



บรรณานุกรม

หนังสือ

ประคอง กรรณสูต. สถิติศาสตร์ประยุกต์สำหรับครู. กรุงเทพมหานคร : ไทยวัฒนาพานิช, 2513.

ประหยัด สันทรชัยภู่ และประสพสันต์ อักษรมัต. วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษา. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2518.

พรหมพิพย์ ศิริวรรณอุทัย. จิตวิทยาพัฒนาการ. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520. (อัดสำเนา).

ศึกษาริการ, กระทรวง. แบบเรียนชีววิทยา เล่ม 1-3. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2519.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. แบบเรียนชีววิทยา เล่ม 4. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2520.

บทความ

นิพนธ์ ฉิตตักักดี. "การใช้คำถามในการเรียนวิทยาศาสตร์." วารสารประจำศึกษา. (ธันวาคม 2517) 30-33.

พจนี สะเพียรชัย. "การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์." พัฒนาการวิจัย 10. (2517) : 49-51.

เอกสารอื่น ๆ

นิดา สะเพียรชัย. "การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์มัธยมศึกษาที่มีต่อหลักสูตรอุดมศึกษา." กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2523. (อัดสำเนา)

บพิตร เอกะวิภาต. "การวิเคราะห์เนื้อหาแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น." วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.

บรรพต วงศ์แสง. "การวิเคราะห์แบบเรียนวิชาฟิสิกส์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่สี่ เล่มหนึ่ง." วิทยานิพนธ์ ปริญญาโทศึกษาศาสตร์ แผนกวิชามัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523.

พิศาล สร้อยรุห์รา. "การพัฒนาหลักสูตรวิชาชีววิทยาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย." กรุงเทพมหานคร : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2523. (อัดสำเนา).

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. "การสอนแบบสืบส่วนหาความรู้." กรุงเทพมหานคร : กรมศาสนา, 2520.

- ✓ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป. "ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์." (เอกสารโรเนียว).
- ✓ สำขาริชยาคฐ และหน่วยทตลัศบและประเมณฑล สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. "รายงานการสร้าางแบบทตลัศบทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์." 2518.

สำลั ตังคคิจวางฐฐ. "การวิเคราะห์เนื้อหาแบบเรียนชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ฉบับ พ.ศ. 2516." วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิทยาลัยวิชาการศึกษาประสานมิตร, 2517.

Books

The American Association for the Advancement of Science. Science A Process Approach, Commentary for Teaching. Washington, D.C. : AAAS, 1970.

Anderson, Ronald D., Vito, Alfred De., Dyrli, Odvard Egil., Kellogg, Maurice., Kochendorfer, Leonard., and Weigand, Jame. Developing Children's Thinking Through Science. New Jersey : Prentice Hall, 1970

Garland, Nell., C. Brewer A., Edwards, Thomas F., Morshall, Ann., and Notkin, Jerame J. Elementary Science Learning by Investigation. 2 nd ed. Chicago : Rand Mc Nally S Company, 1973.

Inlow, Gail M. Maturity in High School Teaching. New Jersey : Prentice Hall, 1963.

Maxell, C.R. The Selection of Textbook. New York : Houghton Mifflin Company, 1951.

- Okey, James R., and Fiel, Ronald L. Basic Process Skill Program.
Bloomington : Indiana University, 1973.
- Peterson, Elmor. Aspect of Reability in Social Studies. New York : Bureau
of Publication Teacher College, Columbia University, 1964.
- Romey, William D. Inquiry Techniques for Teaching Science. New Jersey :
Prentice Hall, Inc., 1958.
- Sund, Robert B., and Trowbridge, Leslie W. Teaching Science by Inquiry in
The Secondary School. Ohio : Charls E Merrill Publishing Co., 1967.
- Webster, Noah. Webster's New International Dictionary of English Language.
2 nd cd. Spring Fieled : G and C Meriam Company Publishers, 1955.

Articles

- Blanc, Sam S. "Topical Analysis of High School Biology Textbooks."
Science Education 41 (April 1957) : 205-209.
- Brown, Walter R. "Defining the Processes of Science. "The Science
Teacher 35 (December 1968) : 26-28.
- Carrick, Tessa. "A Comparison of Recently Published Biology Textbooks of
First Examination." Journal of Biological Education 11 (September
1977) : 163-175.
- Doran, Rodney L. "Measuring the "Process of Science" Objective" Science
Education 62 (January 1978) : 25.

Other Materials

- Howard, Cubic White. White. "A Comparative Analysis of The Objective and Content of Biology Instrumentation in the Secondary Schools in Three Periods as Revealed by Reppresentative Textbooks in the Fild During Those Periods." Dissertation Abstract International 10 (1959) : 1958-1959).
- Jones, Grace May-Ping. "Analysis and Evaluation of High School Biology Textbooks." Dissertation Abstracts International (January 1979) : 5165 A.
- Reeder, Robert Edward. "Content Involving Scientists in Selected Secondary School Science Textbook of New and Traditional Curricula Published During 1957-1970." Dissertation Abstracts International 33 (January 1973) : 3429-A.
- Stuart, John A. "An Identification of Life Science Concepts in Selected Secondary School Science Textbooks." Dissertation Abstracts International 41 (August 1980) : 523-A.
- Vantipa Roadrangka. "Comparative Content Analysis of Texas and Thai High School Biology Textbooks." Dissertation Abstracts International 42 (September 1981) : 1087-A.

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาคผนวก ก
ตารางวิเคราะห์ความถี่ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์ความถี่ของทักษะกระบวนการศึกษาคำศัพท์ ที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียนชีววิทยา เล่ม 1

ทักษะกระบวนการ ศึกษาคำศัพท์	ความถี่ของบทเรียนที่									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	รวม
การสังเกต	2	8	-	3	-	1	8	9	7	38
การใช้ความสัมพันธ์ระหว่าง มิติ/เวลา	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
การจำแนกประเภท	-	-	1	-	-	5	-	-	-	6
การคำนวณ	-	-	2	3	3	-	2	-	-	10
การวัด	1	-	-	1	-	-	-	1	1	4
การสื่อความหมาย	-	4	-	2	3	-	2	1	3	15
การพยากรณ์	-	5	-	-	4	-	1	1	4	15
การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	1	3	-	-	1	-	-	2	2	9
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	-	3	-	-	4	-	-	-	1	8
การตีความและลงข้อสรุป	3	2	-	3	5	-	3	7	3	26
การตั้งสมมติฐาน	4	-	-	-	-	-	-	-	-	4
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
การทดลอง	2	-	-	1	2	-	-	-	3	8
	รวมทั้งหมด									145

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์ความถี่ของทักษะกระบวนการศึกษาค้นคว้าที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียนชีววิทยา เล่ม 2

ทักษะกระบวนการศึกษาค้นคว้า	ความถี่ของบทเรียนที่							
	10	11	12	13	14	15	16	รวม
การสังเกต	2	4	8	1	16	8	4	43
การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติ / เวลา	-	1	-	-	-	-	-	1
การจำแนกประเภท	-	-	-	-	-	-	-	-
การคำนวณ	-	2	1	1	-	1	1	6
การวัด	-	1	-	-	-	-	1	2
การสื่อความหมาย	1	1	1	-	3	1	5	12
การพยากรณ์	-	1	-	1	3	-	2	7
การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	-	1	2	1	4	1	1	10
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	-	-	-	-	1	-	-	1
การตีความและลงข้อสรุป	3	5	3	3	3	1	3	21
การตั้งสมมติฐาน	-	-	1	-	-	-	-	1
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	-	-	-	-	-	-	-	-
การทดลอง	1	4	-	-	3	-	-	8
	รวมทั้งหมด							112

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์ความถี่ของทักษะกระบวนการศึกษาคำศัพท์ ที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียนชีววิทยา เล่ม 3

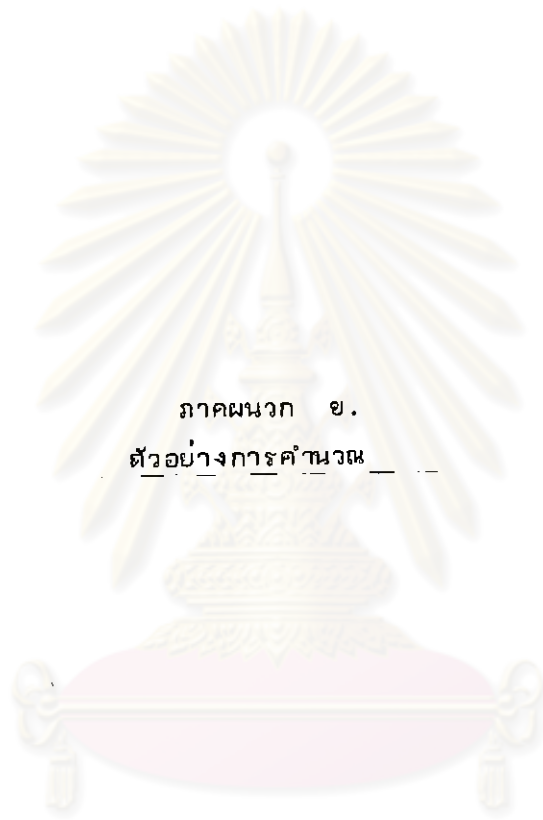
ทักษะกระบวนการ ศึกษาคำศัพท์	ความถี่ของบทเรียนที่									
	17	18	19	20	21	22	23	24	25	รวม
การสังเกต	3	-	9	2	2	-	2	-	4	22
การใช้ความสัมพันธ์ระหว่าง มิติ/เวลา	-	-	-	-	1	1	-	-	-	2
การจำแนกประเภท	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
การคำนวณ	-	-	-	-	-	2	-	-	-	2
การวัด	-	-	1	-	-	2	1	-	1	5
การสื่อความหมาย	4	-	7	-	2	2	-	-	-	15
การพยากรณ์	-	-	4	-	1	1	-	-	-	6
การลงความคิดเห็นจาก ข้อมูล	1	-	-	-	1	-	-	2	2	6
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
การตีความและลงข้อสรุป	4	4	3	-	4	3	5	3	6	32
การตั้งสมมติฐาน	1	1	-	1	1	-	-	-	2	6
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติ การ	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
การทดลอง	1	-	-	-	2	1	2	-	1	7
	รวมทั้งหมด									104

