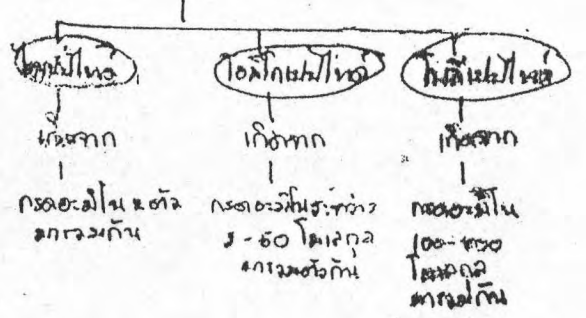
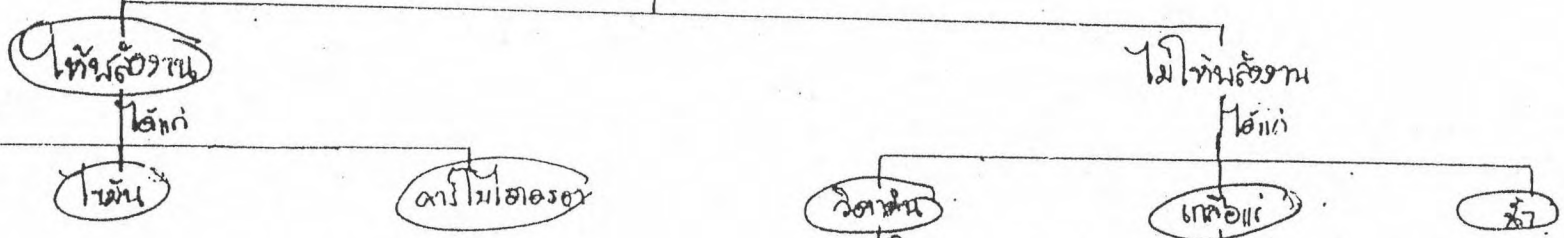
ภาคผนวก ๑