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์ความถี่ของทักษะกระบวนการศึกษาคำศัพท์ ที่ปรากฏในหนังสือ
แบบเรียนชีววิทยา เล่ม 4

ทักษะกระบวนการศึกษาคำศัพท์	ความถี่ของบทเรียนที่								รวม
	26	27	28	29	30	31	32	33	
การสังเกต	2	1	-	2	1	-	-	7	13
การใช้ความสัมพันธ์ระหว่างมิติ/เวลา	-	-	-	-	-	-	-	-	-
การจำแนกประเภท	-	-	-	-	-	-	-	1	1
การคำนวณ	-	-	-	1	-	-	-	2	3
การวัด	-	-	-	-	-	-	-	3	3
การสื่อความหมาย	1	-	-	1	-	-	-	4	6
การพยากรณ์	-	1	4	2	-	-	-	-	7
การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	-	1	5	1	-	-	-	2	9
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	-	-	-	-	-	-	-	1	1
การตีความและลงข้อสรุป	1	10	3	5	-	-	-	6	25
การตั้งสมมติฐาน	-	1	3	-	1	-	1	1	7
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	-	-	-	1	-	-	-	-	1
การทดลอง	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	รวมทั้งหมด								76

ตารางที่ 14 แสดงผลการวิเคราะห์ความถี่ของกิจกรรมการทางวิชาศาสตร์ที่ปรากฏในหนังสือ
แบบเรียนชีววิทยาเล่ม 1-4

เล่มที่	บทที่	กิจกรรมการทางวิชาศาสตร์												รวมทั้ง	
		การสังเกต	การใช้ความสนใจหรือ ระหว่างครู/ผู้เรียน	การอ่าน	การฟัง	การจดจำ	การพูด	การเขียน	การคำนวณ	การทดลอง	การสังเกตและ ควบคุมตัวแปร	การตีความและ ลงข้อสรุป	การตั้งสมมติฐาน		การกำหนดปัญหา เชิงปฏิบัติการ
1	1	2	-	-	-	1	-	-	1	-	3	4	-	2	
	2	8	-	-	-	-	4	5	3	3	2	-	-	-	
	3	-	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	4	3	-	-	3	1	2	-	-	-	3	-	1	1	
	5	-	-	-	3	-	3	4	1	4	5	-	-	2	
	6	1	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	7	8	-	-	2	-	2	1	-	-	3	-	-	-	
	8	9	-	-	-	1	1	1	2	-	7	-	-	-	
	9	7	1	-	-	1	3	4	2	1	3	-	-	3	
2	10	2	-	-	-	-	1	-	-	-	3	-	-	1	
	11	4	1	-	2	1	1	1	1	-	5	-	-	4	
	12	8	-	-	1	-	1	-	2	-	3	1	-	-	
	13	1	-	-	1	-	-	1	1	-	3	-	-	-	
	14	16	-	-	-	-	3	3	4	1	3	-	-	3	
	15	8	-	-	1	-	1	-	1	-	1	-	-	-	
3	16	4	-	-	1	1	5	2	1	-	3	-	-	-	
	17	3	-	-	-	-	4	-	1	-	4	1	-	1	
	18	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	1	-	-	
	19	9	-	-	-	1	7	4	-	-	3	-	-	-	
	20	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
	21	2	1	-	-	-	2	1	1	-	4	1	-	2	
	22	-	1	-	2	2	2	1	-	-	3	-	-	1	
	23	2	-	-	-	1	-	-	-	-	5	-	-	2	
	24	-	-	-	-	-	-	-	2	-	3	-	-	-	
	25	4	-	-	-	1	-	-	2	1	6	2	-	1	
4	26	2	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	
	27	1	-	-	-	-	-	1	1	-	10	1	-	-	
	28	-	-	-	-	-	-	4	5	-	3	3	-	-	
	29	2	-	-	1	-	1	2	1	-	5	-	1	-	
	30	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
	32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	-	
	33	7	-	1	2	3	4	-	2	1	6	1	-	-	
รวมทั้ง	33	บท116	4	7	21	14	48	35	34	11	104	18	2	23	437



ภาคผนวก ข.
ตัวอย่างการคำนวณ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตัวอย่างการคำนวณ

1. คำนวณหาค่าร้อยละ

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{จำนวนแต่ละทักษะในแต่ละบท} \times 100}{\text{จำนวนทักษะทั้งหมด}}$$

$$\begin{aligned} \text{จำนวนทักษะการสังเกตในบทที่ 1 ของ เล่ม 1} &= 2 \\ \text{จำนวนทักษะทั้งหมดในเล่มที่ 1} &= 145 \\ \text{ทักษะการสังเกตในบทที่ 1 ของเล่ม 1 คิดเป็นร้อยละ} &= \frac{2 \times 100}{145} \\ &= 1.38 \end{aligned}$$

2. คำนวณหาค่า χ^2 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของทักษะขั้นพื้นฐานกับทักษะขั้นสูง

จากตารางที่ 1 บทที่ 1 มีความถี่ของทักษะขั้นพื้นฐาน = 4

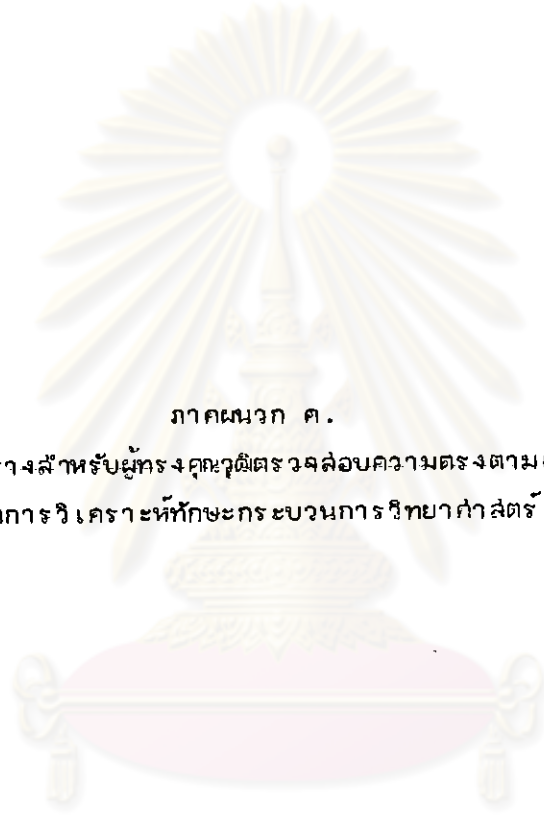
มีความถี่ของทักษะขั้นสูง = 9

$$H_0 : f_o = f_e$$

ที่ระดับความมีนัยสำคัญ $0.05 \chi^2 = 3.841 \text{ df} = 1$

$$\begin{aligned} \text{สูตร } \chi^2 &= \sum \frac{(f_o - f_e)^2}{f_e} \\ f_e &= \frac{4+9}{2} = 6.5 \\ f_o &= 4, 9 \\ \chi^2 &= \frac{(4-6.5)^2}{6.5} + \frac{(9-6.5)^2}{6.5} \\ &= \frac{(-2.5)^2 + (2.5)^2}{6.5} \\ &= 1.92 \end{aligned}$$

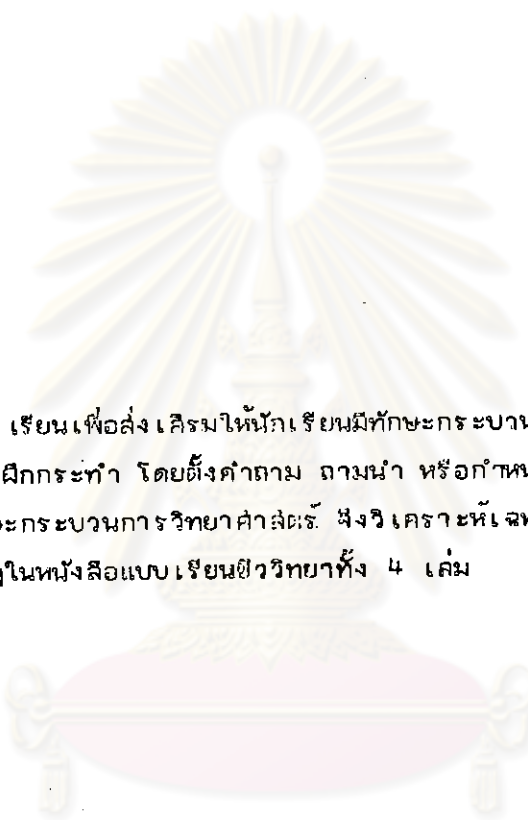
ค่า χ^2 ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า χ^2 จากตารางที่ระดับความมีนัยสำคัญ $0.05 \text{ df} = 1$ ($1.92 < 3.84$) ตกอยู่ในช่วงยอมรับ H_0 คือ ทักษะขั้นพื้นฐานและขั้นสูงไม่มีความแตกต่างกันที่ระดับความมีนัยสำคัญ 0.05



ภาคผนวก ค.

— ตารางสำหรับผู้ทรงคุณวุฒิตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา
ของ เกณฑ์ในการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการศึกษาคำศัพท์ พร้อมตัวอย่าง


ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

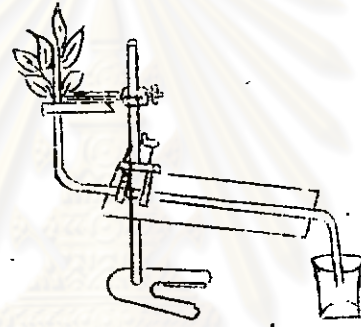


ในการเขียนแบบเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและฝึกกระทำ โดยตั้งคำถาม ถานำ หรือกำหนดกิจกรรมให้นักเรียนได้กระทำ .
ดังนั้น ในการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ จึงวิเคราะห์เฉพาะคำถาม แบบฝึกหัด และกิจกรรมการทดลองที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 เล่ม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		<ul style="list-style-type: none"> - ใช้นิ้วมือหรือแท่งแก้วสอดดูเพื่อหาทางติดต่อระหว่างห้องต่าง ๆ - นักเรียนจะมีวิธีสังเกตได้อย่างไรว่าเมล็ดไหลจากหัวใจห้องไหนไปไหน (ปฏิบัติการที่ 14.5 เป็นการศึกษาเกี่ยวกับโครงสร้างของเซลล์สืบพันธุ์ของพืชดอก โดยเอาอับเรณูของดอกไม้มาดูด้วยกล้องจุลทรรศน์) - ให้นักเรียนสังเกตความแตกต่างของรูปร่าง ของละอองเรณู จากดอกไม้ต่างชนิดกัน - ให้นักเรียนสังเกตดูว่า โอลูดติดกับรังไข่อย่างไร หลังจากที่นำรังไข่ตามยาว - ให้นักเรียนสังเกตดูอาหารเคลื่อนที่ของกบและตัวซีต่า 	14	100	7	
			17	10	10	

ทักษะกระบวนการ วิทยาคำศัพท์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		<p>ภาพแสดงการเคลื่อนไหวของงูและซีต้า</p>  <p>- (การทดลองเรื่องการรับสัมผัส ของงูหางเกี่ยวกับความรู้สึกเจ็บ โดยใช้ปลายเข็มหมุดซี่เบา ๆ) ให้ผู้ทดลองบอกว่าขณะที่ใช้ ปลายเข็มหมุดซี่เบา ๆ นั้น มีความ รู้สึกเจ็บเล็กน้อย ปานกลาง หรือ เจ็บมาก</p>	19	64	17	

ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
2. การใช้ความสัมพันธ์ระหว่าง มิติกับเวลา (USING SPACE/TIME RELATIONSHIP)	การหาความสัมพันธ์ ระหว่างมิติต่าง ๆ เช่น ทิศทาง, ขนาด, รูปร่าง, พื้นที่ สัมมาตร, การเคลื่อนที่ และ อัตราเร็วของการเปลี่ยนแปลง ของวัตถุกับเวลา	<p>ปฏิบัติการที่ 9.3 เป็นการศึกษาอัตรา การคายน้ำโดยตัดเครื่องมือดังรูป</p>  <p>- ให้นักเรียนวัดระยะที่ฟองอากาศ เคลื่อนที่ไปโดยวัดจากจุดเริ่มต้นทุก ๆ 5 นาที ประมาณ 30 นาที ซึ่งฟอง อากาศจะเคลื่อนไปไกลปลายอีกข้าง หนึ่ง (แบบฝึกหัดที่ 21.1)</p> <p>- ให้นักเรียนจับเวลาที่ใช้ในการ ทดลองใช้ดินสอด่จากจุดเริ่มต้นตรง กลางภาชนะไปจนถึงปลายทาง ทำทั้งหมด 5 - 10 ครั้ง</p>	9	207	10	
			21	102	1	

ทักษะกระบวนการ วิทยาคำศัพท์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ													
3. การจำแนก ประเภท (CLASSIFYING)	<p>การจัดแบ่งวัตถุ, ปรากฏการณ์หรือสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ที่ใช้นี้อาจจะใช่ความเหมือนในการจัดไว้ในประเภทเดียวกัน ความแตกต่างในการจัดแยกประเภท หรือความสัมพันธ์ อย่างใดอย่างหนึ่ง ความสามารถในการจำแนกประเภทได้จากความสามารถในการทำสิ่งต่อไปนี้ได้</p> <p>1. จัดจำแนกวัตถุที่อยู่รวมกันหลาย ๆ อย่างออกเป็นหลายประเภท โดยบอกเกณฑ์ในการจำแนก</p> <p>2. บอกเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกสิ่งของซึ่งได้จำแนกไว้แล้ว</p> <p>3. จัดจำแนกสิ่งของกลุ่มเดียวกันออกเป็นหลายแบบ โดยมีจุดประสงค์ในการจำแนก</p>	<p>(แบบฝึกหัด เกี่ยวกับระดับของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน์น้ำจืดจำลอง และระบบนิเวศน์ในธรรมชาติ)</p> <p>- ให้นักเรียนจำแนกสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยอินทรีย์สาร โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศน์ธรรมชาติ และในระบบนิเวศน์น้ำจืดจำลองลงในตารางตามตัวอย่างที่ให้ต่อไปนี้</p> <p>ตัวอย่างตารางสิ่งมีชีวิตระดับต่าง ๆ ในระบบนิเวศน์</p> <table border="1" data-bbox="836 967 1308 1419"> <thead> <tr> <th rowspan="2">ผู้ผลิต</th> <th colspan="3">ผู้บริโภค</th> <th rowspan="2">ผู้ย่อยอินทรีย์</th> </tr> <tr> <th>ผู้บริโภคน้ำกินพืช</th> <th>ผู้บริโภคน้ำกินสัตว์</th> <th>ผู้บริโภคน้ำกินทั้งพืชและสัตว์</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ต้นข้าว ฯลฯ</td> <td>วัว ฯลฯ</td> <td>คางคก ฯลฯ</td> <td>ไก่ ฯลฯ</td> <td>นกแร้ง เห็น ฯลฯ</td> </tr> </tbody> </table>	ผู้ผลิต	ผู้บริโภค			ผู้ย่อยอินทรีย์	ผู้บริโภคน้ำกินพืช	ผู้บริโภคน้ำกินสัตว์	ผู้บริโภคน้ำกินทั้งพืชและสัตว์	ต้นข้าว ฯลฯ	วัว ฯลฯ	คางคก ฯลฯ	ไก่ ฯลฯ	นกแร้ง เห็น ฯลฯ	3	36	14	
ผู้ผลิต	ผู้บริโภค			ผู้ย่อยอินทรีย์															
	ผู้บริโภคน้ำกินพืช	ผู้บริโภคน้ำกินสัตว์	ผู้บริโภคน้ำกินทั้งพืชและสัตว์																
ต้นข้าว ฯลฯ	วัว ฯลฯ	คางคก ฯลฯ	ไก่ ฯลฯ	นกแร้ง เห็น ฯลฯ															

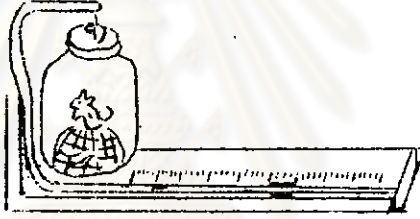
ทักษะกระบวนการ การวิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
	แตกต่างกัน	<p><u>ปฏิบัติการที่ 6.1 ทดลองแบ่งกระดาษ</u> <u>ซึ่งมีหลายขนาดปนกัน</u></p> <p>- ให้นักเรียนจัดกระดาษขนาดต่าง ๆ ออกเป็นพวกใหญ่ ๆ และจากพวกใหญ่ก็แบ่งออกเป็นพวกย่อย ๆ โดยใช้เกณฑ์ที่คิดขึ้นเอง</p> <p>(แบบฝึกหัดที่ 6.2)</p> <p>- ให้นักเรียนแบ่งสัตว์มีกระดูกสันหลังในภาพที่ 6-5 เป็นกลุ่มย่อย ตามเกณฑ์ที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง</p> <p>(ภาพที่ 6-5 ประกอบด้วยภาพของ แมว, เป็ด, นกพิราบ, กบ, ค้างคาว, ปลาฉลาม, ปลาตะเพียน, ช้างอ่าง ลิง, เหล่น, งู, ลูนัย)</p> <p>- ถ้านักเรียนจะสร้างร้านขายของสักแห่งหนึ่ง เพื่อขายสินค้าต่าง ๆ นักเรียนคิดว่าควรจะสร้างร้านอย่างไรดี สิ่งจะทำให้มีความสะดวกทั้งผู้ขายและผู้ซื้อ</p>	6	105	5	
			6	109	1	
			6	103	10	

ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		<p>- ถ้านักเรียนมีแลตมป์ นักเรียนจะ ใช้หลักเกณฑ์อะไรอีกบ้าง นอกเหนือ จากที่กล่าวแล้ว</p>	6	105	4	
		<p>(จากหัวข้อเรื่องมลภาวะของน้ำ) - นักเรียนพอจะแยกออกได้หรือไม่ ว่า น้ำเสียที่มาจากบ้านเรือน และน้ำ เสียที่มาจากโรงงานอุตสาหกรรม นั้น จะมีอะไรปนอยู่ได้บ้าง</p>	33	164	13	