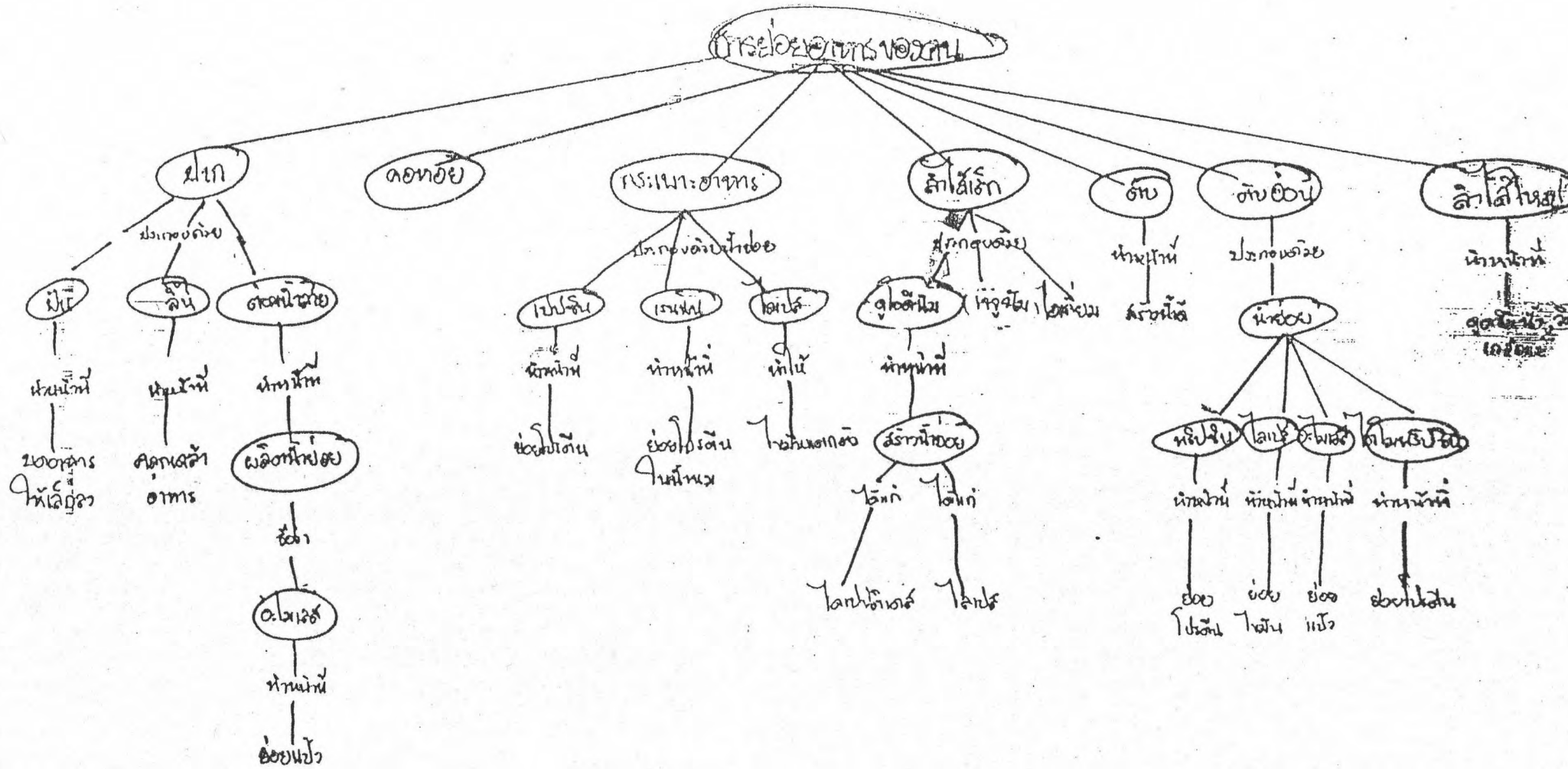
ตัวอย่างกรอบมโนทัศน์

ที่นักเรียนสร้าง



สารอาหาร  
แบ่งเป็น







การแบ่งเซลล์

แบ่งเป็น

ไมโทซิส

ไมโอซิส

เกิดขึ้น

เกิดขึ้น

เซลล์ร่างกาย

เซลล์สืบพันธุ์

เกิดการแบ่งเซลล์

ได้ 5 ระยะ คือ

แบ่ง

2 ครั้ง

ได้

4 เซลล์, เซลล์ขนาด 1/4

เกิด

5 ระยะ

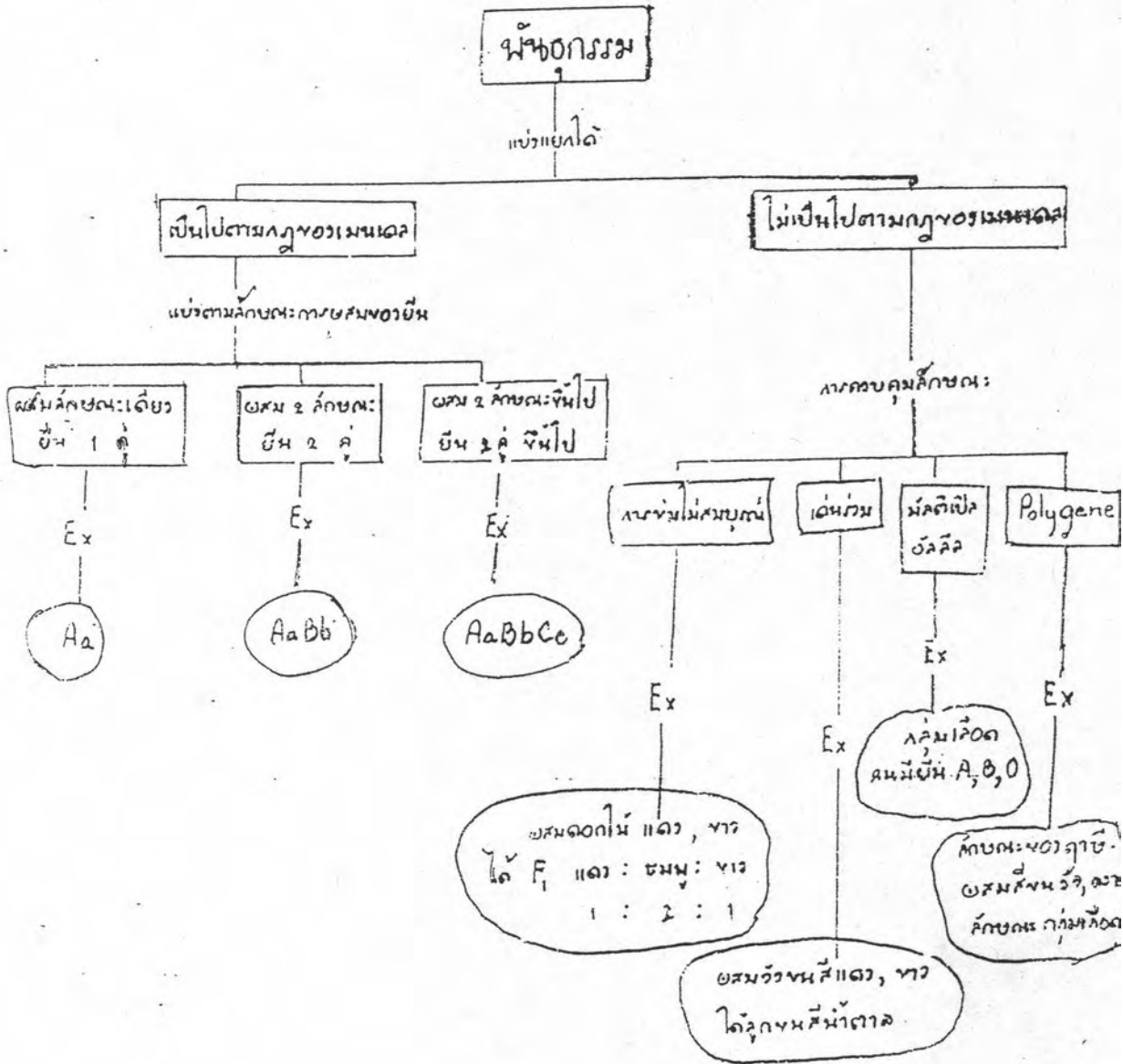
คือ

- อินเทอร์เฟส
- โพรเฟส
- เมทาเฟส
- แอนาเฟส
- ทีโลเฟส

- อินเทอร์เฟส
- โพรเฟส
- เมทาเฟส
- แอนาเฟส
- ทีโลเฟส



กลุ่ม 1







## ประวัติผู้เขียน

นางสุนีย์ สอนตระกูล เกิดเมื่อวันที่ 27 กันยายน พ.ศ.2497 กรุงเทพมหานคร สำเร็จ  
การศึกษาปริญญาครุศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยมอันดับ 1) จากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย  
เมื่อปีการศึกษา 2519 สำเร็จการศึกษาปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต (การศึกษาวิทยาศาสตร์) จาก  
คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2522 เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโทบัณฑิต  
สาขาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2530 ปัจจุบัน  
รับราชการตำแหน่งอาจารย์ 2 ระดับ 6 โรงเรียนวัดราชาธิวาส กรุงเทพมหานคร