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

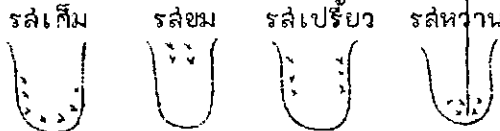
ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
4. การคำนวณ หรือการใช้ ตัวเลข (USING NUMBER)	การนำตัวเลขที่ได้จากการ สังเกตการคัดการทดลอง และ จากแหล่งอื่น ๆ มากระทำให้ เกิดค่าใหม่ เช่น บวก, ลบ คูณ,หาร หาค่าเฉลี่ยเป็นต้น ทั้งนี้เพื่อใช้ประโยชน์ในการ แปลความและลงข้อสรุป	(จากข้อมูลที่แสดงถึงปริมาณแร่ธาตุต่าง ๆ คิดเป็นร้อยละของน้ำหนักร่างกาย เช่น ศิลปะผู้มีร้อยละ 1.5)	4	57	11	
		- นักเรียนจงคำนวณดูว่า ตัวนักเรียน เองมีปริมาณศิลปะอยู่มากเท่าใด (ปฏิบัติการที่ 5.1 ศึกษาเกี่ยวกับการหา ความหนาแน่นของประชากร ต้นพืช โดยวิธีการสุ่มตัวอย่าง)	5	86	4	
		- ให้นักเรียนหาค่าเฉลี่ยจำนวนพืช ที่ศึกษาต่อหนึ่งหน่วย ($\frac{1}{4}$ ตารางเมตร) แล้วคำนวณหาจำนวนพืชในเนื้อที่ทั้งหมด และในหนึ่งหน่วยพื้นที่ (1 ตารางเมตร) (แบบฝึกหัดในบทที่ 5 เพื่อศึกษาเกี่ยวกับ การเพิ่มของประชากรไทย)	5	95	1	
		ปีสามะ โน พ.ศ.	จำนวน ประชา กร (คน)	ประชากรที่ เพิ่มขึ้นจาก สามะ โน ครั้งก่อน	อัตราการ เพิ่มโดย เฉลี่ยต่อ ปี %	
2453	8149487					
2462	99207355	1057868				
2513	34152000	7894084				

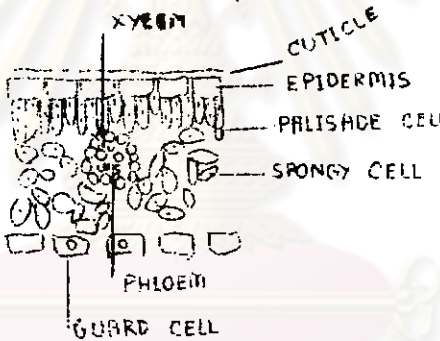
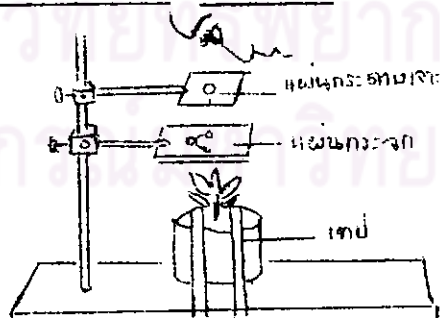
ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ															
		<p>- ให้นักเรียนคำนวณมวลหาอัตราการ เพิ่มโดยเฉลี่ยของประชากรต่อปี ในแต่ ละช่วงเวลาปรากฏในตาราง (จากตารางเปรียบเทียบผลลสมา ที่ กรองได้กับน้ำปัสสาวะ)</p>	13	77	12																
		<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="817 659 942 836">สาร</th> <th data-bbox="942 659 1145 836">ผลลสมาที่กรอง ได้กรัมต่อ 100 cc</th> <th data-bbox="1145 659 1300 836">น้ำปัสสาวะ กรัม ต่อ 100 cc</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="817 836 942 920">น้ำ</td> <td data-bbox="942 836 1145 920">90-93</td> <td data-bbox="1145 836 1300 920">96</td> </tr> <tr> <td data-bbox="817 920 942 967">โปรตีน</td> <td data-bbox="942 920 1145 967">10-20 ท</td> <td data-bbox="1145 920 1300 967">0</td> </tr> <tr> <td data-bbox="817 967 942 1013">ยูเรีย</td> <td data-bbox="942 967 1145 1013">0.03</td> <td data-bbox="1145 967 1300 1013">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="817 1013 942 1090"> ฯลฯ</td> <td data-bbox="942 1013 1145 1090"> ฯลฯ</td> <td data-bbox="1145 1013 1300 1090"> ฯลฯ</td> </tr> </tbody> </table>	สาร	ผลลสมาที่กรอง ได้กรัมต่อ 100 cc	น้ำปัสสาวะ กรัม ต่อ 100 cc	น้ำ	90-93	96	โปรตีน	10-20 ท	0	ยูเรีย	0.03	2	ฯลฯ	ฯลฯ	ฯลฯ				
สาร	ผลลสมาที่กรอง ได้กรัมต่อ 100 cc	น้ำปัสสาวะ กรัม ต่อ 100 cc																			
น้ำ	90-93	96																			
โปรตีน	10-20 ท	0																			
ยูเรีย	0.03	2																			
ฯลฯ	ฯลฯ	ฯลฯ																			
		<p>- นักเรียนจะคำนวณได้อย่างไร ว่าสารใดถูกดูดกลับวันละกี่กรัม (ปฏิบัติการที่ 12.5 วัตชีพพร) - ให้นักเรียนวัดชีพพรของตนเอง ขณะปกติกับหลังจากออกกำลังกาย</p>	12	64	6	<p>การวัดชีพพร ต้องมีการนับและ เป็นการบวกเลข เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ</p>															

ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
5. การวัด (MEASURING)	ความสามารถในการใช้ เครื่องมือที่เหมาะสมเข้าไป วัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่ถูกต้อง แน่นอน โดยมิควรวัดที่แน่นอน สามารถเปรียบเทียบกันได้	<p data-bbox="844 408 1282 546"><u>(ปฏิบัติการที่ 11.2 เป็นการทดลอง วัดอัตราการหายใจของสัตว์ โดยใช้ เครื่องมือ)</u></p>  <p data-bbox="844 854 1302 1085">- ให้นักเรียนชั่งสัตว์ที่จะใช้ในการ ทดลอง (น้ำหนักที่ได้จะแทนด้วย W) - ให้นักเรียนวัดระยะทางที่หยดน้ำ เคลื่อนที่จากจุดหนึ่งไปยังอีกจุดหนึ่ง ในช่วงเวลาหนึ่ง</p>	11	22	1	
		<p data-bbox="844 1101 1302 1239"><u>(ปฏิบัติการที่ 16.2 เป็นการศึกษาความ แปรผันไม่ต่อเนื่องโดยศึกษาจากลักษณะ ความสูงของนักเรียนในชั้น)</u></p> <p data-bbox="844 1255 1302 1393">- ให้นักเรียนวัดความสูงของ นักเรียนชายทุกคนในชั้นพวกหนึ่งและ นักเรียนหญิงในชั้นอีกพวกหนึ่ง</p>	16	147	1	

ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		<p>(ปฏิบัติการที่ 25.1 ทดลองเตรียม อาหารเลี้ยงจุลินทรีย์)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใหนักเรียนชั่งวัน 9 กรัม ใส่ ลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำกลั่น 250 CC - ใหนักเรียนชั่งเนื้อวัว 20 กรัม และโปรตีน 2.5 กรัม ต้มกับน้ำกลั่น 250 CC 	25	165	1	
		<p>(จากปฏิบัติการซึ่งทดลองเกี่ยวกับผล ของยาปราบวัชพืชที่มีต่อพืชน้ำ)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ใหนักเรียนเตรียมน้ำยาของยา ปราบวัชพืชใหนักความเข้มข้นต่างกัน - ใหนักเรียนชั่งน้ำหนักของพืช ทุกวัน 	33	168	1	

ทักษะกระบวนการ ศึกษาคำศัพท์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด คู่	หมายเหตุ																																							
6. การสื่อความ หมาย (COMMUNICA- TING)	<p>การสื่อความหมาย หมายถึง การนำข้อมูลมาเล่นหรือแสดงให้บุคคลอื่นได้เข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้น โดยผ่านรูปแบบใดแบบหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน เช่น เล่นอในรูปแบบของ</p> <ul style="list-style-type: none"> - ตาราง 	<p>(จากปฏิบัติการที่ 22.1 ซึ่งเป็นการทดลองเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของพื้นที่ผิวกับอุณหภูมิภายใน โดยใช้ไม้ปริมาตรเท่ากันและต่างกันในหลอดทดลองขนาดต่างกัน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - ให้นักเรียนบันทึกผลการสังเกตลงในตารางตัวอย่าง ตารางแสดงอุณหภูมิของน้ำในหลอดทดลอง <table border="1" data-bbox="817 856 1274 1410"> <thead> <tr> <th rowspan="2">นาที</th> <th colspan="3">อุณหภูมิของหลอดทดลองเป็น</th> </tr> <tr> <th>หลอด ก</th> <th>หลอด ข</th> <th>หลอด ค</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>...</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>...</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>...</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>16</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	นาที	อุณหภูมิของหลอดทดลองเป็น			หลอด ก	หลอด ข	หลอด ค	0				2				3				4							16				22	165	1	
นาที	อุณหภูมิของหลอดทดลองเป็น																																												
	หลอด ก	หลอด ข	หลอด ค																																										
0																																													
2																																													
3																																													
4																																													
...																																													
...																																													
...																																													
16																																													

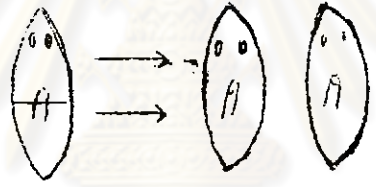
ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
	- กราฟ	<p>- ให้นักเรียนเขียนกราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิของน้ำในหลอดทดลอง โดยใช้ข้อมูลจากตาราง (ปฏิบัติการที่ 16.2 เป็นการศึกษาค่าความแปรผันต่อเนื่องจากลักษณะความสูงของนักเรียนในชั้น)</p> <p>- ให้นักเรียนเขียนกราฟแสดงการแจกแจงความสูงของแต่ละกลุ่ม โดยให้แกนยี่สิบเป็นจำนวนนักเรียน แกนนอนเป็นความสูง แล้วเขียนเส้นโค้งให้ใกล้จุดที่กำหนดไว้ให้มากที่สุด</p>	16	147	1	
	- แผนภาพ	<p>การทดลองที่ 19.3 เรื่องการรับสัมผัสของลิ้น โดยใช้สารละลายรสต่าง ๆ และลงบนลิ้นของผู้ทดลอง)</p> <p>- ให้นักเรียนบันทึกเป็นจุด ลงบนรูปของลิ้น ทุกครั้งที่ผู้ถูกทดลองอ้างว่า ได้สัมผัส โดยใช้รูปจำลองของลิ้น 1 รูป ต่อ 1 รส</p> <p>รสเค็ม รสขม รสเปรี้ยว รสหวาน</p> 	19	62	5	

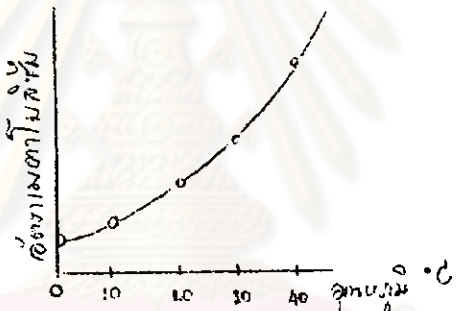
ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
	<p>- การเขียนบรรยายหรืออธิบาย</p>	<p>(ปฏิบัติการที่ 8.5 เป็นการศึกษาโครงสร้างภาคตัดขวางของใบโดยใช้กล้องจุลทรรศน์)</p> <p>- ให้นักเรียนบันทึกภาพลักษณะภายในของใบจากกล้องจุลทรรศน์</p>  <p>(ปฏิบัติการที่ 17.2 เรื่องการเคลื่อนไหวของพืชแบบ NUTATION)</p> 	<p>8</p> <p>17</p>	<p>194</p> <p>18</p>	<p>1</p> <p>15</p>	

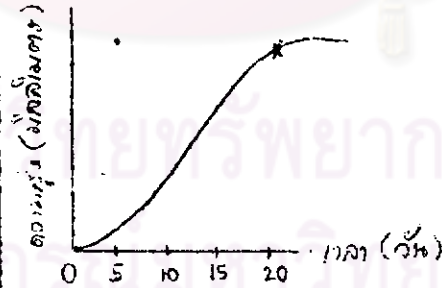
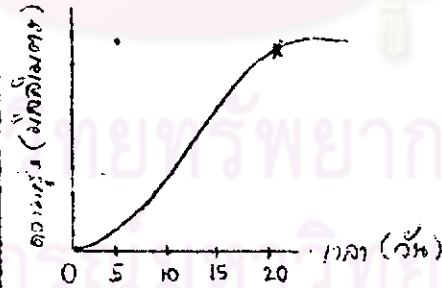
ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		<p>นำกระดาษต้นตำมาผูกยึดไว้กับ ฐานของยาตั้งให้แน่น ดังภาพที่ 17- 18</p> <p>- นักเรียนจงอธิบายลักษณะการ เคลื่อนไหวขึ้นเนื่องจากการเจริญ เติบโตของยอดต้นตำที่นักเรียนทดลอง</p>				

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
7. การพยากรณ์ (PREDICTING)	การคาดคะเนผลที่เกิดขึ้น ในอนาคต จากข้อมูลที่มีอยู่ซึ่ง ข้อมูลนี้ อาจจะจัดอยู่ในรูป ตารางหรือเขียนเป็นกราฟ แสดงความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรก็ได้ การพยากรณ์อาจจะทำได้ดัง นี้คือ 1. การพยากรณ์ภายใน ขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ (INTERPOLATING) 2. การพยากรณ์นอกขอบ เขตของข้อมูลที่มีอยู่ (EXTRAPOLATING)	(จากกราฟในภาพที่ 5-8 ซึ่งแสดง อัตราการเพิ่มของประชากรของประเทศ ต่าง ๆ ในเอเชีย ในปี พ.ศ. 2514) - ถ้าปล่อยให้อัตราการเพิ่มนี้ ยังคงเดิม หรือเพิ่มขึ้นต่อไปอีก นักเรียน คำนึงถึงผลที่จะเกิดขึ้นอย่างไร - ในการศึกษาาระบบนิเวศน์ ถ้า แหล่งที่อยู่ถูกเปลี่ยนแปลง เช่น โคนต้นไม้ ถล่มระน้ำ นักเรียนคิดว่า จะกระทบ กระเทือน ต่อระบบนิเวศน์หรือไม่ อย่างไร (จากปฏิบัติการที่ 9.1 เป็นการศึกษา เกี่ยวกับขบวนการ OSMOSIS โดยใช้เซลล์เป็ดหอม) - ถ้าทดลองหยดสารละลายน้ำตาล ซึ่งมีความเข้มข้นร้อยละ 10 และ ทดลองหยดน้ำกลั่นลงไปให้เซลล์เม็ดเลือด แดงของกบ นักเรียนคิดว่า ผลการ ทดลองจะคล้ายคลึงหรือแตกต่างไปจากร	5	96	1	
			2	16	8	
			9	200	3	

ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		การทดลองกับเซลล์เนื้อเยื่ออย่างไร (จากการทดลองที่ 14.3 เป็นการศึกษา เกี่ยวกับ <u>REGENERATION</u> <u>ของพลาณาเรีย</u>)	14	94	1	
		 <p>- ถ้าทดลองตัด พลาณาเรีย แบบต่าง ๆ กัน นักเรียนทำนายว่าควรจะได้ผล อย่างไร (เรื่องการถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรม)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. พ่อมีเลือดหมู่ A แม่มีเลือด หมู่ O 2. พ่อมีหมู่เลือด AB แม่มีเลือด หมู่ B 3. พ่อและแม่มีเลือดหมู่ AB ทั้งคู่ <p>พ่อแม่คู่ต่าง ๆ นี้จะมีลูกที่มีเลือดหมู่ใดได้บ้าง</p>	16	162	18	

ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		<p>จากกราฟแสดงอัตราเมตาโบลิซึม ของสัตว์เลือดเย็นทั่วไป ในช่วง อุณหภูมิ 0-40° C</p> 	22	114	14	
		<p>- ถ้าอุณหภูมิสูงกว่า 40° C ขึ้น ไป นักเรียนคิดว่าอัตราเมตาโบลิซึม จะเป็นอย่างไร</p>	22	115	2	
		<p>- นักเรียนคิดว่า ในที่อุณหภูมิต่ำ อัตราเมตาโบลิซึมของสัตว์เลือดอุ่น แตกต่างจากสัตว์เลือดเย็นอย่างไร <u>ปฏิบัติการที่ 2.2 ให้นักเรียนศึกษาระบบ</u> <u>นิเวศน์จำลองในอ่างเลี้ยงปลา</u></p>	2	18	4	
		<p>- ถ้าใส่ปลาลงในระบบนิเวศน์นี้</p>				

ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		<p>มาก ๆ เช่น 100 ตัว จะเป็นอย่างไร</p> <p>- ถ้าน้ำในอ่างแห้งลง จะกระทบ กระเทือนยิวตภายในระบบนิเวศน์นี้ อย่างไร</p> <p>(จากเรื่องการวิวัฒนาการของมนุษย์)</p> <p>- นักเรียนอาจลองทำนายต่อไปว่า วิวัฒนาการของคนในอนาคตจะเป็น อย่างไร ทำไมจึงคิดเช่นนั้น</p> <p>(จากกราฟแสดงการเจริญเติบโต ของต้นถั่ว)</p>  <p>- ต่อจากวันที่ 20 นักเรียนคิดว่า เส้นกราฟควรเป็นอย่างไร</p>	28	99	7	
		<p>(จากกราฟแสดงการเจริญเติบโต ของต้นถั่ว)</p>  <p>- ต่อจากวันที่ 20 นักเรียนคิดว่า เส้นกราฟควรเป็นอย่างไร</p>	29	102	7	

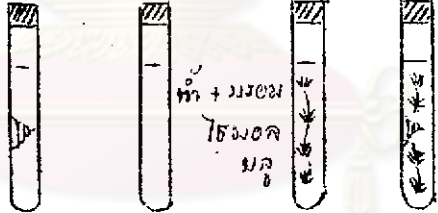
ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		<p>- จากการที่ให้นักเรียนสังเกต ภาพที่ 16-2 คือภาพฮิปโปโปเตมัส แม่-ลูก แล้วนักเรียนบอกได้ไหมว่า ความคล้ายคลึงนี้เกิดขึ้นโดยบังเอิญ หรือไม่</p>	16	143	5	
		<p>(ถ้านักเรียนหันทวางแห้งเป็นก้อน ๆ สัก หนึ่งกำมือ หรือเอาเมล็ดพืชสัก 5-6 เมล็ด ใสลงในขวดที่มีน้ำฝนใส่สะอาด ประมาณ 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร อีก 2-3 วันต่อมา นักเรียนจะพบว่าน้ำ ในขวดเริ่มขุ่นและเป็นฝ้าเมื่อเราเอา หยดน้ำนั้นมาตรวจด้วยกล้องจุลทรรศน์ แล้วบังเอิญพบจุลินทรีย์)</p>	25	163	18	
		<p>- นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า จุลินทรีย์เหล่านั้นมาจากไหน (เมื่อมีการใช้ DDT ครั้งแรกก็ประสบ ความสำเร็จในการฆ่าแมลงวันเกือบ ร้อยเปอร์เซ็นต์ แต่เพียงไม่กี่ปีต่อมา ปรากฏว่าแมลงวันตามบ้านมีความต้านทาน</p>	28	73	6	

ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		<p><u>ต่อ DDT จำนวนมากขึ้น</u></p> <p>- นักเรียนจะอธิบายการเพิ่ม จำนวนของแมลงวันที่ต้าน DDT และ การลดจำนวนของแมลงวันที่ไม่ต้านทาน DDT ว่าอย่างไร</p> <p>(ให้นักเรียนดูรูปภาพในหนังสือ ซึ่ง เป็นฝีมือของคนสมัยโบราณ)</p> <p>- นักเรียนคิดว่าภาพวาดนี้ได้สะท้อน ให้เห็นความสามารถในการสังเกต อุปกรณ์ที่ใช้ในการวัด และการสร้าง ชีวิตอย่างไร</p>	28	96	8	

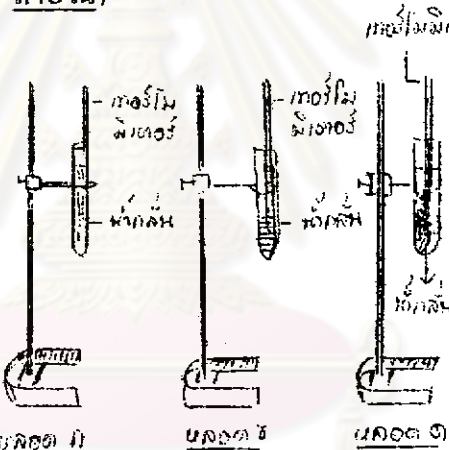
ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
9. การกำหนด และควบคุมตัวแปร (CONTROLLING VARIABLES)	<p>การกำหนดหรือบ่งชี้ตัวแปร ซึ่งมี 3 ประเภท ได้แก่ ตัวแปร อิสระ ตัวแปรตามและตัวแปร ควบคุม ในการทดลอง เพื่อ พิสูจน์สัมพันธภาพ</p> <p>ตัวแปรอิสระ คือตัวแปรที่ เราต้องการดูผลของมัน</p> <p>ตัวแปรตาม คือ ตัวแปรที่ เป็นผลของตัวแปรอิสระ หรือ เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเนื่องจาก เปลี่ยนแปลงของตัวแปรอิสระ</p> <p>ตัวแปรควบคุม คือ ตัวแปร ที่ผู้ทดลองไม่สนใจที่จะศึกษา ในขณะที่นั้น จึงควบคุมให้คงที่ ตลอดการทดลอง</p>	<p>(สัมผมติว่านักเรียนได้ตั้งสัมผมติฐาน ว่า "แสงสว่างจำเป็นต่อการดำรงชีวิต ของพืช" แล้วทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ สัมผมติฐาน) ถ้าเราไม่ควบคุม คือไม่ จำกัดชนิดของพืชว่าจะเป็นชนิดเดียวกัน ไม่จำกัดขนาดของพืช ชนิดและปริมาณ ของปุ๋ย ปริมาณน้ำ และอุณหภูมิให้เท่ากัน แล้ว เราจะตัดสินว่า สัมผมติฐานที่ตั้ง ไว้นั้น สัมเหตุสัมผผผลได้หรือไม่ เพราะ เหตุใด</p> <p>- ข้อมูลที่ได้จากการทดลองที่มีการ ควบคุมจะมีประโยชน์ในการตัดสินว่า สัมผมติฐานนั้นถูกต้องหรือไม่</p> <p>(ในเรื่องประชากร การทดลอง เกี่ยวกับอิทธิพลของสิ่งแวดล้อมต่อประ ชากรซึ่งทำโดย จอห์น เอมเลน ได้ ผลดังนี้)</p>	1	7	11	
			1	7	15	
			5	88	1	

ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		<p>ครั้งที่ 1</p> <p>ให้อาหารแก่หนูวันละ 250 กรัม</p> <p>↓</p> <p>อาหารขาดแคลน</p> <p>↓</p> <p>หนูอพยพออก</p> <p>↓</p> <p>ประชากรลดลง</p> <p>↓</p> <p>สิ้นสุด</p> <p>ครั้งที่ 2</p> <p>ให้อาหารแก่หนูวันละ 250 กรัม</p> <p>↓</p> <p>อาหารขาดแคลน</p> <p>↓</p> <p>ป้องกันการอพยพออก</p> <p>↓</p> <p>อัตราการเกิดลดลง</p> <p>↓</p> <p>ประชากรลดลง</p> <p>↓</p> <p>สิ้นสุด</p> <p>ครั้งที่ 3</p> <p>ให้อาหารแก่หนูไม่จำกัด</p> <p>↓</p> <p>ประชากรเพิ่มขึ้น</p> <p>↓</p> <p>ป้องกันการอพยพออก</p> <p>↓</p> <p>ที่อยู่อาศัยแออัด</p> <p>↓</p> <p>อัตราการตายเพิ่มขึ้น</p> <p>↓</p> <p>ประชากรอยู่ในสมดุล</p>				

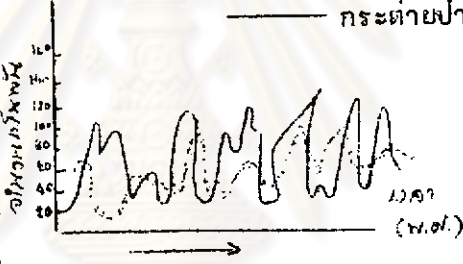
ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		<p>(จากการทดลองครั้งที่ 1)</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนคิดว่าในการทดลองครั้งนี้สิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคืออะไร - ตัวกำหนดความหนาแน่นของประชากรที่เปลี่ยนแปลงไปคืออะไร <p>(จากการทดลองครั้งที่ 2)</p> <ul style="list-style-type: none"> - สิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการทดลองครั้งนี้คืออะไร - ตัวกำหนดความหนาแน่นของประชากรหมู่ที่เปลี่ยนแปลงไปคืออะไร <p>(การทดลองครั้งที่ 3)</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนคิดว่าสิ่งแวดล้อมที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในการทดลองครั้งนี้ คืออะไร 				

ทักษะกระบวนการ .. วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		<p>(จากปฏิบัติการที่ 2.3 ให้นักเรียนศึกษา ปฏิกิริยาทางกายภาพบางอย่างที่มีอิทธิพล ต่อการดำรงชีพของสิ่งมีชีวิตที่มีการทดลอง ดังในภาพ)</p>  <p>หลอดที่ 1 หลอดที่ 2 หลอดที่ 3 หลอดที่ 4</p> <p>ใช้เวลาศึกษาต่อเนื่องกันทุกวัน เป็น เวลา 1 สัปดาห์ - ความแตกต่างของสีในแต่ละหลอด ระหว่างภาคเช้าและภาคบ่ายเกี่ยวข้องกับ อะไร</p>	2	23	1	

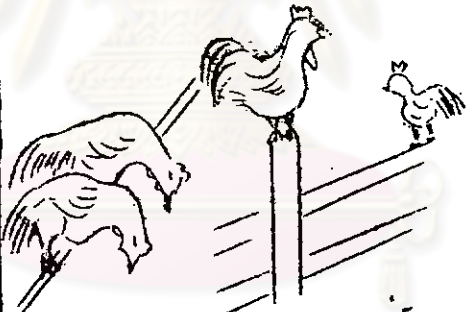
ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		<ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนคิดว่า ยังมีสาเหตุอื่นอีกบ้างไหมที่กระทบกระเทือนต่อสิ่งมีชีวิตในหลอดทดลองนั้น - ในหลอดทดลองที่ 4 ถ้ามีการเปลี่ยนแปลง นักเรียนคิดว่าอะไรบ้างเป็นสาเหตุที่ทำให้เปลี่ยนแปลง 				

ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
10. การแปล ความหมายข้อมูล และตั้งข้อสรุป (INTERPRETING DATA AND CONCLUSION)	<p>การแปลความหมายข้อมูลเป็น การพิจารณาข้อมูลในแง่ต่าง ๆ โดยใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่ ว่า ข้อมูลนี้ให้ความหมายอะไรบ้าง โดยที่ข้อมูลนั้นอาจจะได้มาจาก การสังเกตโดยตรง การวัด การทดลอง และการรวบรวม มาจากแหล่งอื่น การแปล ความหมายข้อมูลสามารถทำได้ ดังนี้ คือ</p> <p>1. อธิบายถึงข้อสังเกต (INFORMATION) ที่แสดง อยู่บนตารางข้อมูลหรือกราฟได้</p>	<p>(จากการทดลองที่ 22.1 เกี่ยวกับ ความสัมพันธ์ของพื้นที่ผิวกับอุณหภูมิ ภายใน)</p>  <p>เมื่อได้พิจารณาค่าต่าง ๆ เช่น ปริมาตรของน้ำ, พื้นที่ผิว ฯลฯ ของ แต่ละหลอดแล้ว นักเรียนคิดว่าสิ่งใด บ้างที่มันจะมีความสัมพันธ์กับการ เปลี่ยน แปลงอุณหภูมิของน้ำในหลอดทดลองแต่ ละหลอด</p>	22	116	1	

ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		<p>(ฉากกราฟของการเจริญเติบโตของ โครงสร้างบางชนิดของคน)</p> <ul style="list-style-type: none"> - นักเรียนพอสรุปได้ใหม่ว่า การ เพิ่มขนาดของเนื้อเยื่อที่สร้างเม็ดเลือด ขาวมีความสัมพันธ์กับการเจริญเติบโต ของร่างกายทั่ว ๆ ไปอย่างไร - เมื่อโตเต็มที่เนื้อเยื่อที่สร้างเม็ด เลือดขาวมีจำนวนมากขึ้นหรือน้อยลง กว่าเมื่ออายุประมาณ 12 ปี - ส่วนสัดส่วนของกระดูกเมื่อเทียบกับ ขนาดของร่างกายจะเปลี่ยนแปลงไป อย่างไรบ้างนับตั้งแต่เสกจนกระทั่งโต เต็มที่ - อวัยวะสืบพันธุ์ของคนเริ่มเจริญ เติบโตอย่างรวดเร็วเมื่อประมาณอายุ เท่าใด และช่วงอายุที่อัตราการเพิ่ม ของขนาดของร่างกายเป็นอย่างไร 	29	106	4	

ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
	<p>2. สร้างข้อสรุป หรือ สมมติฐานหนึ่งอย่างหรือมากกว่า 1 อย่าง จากข้อสนเทศ (INFORMATION) ที่กำหนด ให้ไว้ในตารางข้อมูล, กราฟ รูปภาพ</p>	<p>(การศึกษา เรื่องประจํากร)</p> <p>----- แมวป่า ————— กระต่ายป่า</p>  <p>กราฟแสดงการเปลี่ยนแปลงประจํา กรของกระต่ายป่ากับแมวป่า</p> <p>- นักเรียนจะสรุปได้หรือไม่ว่าการ เปลี่ยนแปลงประจํากรของแมวป่าเพิ่ม มากขึ้น หรือลดลง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลง ของประจํากรกระต่ายป่า</p> <p>(แบบฝึกหัดที่ 23.1)</p> <p>สมมติว่าใส่สารชนิดที่ 1 ลงไปใน เซลล์เลี้ยงไว้ในหลอดทดลอง ปรากฏว่า การหายใจของ เซลล์เหล่านั้นหยุดชะงักลง</p>	5	91	11	
			23	135	22	

ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		<p>หลังจากนั้นก็ทดสอบโดยวิธีการทางชีวเคมี เพื่อหาปริมาณของสารต่าง ๆ ภายในเซลล์ พบว่าสารซึ่งเคยมีประจำในเซลล์ มีปริมาณต่างกันไปเป็น 3 พวกด้วยกัน คือบางชนิด (สัมพันธ์ชื่อสาร ก และ ข) มีปริมาณปกติ บางชนิด (สัมพันธ์ชื่อสาร ค) ไม่มีเลย และมีสารหนึ่ง (สัมพันธ์ชื่อสาร ง) มีปริมาณสูงผิดปกติ</p> <p>- นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้อย่างไร</p> <p>ถ้าใส่สารชนิดที่ 2 ลงไปในหลอดที่เลี้ยงเซลล์หลอดหนึ่ง ผลปรากฏว่าการหายใจหยุดชะงักลงเช่นเดียวกัน แต่ครั้งนี้ สาร ข มีปริมาณสูงขึ้นผิดปกติ ในขณะที่สารอื่นได้แก่ ก, ค และ ง ไม่มีเลย</p> <p>- นักเรียนพอจะสรุปได้ไหมว่าในขบวนการการหายใจนั้น สารเหล่านี้เกิดขึ้นตามลำดับอย่างไร</p>				

ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		<p><u>จากบทที่พิเศษสุดสืบสวนสอบสวนเรื่อง</u> <u>โรคขาดสารอาหารใน ไก่ ภาพที่ 3)</u> <u>ไก่ที่เลี้ยงด้วยข้าวขัดสี ไก่ที่เลี้ยงด้วยข้าว</u> <u>เปลือก</u></p>  <p>- ผลการทดลองนี้ทำให้สมบูรณ์ โตที่ทานได้ตั้งขึ้นเป็นสมบูรณ์ที่ไข่มัน ได้</p>	บทพิเศษ	218	ภาพที่ 3	

ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ																				
	3. อธิบายความหมายของ ข้อมูลที่จัดไว้ในรูปแบบต่าง ๆ ใช้ค่าเฉลี่ย, มัธยฐาน, พิสัย และ สร้างการทาบ การลงความ เห็น หรือสมมติฐานจากข้อมูล	<p>(แบบฝึกหัดบทที่ 7 เรื่องการแบ่งเซลล์) จากตาราง</p> <table border="1" data-bbox="856 608 1320 1239"> <thead> <tr> <th>ความยาว ของด้าน กว้าง ยาว</th> <th>รวมพื้นที่ ที่ฝั่ง 6 ด้าน</th> <th>ปริมาตร</th> <th>พื้นที่และ ปริมาตร</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 ม.ม</td> <td>6(1/1) =6mm²</td> <td>1/1/1 = 1mm³</td> <td>6:1</td> </tr> <tr> <td>2 ม.ม.</td> <td>6(2/2) =24mm²</td> <td>2/2/2 = 8mm³</td> <td>3:1</td> </tr> <tr> <td>3 ม.ม.</td> <td>6(3/3) =54mm²</td> <td>3/3/3 = 27mm³</td> <td>2:1</td> </tr> <tr> <td>10ม.ม.</td> <td>6(10/10) =600mm²</td> <td>10/10/10 =1000mm³</td> <td>6:1</td> </tr> </tbody> </table> <p>- เมื่อนักเรียนได้ศึกษาถึงความ สัมพันธ์ระหว่างปริมาตรกับพื้นที่ผิวแล้ว นักเรียนจะอธิบายได้อย่างไรว่า เซลล์ ที่มีขนาดใหญ่ขึ้น ๆ นั้น จะมีประสิทธิภาพ</p>	ความยาว ของด้าน กว้าง ยาว	รวมพื้นที่ ที่ฝั่ง 6 ด้าน	ปริมาตร	พื้นที่และ ปริมาตร	1 ม.ม	6(1/1) =6mm ²	1/1/1 = 1mm ³	6:1	2 ม.ม.	6(2/2) =24mm ²	2/2/2 = 8mm ³	3:1	3 ม.ม.	6(3/3) =54mm ²	3/3/3 = 27mm ³	2:1	10ม.ม.	6(10/10) =600mm ²	10/10/10 =1000mm ³	6:1	7	172	1	
ความยาว ของด้าน กว้าง ยาว	รวมพื้นที่ ที่ฝั่ง 6 ด้าน	ปริมาตร	พื้นที่และ ปริมาตร																							
1 ม.ม	6(1/1) =6mm ²	1/1/1 = 1mm ³	6:1																							
2 ม.ม.	6(2/2) =24mm ²	2/2/2 = 8mm ³	3:1																							
3 ม.ม.	6(3/3) =54mm ²	3/3/3 = 27mm ³	2:1																							
10ม.ม.	6(10/10) =600mm ²	10/10/10 =1000mm ³	6:1																							

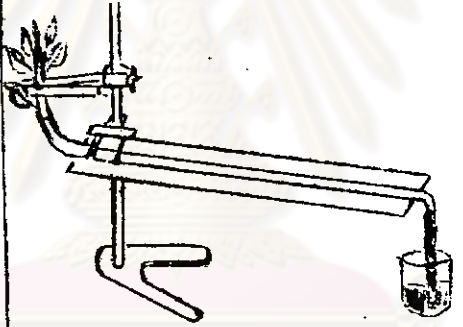
ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		<p>ในการรับและกำสัดสารดีขึ้น หรือเลวลง (พื้นที่ผิว สำเป็นในการแลกเปลี่ยนสาร) ปริมาตร (เป็นแหล่งต้องการวัตถุดิบ และกำสัดของเสียลู่ภายนอก)</p>				

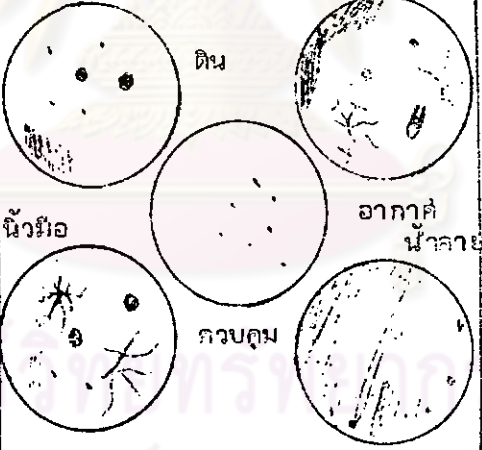
ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		<p>(แบบฝึกหัดบทที่ 1) ให้นักเรียนตั้ง สมมติฐานโดยใช้คำว่า "ถ้า..... ดังนั้น" จากข้อเท็จจริงและ ปัญหาต่อไปนี้</p> <p><u>ข้อเท็จจริงที่ได้จากการสังเกต</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - ต้นหญ้าที่ต้นไม้ใหญ่มักจะไม่งอก งาม - ต้นหญ้าที่อยู่ใต้หลังคามักจะไม่ งอกงาม - ต้นหญ้าใกล้เคียงบริ เวณดังกล่าว แต่ได้รับแสงสว่าง เต็มที่เจริญงอกงามดี <p><u>ปัญหา</u> แสงสว่างเกี่ยวข้องกับการเจริญ งอกงามของหญ้า หรือไม่</p>	1	5	12	
		<p>ให้นักเรียนสังเกตการทดลองที่ครู นำมาทดลองอย่างละเอียดแล้ว จงเขียน สมมติฐานเพียงข้อเดียว และต้อง สัมพันธ์กับปัญหาดัง พยายามใช้คำว่า "ถ้า..... ดังนั้น....." นักเรียนควรตั้ง สมมติฐานโดยคำนึงถึงหนทางที่จะพิสูจน์ สมมติฐานนั้นด้วย</p>	1	8	15	

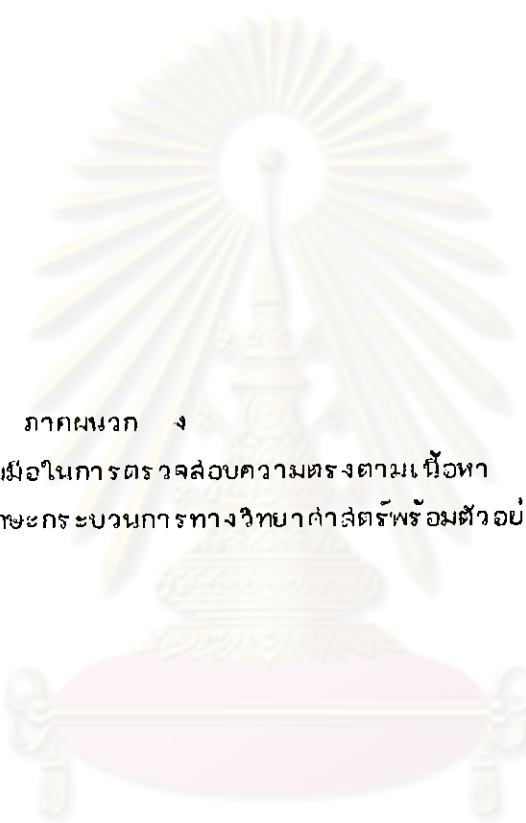
ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		<p>(เรื่องชินและโครโมโซม)</p> <p>ผลจากการวิเคราะห์โครงสร้างทางเคมีของ DND พบว่ามีจำนวนเบสอะดีนีน เท่ากับ ไฮมีน ไฮโดซีน เท่ากับ กวานีน เสมอ ข้อเท็จจริงนี้บ่งชี้ว่า นิวคลีโอไทด์ทั้ง 4 ชนิด มีปริมาณเท่ากัน เป็นคู่ ๆ ได้นั้นให้เราตั้งสมมติฐานว่าจะสัมพันธ์กับไฮมีน ส่วนไฮโดซีนสัมพันธ์กับกวานีนได้หรือไม่</p>	27	39	6	
		<p>(เรื่องวิวัฒนาการ)</p> <p>ให้นักเรียนตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับกำเนิดของสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ โดยใช้หลักฐานความคล้ายคลึงกันของสิ่งมีชีวิตจากเรื่องอนุกรมวิธาน</p>	28	58	11	

ทักษะกระบวนการ ศึกษาคำศัพท์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
12. การกำหนด นิยามเชิงปฏิบัติ การ (DEFINING OPERATIONALLY)	<p>เป็นการกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่ นำมาใช้ในเรื่องราวของ ศึกษาคำศัพท์ ให้ชัดเจนไม่ กำกวม สามารถมองเห็น คุณสมบัติของสิ่งนั้น ๆ ได้ และ สามารถที่จะทำการทดลองได้ ง่าย</p> <p>นิยามเชิงปฏิบัติการจะต้อง ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน คือ</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. บอกสิ่งที่จะสังเกต 2. บอกการกระทำ ซึ่ง อาจได้จากการวัด, ทดสอบ หรือ ทดลอง 	<p>(จากปฏิบัติการที่ 4.3 ซึ่ง เป็นการทดลอง อาหารประเภทโปรตีน)</p> <p>- จากการทดลองนี้นักเรียนคิดว่า จะใช้ความเข้มข้นของสีเป็น เครื่องบ่ง ปริมาณของโปรตีนในอาหารได้หรือไม่</p> <p>(จากบทเรียน เรื่องการเจริญ เติบโต)</p> <p>- นักเรียนคิดว่ายังมีอะไรอีกบ้าง ที่อาจจะใช้เป็นเกณฑ์ของการวัด การ เติบโตของพืชและสัตว์ได้ แต่ละอย่าง มีข้อดีข้อเสียอย่างไร</p>	4	52	11	
			29	101	11	

ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
13. การทดลอง (EXPERIMENTING)	<p>เป็นการพิสูจน์ยืนยันความจริงในสิ่งที่สงสัย หรือเพื่อทดสอบสมมติฐานซึ่งอาจจะเป็นคำตอบของปัญหา</p> <p>ปฏิบัติการทดลองจะเริ่มต้นด้วยการสังเกต ซึ่งนำไปสู่การตั้งปัญหาแก่งานครั้งผู้ทดลองอาจจะต้องตั้งสมมติฐานจากปัญหาโดยตรง ขึ้นต่อมาคือการกำหนดตัวแปรที่ต้องควบคุม, สร้างนิยามเชิงปฏิบัติการ, สร้างแบบทดลอง, ดำเนินการทดลอง รวบรวมข้อมูลและแปลความหมายจากข้อมูล</p> <p>ความสามารถในการทดลอง ๑) ได้จากความสามารถในการทำสิ่งต่อไปนี้</p> <p>1. ตั้งปัญหาและสร้างการทดสอบเพื่อที่จะให้ได้ข้อมูลมาเพื่อตอบปัญหานั้น ๆ</p>	<p>(ปฏิบัติการที่ 5.2)</p> <p>ถ้านักเรียนต้องการทราบว่า เนื้อที่จำกัดจำนวนประชากรได้หรือไม่ นักเรียนจะสร้างการทดลองและดำเนินการอย่างไร โดยให้สามารถติดตามผลภายใน 2 อาทิตย์ เท่านั้น</p> <p>สมมติว่านักเรียนจะศึกษาประชากรของ ปลาหางนกยูง นักเรียนควรใช้อ่างเลี้ยงปลาสักกี่อ่าง จะใช้เพียงอ่างเดียวได้หรือไม่ เพราะเหตุใด ต้องคำนึงถึงขนาดหรือรูปร่างของอ่างหรือไม่ ปลาที่ใช้ควรจะมีจำนวนอย่างน้อยสักกี่คู่ จะใช้เพียงคู่เดียวได้หรือไม่ เพราะเหตุใด</p>	5	89	11	

ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ส่วนต่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
	<p>2. บ่งชี้ตัวแปรต่าง ๆ ที่จะต้องควบคุมสร้างนิยามเชิงปฏิบัติการตามที่ต้องการสร้าง และแสดงให้เห็นถึงการทดลอง</p> <p>- การรวบรวมและตีความหมายข้อมูล เมื่อกำหนดสมมติฐาน, เขียนรายงานผลการทดลอง รวมทั้งอภิปรายผลข้อมูล</p>	<p>(ปฏิบัติการที่ 9.3 ซึ่งทดลองเกี่ยวกับ <u>ความสัมพันธ์ของการคายน้ำ</u> กับการ <u>ดูดน้ำ</u> โดยใช้ <u>เครื่องมือดังรูป</u>)</p>  <p>- ถ้านักเรียนต้องการทราบว่า นอกจากจำนวนใบแล้ว อุณหภูมิหรือกระแสลมจะมีส่วนเกี่ยวกับการดูดน้ำ และดูยลื่นน้ำหรือไม่ นักเรียนจะวางแผนการทดลองอย่างไร</p> <p>(ปฏิบัติการที่ 23.2)</p> <p>ให้นักเรียนวางโครงการ และดำเนินการทดลองเพื่อศึกษาอัตราการทำงานของ เอนไซม์ AMYLASE</p>	9	208	8	
			28	132	5	

ทักษะกระบวนการ วิทยาศาสตร์	ความหมาย	ตัวอย่างที่ปรากฏในหนังสือแบบเรียน	บทที่	หน้าที่	บรรทัด ที่	หมายเหตุ
		<p>ที่อุณหภูมิต่าง ๆ กัน เช่น ที่ 0 °C, 30 °C, 37 °C และ 100 °C</p> <p>(ปฏิบัติการที่ 25.1) ซึ่งศึกษาเกี่ยวกับจุลินทรีย์ โดยให้นักเรียนเตรียมอาหารสำหรับเลี้ยงจุลินทรีย์จากอากาศ, ดิน น้ำมือ, น้ำลาย และนมจืดควบคุมทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง แล้วดูผลที่เกิดขึ้น</p>  <p>จากผลการทดลองที่เกิดขึ้นนักเรียนคิดว่า จะปรับปรุงการทดลองนี้อย่างไร</p>	25	166	18	



ภาคผนวก ง

จดหมายขอความร่วมมือในการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา
ของ เกณฑ์การวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางศึกษาดำเนินการพร้อมตัวอย่าง

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ ทม.0309/1653

บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

23 กุมภาพันธ์ 2524

เรื่อง ขอความร่วมมือในการวิจัย

เรียน

เนื่องด้วย นางสาว ดวงกมล เหมะรัต นิสิตปริญญาโท บัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา กำลังดำเนินการวิจัยเรื่อง " การวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ในหนังสือเรียนชีววิทยาระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี " ในการนี้ นิสิตขอเรียนเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิทำการตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเอกสารซึ่งใช้ในการวิเคราะห์ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ในหนังสือแบบเรียนชีววิทยา เล่ม 1-4

จึงเรียนมา เพื่อขอความอนุเคราะห์จากท่าน ให้นำผลที่ได้ เข้าพบเพื่อ เรียนชี้แจงรายละเอียด และขอได้โปรดพิจารณาตรวจสอบความตรงตามเนื้อหาของเอกสารดังกล่าว ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ทางวิชาการ

บัณฑิตวิทยาลัย หวังเป็นอย่างยิ่งในความกรุณาของท่าน และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถืออย่างสูง

(รองศาสตราจารย์ ดร. สร้อย พิศาลบุตร)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

แผนกมาตรฐานการศึกษา

โทร. 2529986, 2527677



ประวัติผู้วิจัย

นางสาว ดวงกมล เหมะรัต เกิดเมื่อวันที่ 28 ธันวาคม พ.ศ. 2496 จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี (เกียรตินิยมอันดับ 2) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ปีการศึกษา 2517 เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญาโทและปริญญาเอก สาขา การศึกษาระดับปริญญาโท (ชีววิทยา) ภาควิชามัธยมศึกษาบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปี พ.ศ. 2522 ปัจจุบันดำรงตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 4 โรงเรียนเทพศิรินทร์ เขต ป้อมปราบฯ กรุงเทพมหานคร



คุนยวิทยทรพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย