

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้
ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

สารนิพนธ์
ของ
รัชชานนท์ เทพอาจ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
ตุลาคม 2552

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้
ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

สารนิพนธ์
ของ
รัชชานนท์ เทพอาจ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

ตุลาคม 2552

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้
ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

บทคัดย่อ
ของ
รัชชานนท์ เทพอาจ

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

ตุลาคม 2552

รัชชานนท์ เทพอาจ. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์.ดร.ชุตินา วัฒนศิริ.

การศึกษานี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ของโรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี) จำนวน 54 คน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติ t - test for Dependent Sample

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

THE ACHIVEMENT IN SCIENCE AND ANALYTICAL THINKING ABILITY OF
THE MATHAYOMSUKSA IV BY USING SCD MODEL
ACTIVITY PACKAGE

AN ABSTRACT
BY
RATCHANON TAPEARD

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
October 2009

Ratchanon tapeard. (2009). *The achievement in science and analytical thinking ability of the Mathayomsuksa IV students. by using scd model activity package*. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Assoc. Prof. Dr. Chutima Vatanakhiri.

The purposes of this research were to the achievement in science and analytical thinking ability of the Mathayomsuksa IV students. by using scd model activity package.

The sample in this research were 54 students of the mathayomsuksa IV of Bodindecha (Sing Singhaseni) School, during the first semester of the 2009 academic year. The sample was learned by. One group pretest – posttest design was used scd model activity package in this study and the data analysis by t - test for dependent sample

The results of this indicated that :

1. The students learned by scd model activity package were science achievement higher than before significantly at the level of .05
2. The students learned by scd model activity package were analytical thinking ability higher than before significantly at the level of .05

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเพราะผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์และความกรุณาอย่างยิ่งจาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนทยา ศรีบางพลี และ อาจารย์ ดร.ราชนันท์ บุญธิมา กรรมการสอบปากเปล่าสารนิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลาอันมีค่ายิ่งเพื่อให้คำแนะนำในการจัดทำงานวิจัยอย่างดียิ่งทุกขั้นตอน ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ อันเป็นประโยชน์ยิ่งสำหรับงานวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณทุกท่านเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษา แนวทางแก้ไขเครื่องมือในการวิจัยครั้งนี้ คือ คุณครูพัชรา ภูสันติสัมพันธ์ คุณครูเพชรรัตน์ ศรีวิสัย ว่าที่ร้อยตรีสุชิน โหลสกุล และคุณครูกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี)

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณาจารย์โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี) ที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ และกำลังใจ รวมทั้งผู้เรียนที่ได้ให้ความร่วมมือในการวิจัยครั้งนี้ จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ท้ายสุดผู้วิจัยขอขอบพระคุณ คุณพ่อประสิทธิ์ คุณแม่ตี๋ เทพอาจ พี่น้องครอบครัวเทพอาจ ที่คอยให้กำลังใจและกำลังใจทรัพย์ สนับสนุนช่วยเหลือผู้วิจัยด้วยความรัก และห่วงใยตลอดมา

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงได้จากสารนิพนธ์ครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบบูชาพระคุณบิดา - มารดา ครู - อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

รัชชานนท์ เทพอาจ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	3
ความสำคัญของการวิจัย.....	3
ขอบเขตของการวิจัย.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
กรอบแนวคิดของการวิจัย.....	7
สมมติฐานในการวิจัย.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	9
ความหมายของชุดกิจกรรม.....	9
หลักจิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม.....	13
ประเภทของชุดกิจกรรม.....	14
องค์ประกอบของชุดกิจกรรม.....	16
หลักในการสร้างชุดกิจกรรม.....	29
ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้.....	34
งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	37
งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....	39
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	40
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	40
การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	43
งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	45
งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	46
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	47
ความหมายของการคิด.....	47
ประเภทของการคิด.....	51

สารบัญ (ต่อ)

บทที่

2 (ต่อ)

หน้า

ความหมายของการคิดวิเคราะห์.....	57
การคิดแบบวิเคราะห์.....	59
การสอนให้คิดแบบวิเคราะห์.....	59
องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการวิเคราะห์.....	61
วิธีวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	62
ทฤษฎีเกี่ยวกับการวิเคราะห์.....	63
ทฤษฎีการสอนเพื่อให้คนคิดวิเคราะห์เป็น.....	64
ประโยชน์เกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์.....	65
งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	65
งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์.....	67
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์.....	69
ความหมายของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์.....	69
รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์.....	71
งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์.....	72
งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์.....	73
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	75
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	75
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	76
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	82
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล.....	83
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	87

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	91
ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	91
สมมติฐานในการวิจัย.....	91
วิธีดำเนินการวิจัย.....	91
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	92
สรุปผลการวิจัย.....	93
อภิปรายผลการวิจัย.....	93
ข้อเสนอแนะ.....	96
 บรรณานุกรม.....	 97
 ภาคผนวก	 112
ภาคผนวก ก	113
ภาคผนวก ข	118
ภาคผนวก ค	131
ภาคผนวก ง	229
 ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	 236

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการวิจัย.....	76
2 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษา คุณภาพของสิ่งมีชีวิต.....	88
3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้ได้รับการสอนโดยใช้ชุด กิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน.....	89
4 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียน.....	90
5 ค่าประสิทธิภาพชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษา คุณภาพของสิ่งมีชีวิต.....	119
6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต.....	122
7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์.....	123
8 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิทยาศาสตร์.....	125
9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์	127
10 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถใน การคิดวิเคราะห์.....	129
11 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษา คุณภาพของสิ่งมีชีวิตเพื่อทดสอบสมมติฐาน.....	230
12 ผลการทดลองใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษา คุณภาพของสิ่งมีชีวิตเพื่อทดสอบสมมติฐาน.....	233

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	45
2 ยุทธศาสตร์ของการให้เหตุผล.....	54

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

สังคมโลกปัจจุบันและอนาคต วิทยาศาสตร์มีส่วนเกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตและการประกอบอาชีพต่างๆ เครื่องมือเครื่องใช้ตลอดจนผลผลิตต่างๆ ที่ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิตและในการทำงาน (กรมวิชาการ. 2545) เนื่องจากวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความคิด ฝึกให้คนรู้จักคิดอย่างเป็นระบบ เป็นวิชาที่ปลูกฝังให้คนมีความคิดละเอียดรอบคอบ สร้างสรรค์ และสามารถวิเคราะห์ปัญหาต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล นอกจากนี้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีช่วยให้มนุษย์เข้าใจธรรมชาติ ทำให้มนุษย์สามารถพัฒนาวิธีคิดที่เป็นพื้นฐานในการดำรงชีวิต และได้ถูกบรรจุให้มีการเรียนการสอนตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับอุดมศึกษา โดยมุ่งเน้นให้ทุกคนได้รับการศึกษาอย่างเพียงพอที่จะนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถวิเคราะห์และแก้ปัญหาที่เกิดขึ้น ทั้งในด้านอาชีพ การดำรงชีวิต สุขภาพอนามัย ตลอดจนสามารถใช้ทรัพยากรธรรมชาติและปกป้องสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2544: 1)

พระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 พบว่า “การศึกษาไทยในอดีต เน้นให้ผู้เรียนท่องจำ ไม่ฝึกการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล การวัดและประเมินผลมุ่งเน้นตัวความรู้ที่เป็นความจำมากกว่า การคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ จึงทำให้ผู้เรียนไม่มีความสุข เครียด วิตกกังวล ไม่มีทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่สามารถนำไปใช้แก้ปัญหา ทั้งการคิดริเริ่มสร้างสรรค์ เมื่อเปรียบเทียบกับประเทศเพื่อนบ้านในเอเชีย พบว่า มีคุณภาพด้อยกว่าเพื่อนบ้านมาก” (พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (แก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545). 2546: 31)

จากสภาพปัญหาดังกล่าวสอดคล้องกับการศึกษาศักยภาพของเด็กไทยของกรมวิชาการ ที่สรุปสาระสำคัญของการศึกษาได้ว่า “ผู้เรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาที่มีศักยภาพต่ำสุดในทักษะที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในอนาคตโดยเฉพาะทักษะการคิด” (กรมวิชาการ. 2540: 5) จึงพอสรุปได้ว่าการจัดการศึกษาที่เป็นกระบวนการพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ยังพัฒนาไม่เต็มที่ ซึ่งกรมวิชาการได้ศึกษา พบว่า “ความสามารถของเด็กไทยในวิชาพื้นฐาน คือ คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์มีแนวโน้มต่ำลงและพบว่าสิ่งที่ต้องการแก้ไขคือ พื้นฐานการเรียนรู้ในโลกปัจจุบันและอนาคต กระบวนการคิดวิเคราะห์ปัญหาของผู้เรียน เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนของไทยตั้งแต่ประถมศึกษาจนถึงมัธยมศึกษา ส่วนใหญ่ยังยึดครูเป็นศูนย์กลาง เน้นการท่องจำมากกว่าการคิดวิเคราะห์” (การศึกษาไทยในยุคโลกาภิวัตน์. 2538: 8)

จากการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนในสังคมไทย ปัญหาที่ควรได้รับการพัฒนาคือทักษะกระบวนการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน เพื่อให้เกิดกระบวนการคิดวิเคราะห์ซึ่งสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในการดำรงชีวิต ดังนั้นต้องพัฒนาการจัดการเรียนการสอนและวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียน จากการปรับปรุงพระราชบัญญัติการศึกษาในรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. ๒๕๕๐ มาตรา ๔๙ ได้บัญญัติว่า “บุคคลย่อมมีสิทธิเสมอกันในการรับการศึกษาไม่น้อยกว่าสิบสองปีที่รัฐจะต้องจัดให้อย่างทั่วถึงและมีคุณภาพโดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย” และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. ๒๕๕๒ แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ ๒) พ.ศ. ๒๕๕๕ มาตรา ๑๐ วรรค ๑ บัญญัติว่า “การจัดการศึกษาต้องจัดให้บุคคลมีสิทธิและโอกาสเสมอกันในการรับการศึกษาขั้นพื้นฐานไม่น้อยกว่าสิบสองปีที่รัฐจะต้องจัดให้อย่างทั่วถึง และมีคุณภาพโดยไม่เก็บค่าใช้จ่าย” ซึ่งเป็นข้อกำหนดที่เกี่ยวกับการจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน ประกอบกับคำแถลงนโยบายของคณะรัฐมนตรี ได้กำหนดเป็นนโยบายเร่งด่วนที่จะเริ่มดำเนินการตามเจตนารมณ์ดังกล่าวในปีแรก โดยกำหนดไว้ใน ข้อ ๑.๓ การลดภาระค่าครองชีพของประชาชน ข้อ ๑.๓.๑ ว่า “ให้ทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาฟรี ๑๕ ปี โดยสนับสนุนตำราในวิชาหลักให้แก่ทุกสถานศึกษา จัดให้มีชุดนักเรียนและอุปกรณ์การเรียนฟรีให้ทันปีการศึกษา ๒๕๕๒ และสนับสนุนค่าใช้จ่ายอื่น ๆ เพื่อลดเขยรายการต่าง ๆ ที่สถานศึกษาเรียกเก็บจากผู้ปกครอง” อีกทั้งนโยบายของรัฐบาลด้านการศึกษา ข้อ ๓.๑.๔ กำหนดว่า “จัดให้ทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาฟรี ๑๕ ปี ตั้งแต่อนุบาลไปจนถึงมัธยมศึกษาตอนปลาย พร้อมทั้งเพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการให้เกิดความเสมอภาคและความเป็นธรรมในโอกาสทางการศึกษาแก่ประชาชนในกลุ่มผู้ด้อยโอกาส ทั้งผู้ยากไร้ ผู้พิการหรือทุพพลภาพ ผู้อยู่ในสภาวะยากลำบาก ผู้บกพร่องทางร่างกาย และสติปัญญา และชนชั้นต่างวัฒนธรรม รวมทั้งยกระดับการพัฒนาศูนย์เด็กเล็กในชุมชน”

ผลจากการศึกษาวิจัยของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา พบว่า ทักษะและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของเด็กไทยมีน้อยลง เนื่องจากการจัดการเรียนการสอนที่เน้นครูเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนเน้นการท่องจำ ไม่คิดวิเคราะห์หาคำตอบด้วยตนเอง ลอกเลียนคำตอบจากผู้อื่น และไม่เชื่อมั่นในความคิดของตนเอง ซึ่งความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหา เป็นความคิดระดับสูง (แสงเดือน ทวีสิน. 2545: 194) จากการติดตามผลของกระทรวงศึกษาธิการร่วมกับสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ ในวาระครบรอบ 6 ปี ผลปรากฏว่าคุณภาพการศึกษาของไทยอยู่ในระดับที่น่าเป็นห่วง ความรู้ความสามารถของเด็กไทยโดยเฉลี่ยอ่อนลงทั้งในด้านกระบวนการคิดวิเคราะห์ และการสังเคราะห์อย่างมีเหตุผล (ปานวรี ยงยุทธวิชัย. 2548: 22) การจัดการเรียนการสอนย่อมแตกต่างกันตามสภาพเนื้อหา และวิชา กล่าวคือ ไม่มีวิชาใดที่ดีที่สุดวิธีเดียวที่ใช้ได้ดีสำหรับทุกคน (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542:190) การสอนวิทยาศาสตร์ที่ประสบความสำเร็จจำเป็นต้องใช้กลวิธี และวิธีการที่หลากหลาย (ปรีชาชาญ เดชศิริ. 2544: 15-16) วิธีการสอนที่ดีที่สุดคือ วิธีการสอนที่สามารถกระตุ้นให้เกิดความสนใจ ทำให้เด็กมีความกระตือรือร้นอยากที่จะเรียนรู้ (มนัส บุญประกอบ. 2543: 10)

ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เป็นนวัตกรรมที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเอง ตามความสามารถ ความถนัดและความสนใจ ผู้เรียนทุกคนสามารถคิดได้ตามศักยภาพของตนเอง โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ชุดกิจกรรมนี้จะช่วยให้ผู้เรียนทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้แนะนำ ครูสร้างโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำกิจกรรมเป็นรายบุคคลหรือทำงานร่วมกับผู้อื่น ผู้เรียนจะดำเนินการเรียนจากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดกิจกรรมเป็นลำดับขั้นตอนด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับธรรมชาติของผู้เรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่อยากรู้ อยากเห็น อยากคิดค้นสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง การจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการคิด ได้ทดลองที่ละขั้นตอน และทราบผลการกระทำของตนเอง ตรงกับแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนของกรมวิชาการ (2535: 86) ได้ทำการวิจัยรูปแบบนวัตกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพในระดับมัธยมศึกษาว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติสูงกว่าการจัดการเรียนการสอนตามปกติ จะเห็นได้ว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมนั้น จะทำให้ผู้เรียนสามารถค้นหาความรู้และคำตอบของปัญหาได้ด้วยตนเองรู้จักคิดวิเคราะห์ หาเหตุผลและแสวงหาความรู้เพื่อเชื่อมโยงความคิดไปสู่แนวทางแก้ปัญหา ซึ่งเป็นการฝึกและทำให้เกิดทักษะเสริมสร้างการคิดวิเคราะห์ได้

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยซึ่งสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ชีววิทยา) สรุปได้ว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นสิ่งสำคัญและสามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนทุกคนได้ ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เป็นนวัตกรรมอีกรูปแบบหนึ่ง ที่เกิดจากการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาพัฒนาให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ซึ่งมุ่งหวังให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเพิ่มความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ชีววิทยา) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี) แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง จังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 2 จำนวน 10 ห้องเรียน มีนักเรียน 450 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ชีววิทยา) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี) แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง จังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้รับการเลือกอย่างเจาะจง (Purposive sampling) คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 16 มีนักเรียน 54 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง คือ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โดยใช้เวลาในการทดลอง 16 ชั่วโมง

5. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีขอบเขตเนื้อหา ดังนี้

5.1 องค์ประกอบของเซลล์

5.2 การลำเลียงสารผ่านเซลล์

5.3 กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดการเรียนสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้พัฒนาความรู้และการคิด โดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิด การปฏิบัติ และการแสดงออกตามศักยภาพของนักเรียน ภายใต้บรรยากาศการเรียนรู้ที่เป็นอิสระ ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ในสาระที่ 1 การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต โครงสร้างของชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุชื่อเนื้อหาที่ใช้ในการสอนของชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
2. คำชี้แจง ในการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้
3. แบบประเมินตนเองก่อนเรียน
4. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำในชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
5. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุถึงระยะเวลาในการทำกิจกรรมของแต่ละชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
6. กิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้นักเรียนศึกษา และปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งได้ระบุถึงวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม โดยใช้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของ สมจิต สวชนไพบูลย์ และคณะ ซึ่งมี 3 ขั้นตอนดังนี้
 - ขั้นที่ 1 การส่งเสริมความรู้ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ อันได้แก่ การศึกษาจากข้อความ จากภาพ จาก การทดลอง จากการปฏิบัติ จากการสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมาย
 - ขั้นที่ 2 การปฏิบัติที่ดีมีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้สรุปองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติที่มีคุณค่าต่อสังคม
 - ขั้นที่ 3 การพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยที่นักเรียนสามารถนำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาเผยแพร่ความรู้แก่ผู้อื่นได้
7. แบบประเมินตนเองหลังเรียน
8. เฉลยแบบประเมินตนเองก่อนและหลังเรียน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองและสติปัญญาที่เกิดจากการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดขึ้นในตัวผู้เรียนภายหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ จำแนกเป็น 4 ด้าน คือ

- 2.1 ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เคยเรียนมาและสามารถอธิบาย นำความรู้ และวิธีการไปใช้ในสถานการณ์ใหม่จากที่เคยเรียนมา โดยเฉพาะการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
- 2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ แปลความ ตีความ โดยอาศัยข้อเท็จจริง หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์อย่างมีระบบ โดยใช้ความสามารถทางด้านการจำแนก การลงความเห็นจากข้อมูล การทดลอง การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

2.4.1 การจำแนกประเภท (classification) หมายถึง ความสามารถในการจัดกลุ่ม แบ่งพวก โดยใช้เกณฑ์ต่างๆ ได้

2.4.2 การลงความเห็นจากข้อมูล (inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้ หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

2.4.3 การทดลอง (experimenting) หมายถึง ความสามารถในการออกแบบรับรู้ และสรุปผลผลการทดลองได้

2.4.4 การตั้งสมมติฐาน (formulation hypothesis) คือ ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบไว้ล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์

2.4.5 การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (interpreting data and conclusion) คือ ความสามารถในการแปลความหมาย และบอกความสัมพันธ์ของตัวแปร

3. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง พฤติกรรมของบุคคลในด้านการแยกแยะ การคิดพิจารณาใคร่ครวญ ไตร่ตรอง เพื่อตัดสินใจในการแก้ปัญหาอย่างละเอียดรอบครอบมีเหตุผล ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามลำดับขั้นความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย

3.1 ความสามารถในการอ้างอิง หมายถึง ความสามารถในการแสดงความคิดเห็นต่อเรื่องราวตามข้อมูลที่ปรากฏข้อความหรือสถานการณ์ที่ได้กำหนดไว้ ซึ่งความคิดเห็นนั้น อาจจะเป็นจริงหรือไม่เป็นจริงในกรณีที่มีข้อมูลยังไม่เพียงพอ

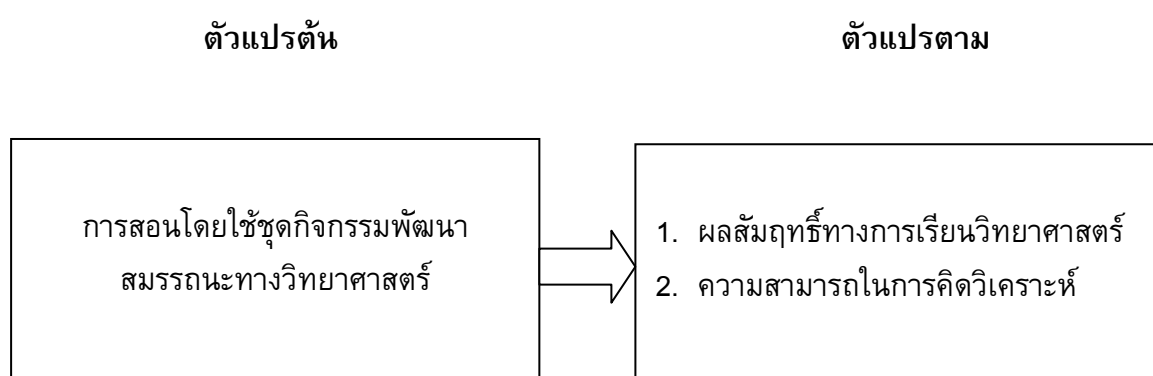
3.2 การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาข้อความที่สมมติขึ้นหรือคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า เพื่อรับรู้หรือตระหนักถึงข้อตกลงที่กำหนดขึ้น อาจเป็นข้อเท็จจริงหรือสมมติขึ้น ซึ่งข้อความนั้นเป็นสิ่งที่ยอมรับไว้แล้ว หรือเป็นสมมติฐานที่ตั้งไว้ล่วงหน้า

3.3 การนิรนัย หมายถึง ความสามารถในการคิด พิจารณาข้อความเกี่ยวกับเหตุ และผลของข้อความหลัก 2 ข้อความที่มีอยู่ก่อน โดยคำนึงถึงข้อเท็จจริงที่เป็นสาเหตุ และอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุทั้งหมด เพื่อสรุปเป็นผลสำหรับข้อความนั้น

3.4 การตีความ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาข้อความย่อว่าเป็นความจริงตามข้อความที่กำหนดไว้หรือไม่ โดยพิจารณาจากข้อมูลหรือเหตุผลที่กำหนดให้อย่างมีเหตุผลเพียงพอ

3.5 การประเมินข้อโต้แย้ง หมายถึง ความสามารถในการตีคุณค่า การประเมินคำตอบ การประเมินข้อโต้แย้ง และการตัดสินความถูกต้องของข้อความที่กำหนดให้ เพื่อพิจารณาความสอดคล้องด้วยเหตุและผล ซึ่งเกี่ยวข้องโดยตรงกับสถานการณ์ที่กำหนด

กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า



สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
 - 1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
 - 1.2 หลักจิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม
 - 1.3 ประเภทของชุดกิจกรรม
 - 1.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
 - 1.5 หลักในการสร้างชุดกิจกรรม
 - 1.6 ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
 - 1.7 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
 - 1.8 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.3 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.4 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 3.1 ความหมายของการคิด
 - 3.2 ประเภทของการคิด
 - 3.3 ความหมายของการคิดวิเคราะห์
 - 3.4 การคิดแบบวิเคราะห์
 - 3.5 การสอนให้คิดแบบวิเคราะห์
 - 3.6 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์
 - 3.7 วิธีวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 3.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์
 - 3.9 ทฤษฎีการสอนเพื่อให้คนคิดวิเคราะห์เป็น
 - 3.10 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์
 - 3.11 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 3.12 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
 - 4.1 ความหมายของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
 - 4.2 รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
 - 4.3 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
 - 4.4 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม (Activity Packages) เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่เกิดขึ้นมาใหม่ เดิมใช้ชื่อที่แตกต่างกันออกไป เช่น ชุดกิจกรรม ชุดการสอน ชุดการเรียนรู้ ชุดการสอนสำเร็จรูป ชุดการสอนรายบุคคล เป็นต้น ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นสื่อประสมที่จัดขึ้น สำหรับหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และ มี นักการศึกษาให้ความหมายของชุดกิจกรรมที่ต่างกันไป ดังนี้

ทบวงมหาวิทยาลัย (2524: 249) ใช้คำว่า ชุดการเรียนการสอน ด้วยเหตุผลที่ว่า การเรียนรู้ กิจกรรมของนักเรียนและการสอนเป็นกิจกรรมของครูกับนักเรียน ซึ่งเกิดขึ้นพร้อมๆ กัน

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 185) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นการนำเอาวัสดุอุปกรณ์และวิธีการเรียน การสอนในรูปสื่อการเรียนแบบประสม มาช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

นิพนธ์ ศุขปรีดี (2525: 74 – 75) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการเรียนการสอนสำหรับเรียนด้วย ตนเอง คือ การรวบรวมการเรียนการสอนด้วยความสะดวกเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ชุดการเรียนการสอนจะต้องประกอบด้วยสื่อต่างๆ ที่ทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียน โดยอาจเป็นสื่อ หลายอย่าง ตามความเหมาะสมโดยพิจารณาจาก

1. ใช้สื่อตรงจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้
2. เหมาะสมกับประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เหมาะสมกับลักษณะการตอบสนองของผู้เรียนที่คาดหวังว่าจะได้รับ
4. เป็นสื่อที่จัดหาได้ไม่ยาก

วราสนา ชาวหา (2525: 139) ให้ความหมายไว้ว่า เป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดโปรแกรม การเรียนสำหรับผู้เรียน ให้เรียนด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจเป็นรายบุคคล เพื่อ ส่งเสริมความสามารถของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนไปให้ถึงขีดสุดความสามารถ โดยไม่ ต้องเสียเวลาคอยคนอื่น

ประพจน์ ศิลพิพัฒน์ (2540: 29) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการเรียนรู้ หรือชุดกิจกรรมเป็นสื่อที่ ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตัวเอง มีการจัดสื่อไว้ อย่างเป็นระบบช่วยให้นักเรียนเกิด ความสนใจตลอดเวลา ทำให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้

กมล เพ็ญพุ่ม (2534: 27) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นการรวบรวมสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปไว้เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหา แล้วให้นักเรียนศึกษาตามขั้น ตอนที่กำหนดเป็นการเรียนที่เน้นความสามารถส่วนบุคคล ผู้เรียนมีอิสระ และพึงครูผู้สอนน้อยที่สุด

นาริรัตน์ พักสมบุรณ์ (2541: 26) ให้ความหมายของชุดการเรียนการสอน หรือชุดกิจกรรมว่า คือ สื่อการเรียนรู้หลายอย่างประกอบกัน จัดเข้าเป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม (Multi – Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากจะใช้สำหรับให้ผู้เรียนเรียนเป็นรายบุคคลแล้ว ยังใช้ประกอบการเรียนการสอนแบบอื่นหรือใช้สำหรับการเรียนเป็นกลุ่มย่อย

หนึ่งนุช กาพภักดี (2543: 14) กล่าวว่า ชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูป ประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชนิดที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุด เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพโดยพึงครูน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระด้วยความสะดวกสบายตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการพึ่ง ตนเองในการศึกษาหาความรู้

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543: 10) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมว่า เป็นการรวบรวมสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูป ซึ่งส่วนมากประกอบด้วย คำชี้แจง ชื่อเรื่อง กิจกรรม จุดมุ่งหมายและการประเมินผล สามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถและความสนใจที่เป็นขั้นตอนตามที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนนั้นๆ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนเองให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

เนื่อทอง นายี่ (2544: 12) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรม หรือชุดการเรียนว่าเป็นชุดของการเรียน หรือการฝึกที่ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิด และองค์ประกอบอื่นที่ก่อให้เกิดความสมบูรณ์ในตนเอง โดยที่ผู้สร้างได้รวบรวมและจัดไว้อย่างเป็นระเบียบ และชุดการเรียนนี้ จะสร้างขึ้นเพื่อสนองวัตถุประสงค์หนึ่งวัตถุประสงค์ใด โดยมีชื่อเรียกตามการใช้งานนั้นๆ เช่น ถ้าสร้างขึ้นเพื่อการศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์จะให้ผู้เรียนเรียนจากชุดกิจกรรมนี้ โดยที่ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ระหว่างการประกอบชุดกิจกรรม

เพชรรัตดา เทพพิทักษ์ (2545: 30) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม คือ ชุดการเรียน หรือชุดการสอนนั่นเอง ซึ่งหมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่นเพื่อให้ให้นักเรียนศึกษาและประกอบปฏิบัติการด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้แนะนำช่วยเหลือ และมีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบการเรียน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับความสำเร็จ

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 51) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม และเป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปรวมกันเพื่อให้ให้นักเรียนได้รับความต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อหรือประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้นักเรียนได้เรียนรู้ อาจจัดเป็นชุดในกล่อง ซองกระเป๋ ชุดกิจกรรมอาจประกอบด้วยเนื้อหาสาระคำสั่ง ใบงานในการทำกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์เอกสารความรู้เครื่องมือ หรือสิ่งจำเป็นสำหรับกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งแบบวัดประเมินผลการเรียนรู้

พูลทรัพย์ โพธิ์สุข (2546: 21) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม เป็นสื่อการเรียนการสอน ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ และเกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียนรู้

อารีย์ ทวีลาภ (2546: 32) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ หรือชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อการเรียนสำเร็จรูปที่ประกอบด้วยสื่อหลายอย่าง จัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุดที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุด เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายอย่างมีประสิทธิภาพ โดยพึ่งครูน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระตามความสามารถของแต่ละบุคคล ชุดการเรียนรู้ นอกจากจะใช้สำหรับให้ผู้เรียนศึกษาเป็นรายบุคคลแล้ว ยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น เช่น ใช้ประกอบการบรรยายหรือใช้สำหรับเรียนเป็นกลุ่มย่อย

สุดี คมประพันธ์ (2547: 20) ได้กล่าวถึงชุดกิจกรรมว่า เป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะในการเรียนรู้ การแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

ธงชัย ต้นทัพไทย (2548: 12) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นมา เพื่อใช้ประกอบกับการจัดการเรียนรู้ หรือกิจกรรมการเรียนรู้ ให้แก่ผู้เรียน ได้พัฒนาสมรรถนะทางด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้ เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะการเรียนรู้ สรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

พรศรี ดาวรุ่งสวรรค์ (2548: 13) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดกิจกรรม คือ การจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้กับผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แก้ปัญหาด้วยตนเอง มีอิสระในการเรียนรู้ โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยครูต้องเป็นผู้วางแผน กำหนดเป้าหมาย วัตถุประสงค์ ของการเรียนรู้ สิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ครูมีหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาเท่านั้น

นันทิพย์ รongเดช (2549: 24) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม เป็นชุดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น ครูจะลดบทบาทในการพูดลงแต่จะเป็นที่ปรึกษาของนักเรียน เพื่อช่วยเหลือนักเรียน ซึ่งชุดกิจกรรมนี้จะช่วยส่งเสริม และพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

รุ่งอรุณ เขียรประกอบ (2549: 9) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดกิจกรรม คือ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยนำเอาสื่อ วัสดุอุปกรณ์และนวัตกรรมต่างๆ มาให้นักเรียนได้ศึกษา ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองแล้วเกิดการเรียนรู้และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ ช่วยเหลือและส่งเสริมให้นักเรียนมีผลการเรียนที่มีประสิทธิภาพที่สูงขึ้น

อรรรณ สิทธิสิริกุลวัฒน์ (2549: 8) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึงสื่อหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นมา ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุด ตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้

เชาว์ศิริ ชารารัตน์ (2550: 8) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อ หรือนวัตกรรมการเรียนการสอน ที่ช่วยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะในการเรียนรู้ และการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา

นภาพร วงศ์เจริญ (2550: 15) ได้ให้ความหมายชุดกิจกรรมว่า เป็น ชุดการเรียนการสอนที่ครูสร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ โดยอาศัยกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบต่างๆ มีลักษณะเป็นชุด โดยเรียนรู้ด้วยตนเองมีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ในแต่ละชุดประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบทดสอบที่นำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

เบญจวรรณ ไจหาญ (2550: 10) กล่าวว่า สื่อหรือนวัตกรรมทางการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ หรือกิจกรรมการเรียนรู้ ส่วนมากประกอบด้วย คำชี้แจงข้อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรม และการประเมินผล ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง ตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุด ตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน เป็นการพัฒนาสมรรถนะทางด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้ โดยมีครูเป็นผู้แนะนำหรือให้คำปรึกษาเท่านั้น

ธีรภัทร์ ดงยางวัน (2551: 9) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม คือ การรวบรวม วัสดุ อุปกรณ์กิจกรรม หรือสื่อต่างๆ นำมาสร้างเป็นนวัตกรรม เพื่อใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอนผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้แนะนำและให้คำปรึกษา ชุดกิจกรรมจะส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

นารีรัตน์ เรืองจันทร์ (2551: 10) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นมา เพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งจัดประสบการณ์ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองอย่างมีระบบเป็นขั้นตอน เป็นการพัฒนาสมรรถนะทางด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ของชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้และทำให้ผู้เรียนเกิดแนวคิดในการแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง โดยครูคอยให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาเท่านั้น

ปวีณ์กร ดำเนินลอย (2551: 9) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นมา ใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุด ตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน เพื่อบรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้

ปิยะอนงค์ นิศาวัฒนันท์ (2551: 10) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อการเรียนการสอนประเภทสิ่งพิมพ์และกิจกรรม ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษาที่ครูเป็นผู้จัดประสบการณ์เรียนรู้ให้กับผู้เรียนกำหนดเป้าหมายวัตถุประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูทำหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาเท่านั้น

สุชาดา ทองอยู่ (2551: 9) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม คือ การจัดประสบการณ์เรียนรู้ให้กับผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แก้ปัญหาด้วยตนเอง มีอิสระในการเรียนรู้ โดยใช้แหล่งการเรียนรู้ ที่หลากหลาย โดยครูต้องเป็นผู้วางแผน กำหนดเป้าหมายวัตถุประสงค์การเรียนรู้ สิ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยครูมีหน้าที่เป็นผู้ให้คำปรึกษาเท่านั้น

แคปเฟอร์ และ แคปเฟอร์ (Kapfer; & Kapfer. 1972: 3 - 10) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมว่า เป็นรูปแบบการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้ จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลการเรียนรู้และเนื้อหาที่จะนำมาสร้างเป็นชุดกิจกรรมนั้นได้ ขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนเรียนรู้เนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรม ตามเป้าหมายของการเรียน

ฮุสตัน และคนอื่นๆ (Houston; et al. 1972: 10) ได้ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนหรือชุดกิจกรรมเป็นชุดฝึกประสบการณ์จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียน เพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

บราวน์ และคนอื่นๆ (Brown; at al. 1973: 338) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดกิจกรรมคือ ชุดของสื่อแบบประสมที่สร้างขึ้นเพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่อง หรือชุดกิจกรรมมักจะประกอบไปด้วยอุปกรณ์หลายๆ อย่าง เช่น ภาพโป่งใส ฟิล์มสตริปรูปภาพ โปสเตอร์ สไลด์ และแผนภูมิ บางชุดอาจประกอบไปด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง

กู๊ด (Good. 1973: 306) ได้อธิบายถึงชุดกิจกรรมชุดกิจกรรมว่า ชุดกิจกรรม คือโปรแกรมทางการสอนทุกอย่างที่จัดโดยเฉพาะ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือครู เนื้อหา แบบทดสอบ ข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้อย่างชัดเจน ชุดกิจกรรมนี้ครูเป็นผู้จัดให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนตนเองโดยครูเป็นผู้แนะนำเท่านั้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม คือ สื่อหรือนวัตกรรมทางการศึกษาที่สร้างขึ้นโดยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ เป็นการฝึกผู้เรียนให้เกิดทักษะการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น โดยครูคอยให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาเท่านั้น

1.2 หลักจิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมได้ศึกษางานวิจัยพบว่าการสร้างชุดกิจกรรมนั้น นำทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา กฎการเรียนรู้ของ ธอร์นไคค์ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. การนำกฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) มาใช้ก่อนที่จะมีเรียนการสอนเกิดขึ้นจะต้องสำรวจดูเสียก่อนว่า นักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนทั้งทางร่างกายและจิตใจหรือยัง ถ้ายังไม่พร้อม ควรจะมีการเตรียมเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน จึงจะเริ่มการสอนโดยยึดหลักความพึงพอใจ ถ้าพบว่า นักเรียนไม่พึงพอใจ จงอย่าพยายามฝืนใจนักเรียนเป็นอันขาดเพราะจะไม่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ ทั้งยังทำให้เกิดทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชานั้นๆ ด้วย

2. การนำกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) มาใช้เมื่อต้องการให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ โดยเฉพาะบทเรียนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการฝึกหัด เช่น กีฬา ดนตรีต่างๆ จะต้องเริ่มจากการสร้างให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนนั้นเสียก่อน และหมั่นฝึกฝนหรือนำสิ่งที่เรียนรู้นั้นมาใช้บ่อยๆ จะทำให้เรียนรู้นานและคงทนถาวร แม้ระยะเวลาจะผ่านไปนานเท่าใดก็ตาม เช่น การเรียนภาษาถ้าออกเสียงในภาษานั้นได้ถูกต้อง ตามหลักการออกเสียง และไวยากรณ์ ก็จะทำให้การฝึกทักษะนั้นได้ผล

3. การนำกฎแห่งผล (Law of Affect) มาใช้กฎนี้เป็นกฎที่ ธอร์นไดค์ ได้รับชื่อเสียงมากในวงการศึกษาก็มีผู้นิยมใช้กฎนี้อย่างกว้างขวาง ในลักษณะการเสริมแรงทางบวก คือ นักเรียนจะพึงพอใจ เมื่อผลการเรียนได้ดี มีรางวัล สิ่งของหรือคำชมเชย รวมทั้งคำยกย่องสรรเสริญ หากเป็นนักเรียนที่มีวุฒิภาวะ ความสำเร็จในผลที่ได้รับ ทำให้เกิดความภาคภูมิใจนำไปสู่การเรียนรู้อื่นที่คล้ายคลึงกัน ความพอใจของแต่ละคนจะแตกต่างกันออกไปแล้วแต่ความต้องการ ความคาดหวังของแต่ละคน บางคนนั้นเรียนแล้วก็อยากจะสอบให้ได้คะแนนดีมากแต่บางคนเมื่อรู้ว่า ได้ผ่านวิชานั้นก็พอใจแล้ว ฉะนั้นจึงจะศึกษาถึงความต้องการของนักเรียนด้วย

4. การที่นักเรียนจะเรียนรู้ตามหลักการเรียนรู้ของ ธอร์นไดค์ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ด้วยการลองผิดลองถูก จึงควรที่นักเรียนจะเรียนด้วยตนเองจนกว่านักเรียนจะค้นพบวิธีการเรียนรู้ที่ดีที่สุด ซึ่งวิธีการเรียนรู้ด้วยตนเองจะใช้ได้ดีในนักเรียนที่โตพอควร

บลูม (Bloom. 1976: 115 – 124) ได้กล่าวว่า การสอนที่มีคุณภาพประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญ 4 ประการ คือ

1. การให้แนวทาง (Cues) คือ คำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้นๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง

2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน

3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของการกล่าวร่วมในกิจกรรมการเรียน

4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Corrections) จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ได้นำหลักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ ดังนี้

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางด้วยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. มีสื่อการเรียนใหม่ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียน เพื่อช่วยการสอนของครู
4. ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
5. สร้างบรรยากาศในการเรียนรู้ของผู้เรียนตามความสนใจ

1.3 ประเภทของชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมนั้น ผู้สร้างต้องศึกษาว่าชุดกิจกรรมในแต่ละประเภท จะมีจุดมุ่งหมายในการใช้ที่แตกต่างกันตามแต่ละประเภทของชุดกิจกรรม มีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524: 61) ได้จำแนกประเภทของชุดกิจกรรมไว้ 2 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กิจกรรมกลุ่ม เช่น ในวิธีการของศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center) หรือบทเรียนโมดูลเมื่อออกแบบให้ใช้กิจกรรมกลุ่มเป็นวิธีเรียน

2. ชุดกิจกรรมรายบุคคลส่งเสริมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามลำพัง เพื่อพัฒนาความรับผิดชอบของผู้เรียนและความก้าวหน้าในการเรียนตามความสามารถในเวลาที่แตกต่างกันผู้เรียนสามารถทดสอบ เพื่อทราบผลความก้าวหน้าของตนเองได้ตลอดเวลา และตรวจคำตอบได้ทันที

ศศิเกษม ทองยงค์ และ ลีลา สนิทานุเคราะห์ (2524: 65 – 66) ได้กล่าวถึงประเภทของชุดกิจกรรม แบ่งตามลักษณะของการใช้ได้ 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมสำหรับประกอบการบรรยาย หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่าชุดกิจกรรมสำหรับครูใช้ คือ เป็นชุดกิจกรรมสำหรับกำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ให้ครูใช้ประกอบการบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลง และเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ชุดกิจกรรมการสอนนี้จะมีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียว และใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดกิจกรรมสำหรับกิจกรรมแบบกลุ่ม ชุดกิจกรรมนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันและอาจจัดการเรียนการสอนในรูปศูนย์การเรียนรู้ ชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่มจะประกอบด้วยชุดกิจกรรมย่อยที่มีจำนวนเท่ากับศูนย์การเรียนรู้ที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อการเรียนรู้หรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้นการเรียนอาจจัดอยู่ในรูปของรายบุคคล หรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้ที่เรียนจากชุดกิจกรรมแบบกิจกรรมกลุ่ม อาจต้องการความช่วยเหลือจากครูเพียงเล็กน้อยในระยะเริ่มต้นเท่านั้น หลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนจะสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้เองในขณะทำกิจกรรมการเรียนรู้ หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อจบการเรียนรู้แต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนอาจสนใจเรียนเสริม เพื่อเจาะลึกถึงสิ่งที่อยากเรียนรู้ได้อีกจากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้เพื่อเป็นการไม่เสียเวลาที่จะต้องรอคอยผู้อื่น

3. ชุดกิจกรรมสำหรับรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมที่จัดระบบขั้นตอน เพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนรู้ด้วยตนเองตามลำดับขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาจบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้าและศึกษาชุดกิจกรรมอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ในระหว่างผู้เรียน และผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงานหรือผู้ชี้แนะแนวทาง ในการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปได้จนสุดขีดความสามารถโดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น อันเป็นการถูกต้องและยุติธรรม ในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันนี้ ชุดกิจกรรมแบบนี้บางครั้งเรียกว่า “บทเรียนโมดูล”

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525: 250 - 251) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุติกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดสำหรับจัดให้ครูโดยเฉพาะ มีคู่มือ และเครื่องมือสำหรับครู ซึ่งพร้อมที่จะนำไปใช้สอนให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมที่คาดหวัง ครูเป็นผู้ดำเนินการควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมโดยครูเป็นผู้ดูแล

2. ชุติกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดกิจกรรมสำหรับจัดให้นักเรียน เรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่เพียงจัดอุปกรณ์และมอบชุดกิจกรรมให้แล้วคอยรับรายงานเป็นระยะๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหา และประเมินผลชุดกิจกรรมนี้ จะฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อนักเรียนจบการศึกษาจากโรงเรียนไปแล้วก็สามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง

3. ชุติกิจกรรมที่ครูและนักเรียนใช้ร่วมกัน ชุดนี้มีลักษณะผสมระหว่างชุดแบบที่ 1 และชุดแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแล และกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้แสดงนำให้นักเรียนดูแล กิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุดกิจกรรมแบบนี้เหมาะอย่างยิ่งที่จะใช้กับนักเรียนมัธยมศึกษา ซึ่งเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นผู้ดูแล

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 174 - 175) ได้แบ่งชุดการเรียนการสอน ตามลักษณะการใช้เป็น 3 ประเภท

1. ชุดการเรียนการสอนสำหรับบรรยาย เรียกว่า ชุดการเรียนการสอนสำหรับครู เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับกำหนดกิจกรรม และสื่อการเรียน ให้ครูใช้ประกอบการบรรยายเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนให้มากขึ้นชุดการเรียนการสอนแบบนี้มีเนื้อหาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับนักเรียนทั้งชั้น

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมแบบแบ่งกลุ่ม เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเป็นหมู่คณะอาจจัดกิจกรรมเป็นศูนย์การเรียนชุดการเรียนการสอนแบบนี้ประกอบด้วยชุดการเรียนการสอนหรือชุดการเรียนครบตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น สื่อการเรียนอาจจัดอยู่ในรูปของการเรียนการสอนรายบุคคลหรือผู้เรียนทั้งศูนย์ใช้ร่วมกันก็ได้ ผู้เรียนที่เรียนจากการเรียนการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม อาจต้องขอความช่วยเหลือจากครูในระยะเริ่มต้นและระยะหลังจากเคยชินต่อวิธีการใช้แล้ว ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ขณะทำกิจกรรม ถ้ามีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอ เมื่อเรียนจบในแต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนอาจสนใจการเรียนรู้เสริม สามารถเรียนรู้จากศูนย์สำรองที่ครูจัดเตรียมไว้ เพื่อไม่เสียเวลาคอยผู้อื่น

3. ชุดการเรียนการสอนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดระบบขั้นตอนเพื่อให้ผู้เรียนใช้เรียนด้วยตนเองตามขั้นความสามารถของแต่ละบุคคล เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า และศึกษาชุดการเรียนการสอนชุดอื่นต่อไปตามลำดับ เมื่อมีปัญหาผู้เรียนจะปรึกษากันได้ระหว่างผู้เรียน และผู้สอนพร้อมที่จะให้ความช่วยเหลือทันทีในฐานะผู้ประสานงาน หรือผู้ชี้แนะแนวทาง การเรียนด้วยชุดการเรียนการสอนแบบนี้จัดขึ้นเพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้ของตนเองไปจนเต็มความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลาคอยผู้อื่น ชุดการเรียนการสอนแบบนี้บางครั้งเรียกว่า“บทเรียนโมดูล” (Instructional module)

วีระ ตันตระกูล และปรีชา นิพนธ์พิทยา (2530: 92 - 94) ได้แบ่งชุดการสอนไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนสำหรับครู เป็นชุดการสอนประกอบการบรรยายของครู เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ครูในการสอน

2. ชุดการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้เป็นชุดการสอนใช้สำหรับการเรียนแบบกิจกรรม กลุ่มนอกจากจะใช้ประสบการณ์การเรียนรู้โดยการศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองแล้ว ยังส่งเสริมให้นักเรียนมีชื่อเสียง สามัคคี เอื้อเฟื้อเผื่อแผ่ในหมู่คณะตลอดจนเสริมสร้างวินัยและประชาธิปไตยในระบบกลุ่มด้วย

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคล เป็นชุดการสอนสำหรับนักเรียนศึกษาค้นคว้าเป็นรายบุคคล

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2533: 118 - 119) ได้จำแนกประเภทชุดการเรียนการสอนและแนวคิดในการผลิตชุดการเรียนการสอนแบ่งออกเป็นชุด และแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. ชุดการเรียนการสอนประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการเรียนการสอนที่มุ่งขยายเนื้อหาสาระสอนแบบบรรยายให้ชัดเจนขึ้น โดยกำหนดกิจกรรม และสื่อการสอนให้ครูใช้ประกอบการบรรยายบางครั้งเรียกว่า “ชุดการสอนสำหรับครู” ชุดการเรียนการสอนจะมีเนื้อหาวิชาเพียงหน่วยเดียวและใช้กับผู้เรียนทั้งชั้น โดยแบ่งหัวข้อที่จะบรรยายและกิจกรรมไว้ ตามลำดับชั้น ทั้งนี้เพื่ออำนวยความสะดวกแก่ผู้สอน และเพื่อเปลี่ยนบทบาทการพูดของครูให้น้อยลงเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ชุดการเรียนการสอนประกอบการบรรยายนี้ นิยมใช้กับการฝึกอบรมและการสอนในระดับอุดมศึกษา สื่อการสอนที่ใช้อาจเป็นแผ่นคำสอน แผนภูมิ รูปภาพ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ หรือกิจกรรมกลุ่มเป็นต้น สื่อการสอน ชุดการเรียนการสอนมักจะบรรจุในกล่องที่มีขนาดความเหมาะสม แต่ถ้าเป็นวัสดุอุปกรณ์ที่มีราคาแพง หรือขนาดเล็กหรือใหญ่เกินไปตลอดจนเสียหายง่าย หรือเป็นสิ่งมีชีวิตก็จะไม่บรรจุในกล่องแต่จะกำหนดไว้ในคู่มือครู เพื่อจัดเตรียมก่อนสอน

2. ชุดการเรียนการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการเรียนการสอนนี้มุ่งเน้นที่ตัวผู้เรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกัน ครูจะเปลี่ยนบทบาทจากผู้บรรยาย เป็นผู้แนะนำช่วยเหลือผู้เรียนชุดการเรียนการสอนแบบกิจกรรมกลุ่ม อาจจัดในห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนรู้ชุดการเรียนการสอนแต่ละชุดประกอบด้วยชุดการสอนย่อยที่มีจำนวนเท่ากับที่แบ่งไว้ในแต่ละหน่วย ในแต่ละศูนย์มีสื่อบทเรียนครบชุด ตามจำนวนผู้เรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ซึ่งวัดไว้ในรูปสื่อประสม อาจใช้ป็นสื่อรายบุคคลหรือทั้งกลุ่มใช้ร่วมกันก็ได้ ในขณะที่ทำกิจกรรมการเรียนรู้หากมีปัญหาผู้เรียนสามารถซักถามครูได้เสมอเมื่อจบการเรียนรู้ในแต่ละศูนย์แล้ว ผู้เรียนที่จะเรียนเสริมก็สามารถศึกษาได้จากศูนย์สำรองที่จัดเตรียมไว้ โดยไม่ต้องเสียเวลาที่จะต้องรอคอยผู้อื่น

3. ชุดการเรียนรายบุคคล เป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดไว้ให้ผู้เรียน เรียนด้วยตนเองตามคำแนะนำที่ระบุไว้ แต่อาจมีการปรึกษากันระหว่างเรียนได้ และเมื่อสงสัยไม่เข้าใจบทเรียนตอนไหนสามารถได้ถามครู การเรียนจากชุดการเรียนการสอนรายบุคคลนี้นิยมใช้ห้องเรียนที่มีลักษณะพิเศษแบ่งสัดส่วนสำหรับผู้เรียนแต่ละคน ซึ่งเรียกว่า “ห้องเรียนรายบุคคล” ชุดการเรียนการสอนรายบุคคลนี้เน้นหน่วยการสอนย่อย จึงนิยมเรียกว่า “บทเรียนโมดูล

4. ชุดการเรียนการสอนทางไกล เป็นชุดการเรียนการสอนสำหรับผู้เรียนอยู่ต่างถิ่นต่างเวลามุ่งสอนให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมาเข้าชั้นเรียน ประกอบด้วยสื่อประเภทสิ่งพิมพ์ รายการวิทยุกระจายเสียง วิทยุโทรทัศน์ ภาพยนตร์ และการสอนเสริมตามศูนย์บริการการศึกษา เช่น ชุดการเรียนการสอนทางไกลของมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เป็นต้น

สุกิจ ศรีพรหม (2541: 68 - 69) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยายหรือเรียกว่า ชุดการสอนสำหรับครูผู้สอน คือเป็นการสอนที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียน เพื่อให้ครูใช้ประกอบการสอน การบรรยาย เพื่อเปลี่ยนบทบาทของครูให้น้อยลง เน้นบทบาทนักเรียนให้มากขึ้น

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนแบบนี้ เน้นที่ตัวนักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันและอาจจัดรูปแบบของศูนย์การเรียนรู้แต่ละศูนย์ มีสื่อการเรียน หรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนนักเรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ให้นักเรียนได้เวียนทำกิจกรรมจนครบทุกศูนย์

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่ผลิตขึ้น สำหรับนักเรียน เป็นรายบุคคล ให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ตามความสามารถของตนเองและประเมินความก้าวหน้าของตนเอง

บุญเกื้อ คอระหาเวช (2542: 94 - 95) ได้แบ่งชุดกิจกรรมที่ใช้เป็น 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย เป็นชุดการสอนสำหรับผู้สอนจะใช้สอนผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้นักเรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจ ในเวลาเดียวกันมุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้นักเรียน เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5 - 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุดมุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินงานร่วมกัน

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคล หรือชุดการสอนตามเอกัตภาพเป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถจะประเมินผลการเรียนด้วยตนเองได้ด้วย

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 52 - 53) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอน ไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยายของครู เป็นชุดการสอนสำหรับครูใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐาน ให้นักเรียนส่วนใหญ่รู้ และเข้าใจในเวลาเดียวกันมุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้ จะช่วยให้ครูลดการพูดน้อยลงและใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดการสอน

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้นักเรียน เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5 - 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุดมุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินงานร่วมกัน

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคล หรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นรายบุคคล คือ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ส่วนมากมักจะมุ่งให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม นักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง

สุรัชย์ จามรเนียม (2548: 12) ได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรม 3 ประเภท ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดกิจกรรมเพื่อช่วยลดบทบาทของครูให้พุดน้อยลง นักเรียนได้ทำกิจกรรมมากขึ้น

2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนเป็นรายกลุ่ม เป็นชุดกิจกรรมที่ให้นักเรียนเรียนร่วมกัน ศึกษาเป็นรายกลุ่มย่อย แต่ละชุดกิจกรรมอาจมีชุดกิจกรรมย่อยๆ ไปอีก เพื่อสะดวกแก่การศึกษาของนักเรียน ครูมีหน้าที่เพียงคอยให้ความช่วยเหลือเมื่อนักเรียนเกิดสงสัยหรือไม่เข้าใจในชุดกิจกรรม

3. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนเป็นรายบุคคล เป็นชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนสามารถเรียนนอกเวลาได้ เมื่อเกิดข้อสงสัยครูมีหน้าที่คอยให้ความช่วยเหลือเสนอแนะ

ธีรภัทร์ ดงยางวัน (2550: 10) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมในแต่ละประเภทนั้นจะเป็นตัวกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนแตกต่างกันออกไป การที่จะเลือกสร้างชุดกิจกรรมชนิดใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ของครูที่จะเป็นผู้สร้าง ดังนั้น ในการสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้สร้าง โดยให้นักเรียนเป็นผู้ศึกษาและเรียนรู้กิจกรรมด้วยตนเอง ในแบบของชุดกิจกรรมแบบรายบุคคล ครูเป็นผู้แนะนำหรือคอยให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนพบเจอปัญหาหรือข้อสงสัยที่เกิดจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมในแต่ละประเภทนั้นจะเป็นตัวกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนแตกต่างกัน ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ทั้งเป็นรายบุคคลและกลุ่ม โดยที่ครูผู้สอนให้คำแนะนำ

1.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมเพื่อนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สร้างต้องศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมว่า มีองค์ประกอบใดบ้าง เพื่อที่จะนำมากำหนดรูปแบบ และองค์ประกอบ ของชุดกิจกรรม ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่สำคัญต่างๆ ดังนี้

ดวน (Duan. 1973: 169) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ 6 ประการคือ

1. จุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่ต้องเรียน
2. บรรยายเนื้อหา
3. มีจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. มีกิจกรรมในการเรียน

5. มีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิด

6. มีเครื่องมือวัดผลก่อนที่จะเรียนเครื่องมือวัดผลระหว่างเรียนและเครื่องมือหลังเรียน
คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973: 150) ได้กำหนดโครงสร้างชุดกิจกรรมประกอบด้วย

1. หัวข้อ
2. หัวข้อย่อย
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
5. การทดสอบก่อนเรียน
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง
7. การทดสอบย่อย
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย

เนลสันและเลอเบียร์ (Nelson; & Lorbeer. 1975: 247) ได้สร้างชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับแนะนำครูซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ซึ่งครูสามารถนำกิจกรรมนี้ไปใช้ในห้องเรียนหรือใช้เป็นหนังสืออ้างอิงเพิ่มเติม ใช้ฝึกฝนทักษะการทำโครงการ ในการสร้างชุดการเรียนรู้แต่ละกิจกรรมประกอบไปด้วยปัญหาเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมคำถาม การที่มีปัญหาและคำถามจะช่วยให้ครูเลือกกิจกรรมต่างๆ ที่เหมาะสมมาใช้ในการสอบถามความคิดเห็นของเด็กๆ ได้ คำถามทางด้านความคิดสร้างสรรค์จะรวบรวมไว้ท้ายกิจกรรมแต่ละกิจกรรม คำถามเหล่านี้จะชักจูงเด็กแนะนำเด็กและครูเพื่อให้เกิดเชิงวิพากษ์วิจารณ์ให้มีการทดลองกว้างขวางออกไป ถ้านักเรียนสนใจจะศึกษาต่อไปอีก ทุกกิจกรรมที่สร้างขึ้นอยู่กับระดับชั้น กลุ่มและความสนใจของเด็ก ลักษณะของชุดการเรียนรู้กิจกรรมประกอบด้วย

1. ปัญหาซึ่งเป็นชื่อเรื่องของกิจกรรม
2. วัสดุ อุปกรณ์
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. รายละเอียดเพิ่มเติม ประกอบไปด้วยการอ้างอิงกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และคำแนะนำต่างๆ ในการศึกษาต่อไป
5. คำถามท้ายกิจกรรมเพื่อให้เกิดความคิด คำถามเร้าใจเด็กทำให้เกิดการซักถามและคิดหาวิธีการเพื่อหาคำตอบเหล่านั้น

เดอร์วีโต และครอกโกเวอร์ (Devito; & Krockover. 1976: 388) ได้จัดทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เป็นกิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดและเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่นๆ ตามมาอีกทั้งชุดการเรียนรู้นี้จะช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยให้ครูมีทักษะและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

1. ปัญหาที่จะนำไปสู่กิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายหรือกิจกรรมการทดลอง

3. ข้อเสนอแนะเพื่อให้ นักเรียนมีแนวทางในการทำกิจกรรมต่อไป

4. คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความถนัด และความสนใจที่จะประกอบกิจกรรมหรือ ดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

ลัดดา ศุขปรีดี (2523: 32) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้ประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของบทเรียน
2. ข้อทดสอบความรู้เดิมของผู้เรียน ซึ่งมีจุดมุ่งหมาย 2 อย่าง คือ วัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่า เข้าใจบทเรียนได้หรือไม่ และวัดความรู้เดิมของผู้เรียนว่า มีความรู้เกี่ยวกับบทเรียน มากน้อยเพียงใด

3. บัตรแนะนำวิธีการเรียนด้วยตนเอง

4. สื่อการเรียนรู้

5. ข้อทดสอบหลังเรียน

นิรมล ศตวุฒิ (2526: 137-152) ได้อธิบายไว้ว่า ส่วนประกอบหลักของชุดการเรียนรู้แบบ เอกัตบุคคล (Individualized Learning Package) มีดังต่อไปนี้คือ

1. เป้าหมาย เป็นการกำหนดผลที่ต้องการหรือผลที่คาดหวังขั้นสุดท้ายที่ผู้เรียนควร ได้รับเมื่อเรียนจบบทเรียน ดังนั้นการกำหนดเป้าหมายในชุดการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคลนี้ อาจกำหนด เป็นเป้าหมายของบทเรียนแต่ละหน่วยใหญ่ หรือเป้าหมายของกระบวนวิชานั้น ส่วนใหญ่ในส่วนย่อย ต่างๆ หรือในบทเรียนแต่ละเรื่องจะมีการกำหนดเฉพาะจุดประสงค์นั้น

2. จุดประสงค์ คือ การกำหนดผลที่ต้องการ หรือผลที่คาดหวังที่เฉพาะเจาะจงของ เนื้อหาบทเรียนแต่ละตอน จะเห็นได้ชัดเจนและเข้าใจตรงกันว่า ผลเหล่านั้นคืออะไร จะได้มาด้วยวิธีใด ในระดับคุณภาพขนาดใด นั่นคือ กำหนดผลที่คาดหวังในรูปของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objection)

3. แนวคิดที่ควรรู้ (Ideas to be learned) ประกอบด้วยแนวคิดที่สำคัญ โดยสรุป เกี่ยวกับ เนื้อหาที่ผู้เรียนกำลังจะเรียนกำลังจะเรียน เพื่อช่วยในการศึกษา วิเคราะห์ จัดหมวดหมู่ และแก้ปัญหาในรายละเอียดเนื้อหาบทเรียนต่อไป และเมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนก็จะได้รับแนวคิดเหล่านี้

4. การประเมินตนเองก่อนเรียน (Pre-assessment) เป็นการกำหนดว่าผู้เรียนจะต้อง ทำอะไรบ้าง เพื่อจะค้นพบว่าตนเองได้รู้เนื้อหาที่กำลังจะเรียนมาก่อนแล้วมากน้อยเพียงไร เพื่อจะได้ ตัดสินใจว่าจะเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้ใด หรือควรได้รับการยกเว้นไม่ต้องทำกิจกรรมใดบ้าง การประเมิน ตนเองก่อนเรียนนี้ อาจใช้การให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก็ได้ หรืออาจให้ผู้เรียนแสดงหลักฐานว่าได้ เรียนรู้ในเรื่องที่กำลังจะเรียนบางส่วน หรือทั้งหมดก็ได้

5. กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Activity) ประกอบด้วยขั้นตอนที่เสนอแนะให้ผู้เรียน ปฏิบัติตาม เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์กิจกรรมการเรียนนี้จะเรียนตามลำดับก่อนหลัง ในบางโอกาส ผู้เรียนอาจจะไม่ทำทุกกิจกรรม อาจข้ามบางกิจกรรม ถ้าสามารถทำกิจกรรมอื่นต่อไปได้สำเร็จ

อุไรรัตน์ ช่างทรัพย์ (2532: 59 - 62) สร้างชุดกิจกรรมการประดิษฐ์อุปกรณ์จากวัสดุเหลือใช้ประเภทพลาสติกขึ้น เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ เจตคติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ โดยชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น มีส่วนประกอบ 2 ส่วน คือ คู่มือชุดกิจกรรมสำหรับครูและชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียนดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. คู่มือกิจกรรมสำหรับครูมีไว้เพื่อให้ครูเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และดำเนินกิจกรรมซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุหมายเลขกิจกรรม

1.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม และลักษณะการจัดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยกล่าวให้ผู้อ่านได้มองเห็นภาพรวมของกิจกรรม

1.3 จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญในการสร้างชุดกิจกรรมซึ่งแบ่งเป็น

1.3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป ซึ่งเป็นส่วนที่บ่งบอกจุดหมายปลายทางโดยทั่วไปของการจัดกิจกรรม

1.3.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ระบุถึงพฤติกรรมที่นักเรียนต้องทำ เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายหลักของกิจกรรม

1.4 แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม เพื่ออธิบายให้ครูทราบว่าจะไรเป็นสาระสำคัญที่นักเรียนควรได้รับ และเข้าใจจากการเรียนตามกิจกรรม

1.5 เวลาที่ใช้ ระบุเวลาโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นๆ ควรใช้เวลาเท่าไร

1.6 สื่อ ระบุถึงวัสดุและอุปกรณ์ ที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ครูทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้างในการจัดกิจกรรมแต่ละครั้ง

1.7 ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ใช้ในการดำเนินการสอนเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมดังนี้

1.7.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของนักเรียน

1.7.2 ขั้นสอน เป็นส่วนให้ความรู้และสาธิตประกอบการบรรยาย และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม

1.7.3 ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้นำเอาประสบการณ์ ที่ได้รับในขั้นสอนมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นให้เกิดความเข้าใจ และแนวทางแก้ปัญหาที่อาจจะพบในการทำกิจกรรมครั้งต่อไป

1.7.4 ขั้นสรุป เป็นส่วนที่ครูและนักเรียนช่วยกันรวบรวมข้อมูลความรู้จากขั้นสอนและขั้นอภิปรายมาสรุปเพื่อให้ได้สาระสำคัญในการทำกิจกรรม

1.7.5 ขั้นวัดและประเมินผล เป็นส่วนที่ครูต้องการตรวจสอบว่า เมื่อจบกิจกรรมในแต่ละกิจกรรมแล้ว นักเรียนสามารถทำกิจกรรมบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่อย่างไร โดยใช้วิธีสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในขณะที่ดำเนินกิจกรรม และประเมินจากแบบฝึกหัดท้ายบท หรือผลงานของนักเรียนแต่ละชั้นที่นักเรียนทำในแต่ละกิจกรรม โดยใช้เกณฑ์ ดี พอใช้ ควรปรับปรุง และให้ระดับคะแนน 3 , 2 และ 1 ตามลำดับ

1.7.6 ชิ้นส่งงาน เป็นส่วนหนึ่งที่ครูแจ้งให้นักเรียนได้เตรียมตัว และจัดหาวัสดุอุปกรณ์บางอย่างเพื่อนำไปใช้ในการทำกิจกรรมครั้งต่อไป

1.8 ภาคผนวก เป็นส่วนที่ให้คำเฉลยของแบบฝึกหัด ความรู้หรือหลักการต่างๆ ในกิจกรรมนั้นๆ สำหรับครู กิจกรรมสำหรับนักเรียนและแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมสำหรับนักเรียนและข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับครูเพื่อใช้เป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรม

2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน มีไว้เพื่อให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมแต่ละครั้งซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

2.1 วัตถุประสงค์ เป็นส่วนที่ระบุวัตถุประสงค์ที่สำคัญของกิจกรรม

2.2 เวลาที่ใช้เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ทราบช่วงเวลาที่ใช้ในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง

2.3 สิ่งที่นักเรียนต้องเตรียมมา ระบุถึงสิ่งที่นักเรียนจะต้องเตรียม เพื่อนำมาใช้ในการทำกิจกรรมที่กำหนดให้

2.4 กิจกรรมที่นักเรียนต้องทำ ระบุว่านักเรียนต้องทำอะไรบ้างในกิจกรรม

2.5 การประเมินผล ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลรายกิจกรรม เพื่อให้นักเรียนได้ทราบเกณฑ์ที่ใช้ในกิจกรรมที่กำหนดให้

ประภาพร สุวรรณรัตน์ (2533: 45 – 46) ได้สร้างชุดกิจกรรมการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ในชุดกิจกรรมประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังนี้

1. คู่มือชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นคู่มือสำหรับครูใช้เป็นแนวทางในการดำเนินกิจกรรมประกอบด้วยหัวข้อสำคัญดังนี้

1.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุหมายเลขกิจกรรมและชื่อกิจกรรม

1.2 คำชี้แจง อธิบายความมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมและลักษณะของกิจกรรม

1.3 จุดมุ่งหมาย ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรม เป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมระบุเป็นพฤติกรรมที่นักเรียนจะทำได้

1.4 สารสำคัญ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม เพื่ออธิบายให้ครูทราบว่า จะต้องเตรียมอะไรเป็นส่วนสำคัญที่จัดให้นักเรียน

1.5 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนหนึ่งที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม

1.6 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม เพื่อให้ครูทราบว่า จะต้องเตรียมอะไรบ้างในการทำกิจกรรมแต่ละครั้ง

1.7 การดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุการเรียนการสอน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม อธิบายวิธีใช้ชุดกิจกรรม การให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม ครูทำหน้าที่อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษา ถ้ามีปัญหาเกี่ยวกับการปฏิบัติกิจกรรม เมื่อการปฏิบัติกิจกรรมสิ้นสุดลง นักเรียนต้องนำประสบการณ์ที่ได้รับจากการทำกิจกรรมมาอธิบายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นเพื่อให้เกิดความเข้าใจ และแนวทางในการแก้ปัญหาที่อาจพบในการดำเนินกิจกรรมครั้งต่อไป สุดท้ายนักเรียนร่วมกันสรุป เพื่อให้ได้สาระสำคัญในกิจกรรม

1.8 การวัดและประเมินผล เป็นส่วนที่ครูต้องการตรวจสอบว่า เมื่อจบกิจกรรมแล้วนักเรียนสามารถทำกิจกรรมบรรลุวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้หรือไม่อย่างไร

2. ชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุดที่ให้นักเรียนใช้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรมแต่ละครั้งประกอบด้วย

2.1 ชื่อกิจกรรม เหมือนในคู่มือครู

2.2 วัตถุประสงค์ เหมือนในคู่มือครู

2.3 เวลาที่ใช้ เหมือนในคู่มือครู

2.4 การเตรียมล่วงหน้า เป็นส่วนที่ระบุวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรมล่วงหน้า รวมถึงการให้นักเรียนเตรียมความรู้ในการทำกิจกรรม และการที่ครูแนะนำเอกสารที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรม

2.5 กิจกรรมที่นักเรียนปฏิบัติ ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

2.5.1 ชั้นระบุปัญหา

2.5.2 ชั้นตั้งสมมติฐาน

2.5.3 ชั้นทดลองหรือตรวจสอบสมมติฐาน

2.5.4 ชั้นสรุปผล

2.6 สารสำคัญ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรม เพื่ออธิบายให้นักเรียนทราบว่าอะไรเป็นส่วนที่นักเรียนได้รับ และเข้าใจจากการเรียนตามกิจกรรมในกิจกรรมประกอบด้วยการทดลองการประดิษฐ์ การแก้ปัญหา โดยให้นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามข้อความที่ระบุไว้

2.7 การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินผลรายกิจกรรม เพื่อเป็นการประเมินผลการปฏิบัติกิจกรรม

ทิศนา ขัมมณี (2534: 10 - 12) กล่าวว่าชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรมประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม ประกอบด้วย หมายเลขกิจกรรม ชื่อของกิจกรรมและเนื้อหาของกิจกรรมนั้น

2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรม และลักษณะของการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย

3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้นแนวคิดเป็นส่วนที่ระบุ เนื้อหา หรือมโนทัศน์ของกิจกรรมนั้น ส่วนนี้ควรได้รับการย้ำและเน้นเป็นพิเศษ

4. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ครูทราบว่าต้องเตรียมอะไรบ้าง

5. เวลาที่ใช้เป็นส่วนที่ระบุจำนวนเวลาโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด

6. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการดำเนินกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้วิธีการจัดกิจกรรมนี้ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน

7. ภาคผนวก ในส่วนนี้คือตัวอย่างวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมและข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับครูรวมทั้งเฉลยแบบทดสอบ

ฮูลตัน และคนอื่นๆ (วาสนา ขาวหา 2535: 140; อ้างอิงจาก Houston; et al. 1972) ได้กล่าวถึงส่วนประกอบของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายของชุดกิจกรรมสิ่งที่ผู้เรียนต้องมีความรู้ก่อนเรียน และขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดกิจกรรม

2. จุดมุ่งหมาย คือข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวม ที่กำหนดว่าผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น มีจุดประสงค์ 2 ประการคือเพื่อให้ทราบว่าผู้เรียนอยู่ในระดับใดของการเรียนการสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมฤทธิ์ผลตามความมุ่งหมายเพียงใด การประเมินผลเบื้องต้นนี้อาจอยู่ในรูปแบบของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติการ ตอบสนองต่อคำถามง่ายๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ

4. การกำหนดกิจกรรม คือการกำหนดแนวทางและวิธี เพื่อไปสู่จุดมุ่งหมายที่วางไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. การประเมินผลขั้นสุดท้าย เป็นข้อทดสอบ เพื่อวัดผลการเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

สมจิต สวรรณไพบูลย์ (2537: 43) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้

1. ชื่อชุด หมายถึง ลำดับที่ของชุดและหัวเรื่องของชุด

2. เวลา หมายถึง กำหนดเวลาเรียนเป็น 50 หรือ 100 นาที ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ

3. จุดประสงค์ของการเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ ตามหลักสูตร

4. ข้อชวนคิด หมายถึง การกำหนดคตินิพนธ์ให้คิดนำไปสู่การสร้างจิตสำนึกการพึ่งพาตนเอง

5. กิจกรรม หมายถึง การกำหนดงานปฏิบัติ การอ่าน การค้นคว้าจากเอกสาร หนังสือเรียน การทดลอง โดยมีวัสดุอุปกรณ์ให้

6. การตรวจสอบบทสรุป หมายถึง การตรวจสอบข้อความที่สรุปไว้ให้ถูกต้องกับความเข้าใจมากน้อยเพียงไร

7. การทำกิจกรรมสะสมคะแนน หมายถึง การให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมตามลำดับความสนใจ

8. การตอบคำถามท้ายกิจกรรม หมายถึง การกำหนดคำถามตามจุดประสงค์ให้นักเรียนตอบ

9. การตรวจคำตอบ หมายถึง การให้นักเรียนตรวจคำตอบด้วยตนเองโดยดูจากแบบเฉลยคำตอบที่ให้ไว้

10. แบบประเมินตนเอง หมายถึง แบบฟอร์มให้นักเรียนกรอกคะแนนที่ได้จากการประเมินด้วยตนเอง

กรรณิกา ไผทจันทร์ (2541: 83 - 84) ได้จัดทำชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัย มีส่วนประกอบดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อเนื้อหาที่เรียน
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบกิจกรรม

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการเรียนชุดกิจกรรม
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการกับชุดกิจกรรมนั้นๆ
6. เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ
7. กิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม

วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2542: 1 - 2) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบสำคัญของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นสิ่งที่บอกให้ทราบถึงลักษณะที่ต้องการฝึก
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรม
3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น
 - 3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นส่วนที่บอกจุดหมายปลายทางหรือพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดขึ้นตามกิจกรรมนั้น

3.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ชี้บ่งให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมที่กำหนดโดยสังเกตและวัดได้ และเป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวัง

4. แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือโมโนดิของกิจกรรมนั้น
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม
6. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด
7. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วิธีการดำเนินกิจกรรมนี้ ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน

7.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนเริ่มทำกิจกรรม

7.2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้ฝึกปฏิบัติการทดลอง

7.3 ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่ผู้เรียนได้มีโอกาสนำเสนอประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นกิจกรรมมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนและแม่นยำ

7.4 ขั้นสรุป เป็นส่วนที่ผู้สอนและผู้เรียน ประมวลข้อมูลความรู้ที่ได้จากขั้นกิจกรรมและขั้นอภิปรายแล้วนำมาสรุปหาสาระสำคัญของ

8. การประเมินผล เป็นการทดสอบผู้เรียนหลังจากจบบทเรียนของแต่ละกิจกรรม

9. ภาคผนวก เป็นส่วนที่ให้ความรู้กับผู้สอน

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543: 50) ได้ทำชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์มีดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นเรื่องที่จะศึกษาในชุดกิจกรรมนั้น
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุด เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำให้บรรลุผล

เมื่อจบกิจกรรม

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนระบุเวลาในการเรียนชุดกิจกรรมนั้น
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม
6. เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ
7. สถานการณ์ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่เป็นการบรรยาย รูปภาพหรือการทดลอง
8. กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนปฏิบัติที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม
9. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม
10. คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุถึงคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2543: 243) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. คำชี้แจง หรือคู่มือการใช้ชุด ซึ่งระบุถึง
 - ชื่อชุด
 - จุดมุ่งหมาย
 - วิธีใช้
 - ผลที่คาดว่าจะได้รับ
2. สารความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในกิจกรรม ได้แก่ ใบความรู้ หรือวีดิทัศน์ หรือ CD-ROM

เป็นต้น

3. กิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ ได้แก่ บัตรกิจกรรมและใบงาน
4. สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม พร้อมคำแนะนำในการใช้
5. แบบบันทึกผลการปฏิบัติและการประเมินผล

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 52) กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดการสอนดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดการสอนและแผนการสอนสำหรับครู หรือนักเรียนตามชนิดของชุดการสอนภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอน อาจจะทำเป็นเล่มหรือทำเป็นแผ่นพับ
2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำจะเป็นส่วนที่บอกให้นักเรียนดำเนินการเรียน หรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ มักอยู่ในรูปของกระดาษแข็ง ซึ่งจะประกอบด้วย
 - 2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
 - 2.2 คำสั่งให้นักเรียนดำเนินการกิจกรรม
 - 2.3 การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจจะประกอบด้วย บทเรียนโปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง วีดีโอ แผ่นภาพโป่งใส วัสดุกราฟิก หุ่นจำลองของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น นักเรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่างๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการสอนตามบัตรคำที่กำหนดไว้ให้

4. แบบประเมิน นักเรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเอง ก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการสอน อาจจะเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกจับคู่ คูณผลจากการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรมส่วนประกอบข้างต้นนี้จะบรรจุในกล่อง หรือซอง จัดเอาไว้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกแก่การใช้ นิยมแยกออกเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

4.1 กล่อง

4.2 สื่อการสอนและบัตรบอกชนิดของสื่อการสอนเรียงตามการใช้

4.3 บันทึกรายการสอน ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

4.3.1 รายละเอียดเกี่ยวกับวิชาและหน่วยการสอน

4.3.2 รายละเอียดเกี่ยวกับนักเรียน

4.3.3 เวลา จำนวนชั่วโมง

4.3.4 วัตถุประสงค์ทั่วไป

4.3.5 วัตถุประสงค์เฉพาะ

4.3.6 เนื้อหาวิชาและประสบการณ์

4.3.7 กิจกรรมและสื่อการสอนประกอบวิธีสอน

4.3.8 การประเมินผล วัดผล การทดสอบก่อนและหลังเรียน

จินตนา ศิริบุญรัตน์ (2548: 36) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม

2. ขอบข่ายการใช้ชุดกิจกรรม

3. การประเมินผลตนเองก่อนเรียน

4. โครงสร้างของกิจกรรม

5. กิจกรรมการเรียนรู้

5.1 ขั้นส่งเสริมความรอบรู้

5.2 ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม

5.3 ขั้นพัฒนาและเผยแพร่

6. การประเมินตนเองหลังเรียน

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรม คือ ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ชื่อหน่วยการเรียนรู้ คำชี้แจง จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ แบบประเมินตนเองก่อนเรียน กิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ แบบประเมินตนเองหลังเรียน เฉลยแบบประเมินตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน

1.5 หลักในการสร้างชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรม ต้องคำนึงถึงหลักการสร้างชุดกิจกรรม โดยมีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้

ฮีทเทอร์ (Heathers. 1977: 344) ได้กล่าวไว้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรเลือกเนื้อหาบทเรียนแล้วจัดลำดับชั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องกันจากง่ายไปหายาก

2. ประเมินความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน

3. เลือกกิจกรรมการเรียนการสอนวิธีการสอน และสื่อการเรียนการสอนให้เหมาะสมกับผู้เรียนโดยคำนึงถึงความพร้อม และความต้องการของผู้เรียน

4. กำหนดรูปแบบการเรียนรู้

5. การกำหนดหน้าที่ของครูผู้ประสานงานหรือจัดอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ วงษ์ใหญ่ (2525: 189 - 192) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนไว้ 10 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่า สิ่งที่เราจะนำมาทำเป็นชุดการสอนนั้นจะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำวิชาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอน ในแต่ละหน่วยนั้นจะมีหัวเรื่องย่อยๆ รวมอยู่อีกที่เราจะต้องศึกษาพิจารณาให้ละเอียดชัดเจน เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่นๆ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนของแต่ละวิชานั้น ควรเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อนอันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้น

2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนรู้ได้แล้ว จะต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งว่า จะทำชุดการสอนแบบใด โดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใคร จะให้กับอะไร ผู้เรียนจะทำกิจกรรมอย่างไร และจะทำได้ดีอย่างไร สิ่งเหล่านี้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียนรู้

3. กำหนดหน่วยการเรียนการสอน โดยประมาณเนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน หาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งว่าหน่วยการเรียนการสอนนี้มีหลักการหรือความคิดรวบยอดอะไร และหัวข้อย่อยอะไรอีกที่รวมกันอยู่ในหน่วยนี้

4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปแนวคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกัน

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้จะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอดโดยกำหนดเป็นจุดประสงค์ในเชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกให้เห็นได้ภายหลังการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้ว

6. การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งานเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอนจะต้องนำกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งานและเรียงกิจกรรมไว้ทั้งหมดนำมาหลอมรวมกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนในการเรียนโดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน วิธีดำเนินการสอน ตลอดจนติดตามผลและการประเมินผลพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาเมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว

8. สื่อการเรียนรู้ คือ อุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้ให้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียนรู้เป็นของที่ใหญ่โตหรือมีคุณค่าที่จะต้องจัดเตรียมมาก่อนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนว่า จะจัดหาได้ ณ ที่ใด

9. การประเมินผล คือ การตรวจสอบดูว่า หลังการเรียนการสอนแล้วได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีใดก็ตามแต่ จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เราตั้งไว้

10. การทดลองใช้ชุดการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสม ควรนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็กดูก่อน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงอย่างดีแล้วจึงนำไปทดลองใช้กับเด็กทั้งชั้นหรือเป็นกลุ่ม

วาสนา ซาวหา (2535: 132 - 137) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างไว้ดังนี้

1. ขั้ววางแผนทางวิชาการประกอบด้วย

1.1 กำหนดเนื้อเรื่อง ขอบข่ายของเรื่องและระดับชั้นเพื่อจะได้ดำเนินการเรื่องให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

1.2 การวางจุดมุ่งหมาย เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนบทเรียนให้เป็นไปตามจุดหมายที่วางไว้ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด

1.2.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นจุดมุ่งหมายกว้างๆ ของวิชานั้น

1.2.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะจะทำให้ดำเนินการได้ตามความมุ่งหมาย เพราะเป็นจุดหมายชนิดที่กระจ่างที่สุด ซึ่งทุกคนสามารถเข้าใจตรงกัน และผู้วัดสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้

1.3 การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการแตกเนื้อหาให้ละเอียดและเรียงลำดับจากง่ายไปหายากโดยระมัดระวังการข้ามขั้นตอนที่ควรกล่าวถึงและความสับสนในการเรียงลำดับเนื้อหาสิ่งใดควรกล่าวก่อน สิ่งใดควรกล่าวหลัง การกระทำขั้นนี้เรียกว่า “การวิเคราะห์ภารกิจ” ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะจะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ตลอดบทเรียน

1.4 การสร้างแบบทดสอบ เพื่อนำไปใช้สอบก่อนเรียน และหลังจากได้เรียนบทเรียนแล้ว ซึ่งเป็นเครื่องชี้ว่าบทเรียนนี้ใช้ได้หรือไม่ แบบทดสอบที่ใช้ก่อนและหลังบทเรียนสำเร็จรูปนี้ควรจะเป็นฉบับเดียวกัน หรือถ้าเป็นคนละฉบับ ก็ควรเป็นแบบทดสอบที่วัดในเนื้อหาเดิม และตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เพียงแต่ว่าข้อความหรือวิธีการพลิกแพลงแตกต่างกันออกไป

2. ขั้นตอนการเขียน ในการเขียนบทเรียนนั้น ประกอบด้วยหน่วยย่อยๆ ที่เรียกว่า กรอบ โดยเริ่มจากกรอบเริ่มต้น แล้วตามด้วยกรอบฝึกทั้งสองกรอบนี้เรียกรวมว่า “กรอบสอน” ในกรอบสอนนี้จะป้อนความรู้ให้ทีละน้อย จนคาดว่าผู้เรียนเข้าใจดีในเรื่องย่อยหรือจุดสอน ในจุดสุดท้ายของกรอบสอนจะมีแนวข้อสอบเพื่อดูว่าเด็กนักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียนหรือยัง แล้วจึงนำไปยังกรอบสอนและกรอบฝึกต่อไป

3. ขั้นตอนการทดลองซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 การทดลองเป็นรายบุคคลและแก้ไข ควรเลือกนักเรียนในการทดลองที่อ่อนกว่า ปานกลางเล็กน้อย โดยการทดลองเสียก่อนจากนั้นให้นักเรียนเรียนบทเรียน ในขณะเดียวกันผู้สร้างบทเรียนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและจดบันทึกไว้ เพื่อที่จะได้นำไปขัดเกลาบทเรียนให้ใช้ได้ตามความเหมาะสมต่อไป เมื่อนักเรียนเรียนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบอีกครั้ง

ระยะที่ 2 การทดลองเป็นกลุ่มและปรับปรุงแก้ไข นักเรียนที่จะนำมาทดลองในระยะนี้ควรเป็นนักเรียนปานกลาง 5 - 8 คน ก่อนจะทำการทดลอง ควรจะสร้างความเข้าใจแก่นักเรียนเสียก่อน เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจว่าตนเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้นจากนั้นก็ดำเนินการเหมือนกับการทดลองระยะที่ 1

ระยะที่ 3 การทดลองภาคสนาม หรือการทดลองกับห้องเรียนจริง และปรับปรุงแก้ไขดำเนินการเหมือนระยะแรกๆ เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่แน่ใจว่า เหมาะสมที่จะนำไปใช้

4. ขั้นที่ใช้ผลิต เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่ผ่านการทดลองทั้ง 3 ครั้งไปใช้กับนักเรียนที่อยู่ในสภาพชั้นเรียนทั่วไป ซึ่งผู้สร้างจะต้องติดตามผลการใช้บทเรียนอยู่เสมอ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้ดีขึ้น

ชาอุชัย อินทรสุณานนท์ (2538: 48 - 49) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนการผลิตชุดการสอน ควรมีแบบแผนตามลำดับดังนี้

1. แบ่งกลุ่มเลือกประธาน มีคณะกรรมการจัดทำตามสาขาที่สอน
2. เลือกเนื้อหาวิชา ชั้น จำนวนชั่วโมงที่จะมาทำเป็นหน่วย
3. กำหนดวัตถุประสงค์
4. การจัดลำดับเนื้อหาตามวัตถุประสงค์
5. วางแผนการจัด ดำเนินการสอน และการอภิปราย
 - วิธีสอนแบบใด
 - ใช้สื่อชนิดใด
 - กิจกรรมใดที่ใช้ประกอบ
 - การวัดผล การประเมินผล

6. เลือกหาวิธีการที่เหมาะสมตามเกณฑ์
7. ลงมือผลิตสื่อการสอน
8. ทดลองสอนกับผู้เรียน
9. วัดผล และแก้ไขข้อบกพร่องถ้ามี
10. สรุปผล
11. ผลิตชุดที่สมบูรณ์
12. การรายงานผล

อรรถัย มูลคำ (2545: 53 - 55) ได้กล่าวถึง ขั้นตอนในการผลิตชุดการสอน ดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอน อาจกำหนดตามเรื่องในหลักสูตรหรือกำหนดเรื่องใหม่ขึ้นมาก็ได้ การจัดแบ่งเรื่องย่อยจะขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและลักษณะการใช้ชุดการสอนนั้นๆ การแบ่งเนื้อเรื่องเพื่อทำชุดการสอนในแต่ละระดับย่อยไม่เหมือนกัน
2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหาและประสบการณ์ อาจกำหนดเป็นหมวดวิชาหรือบูรณาการแบบสหวิทยาการได้ตามความเหมาะสม
3. จัดเป็นหน่วยการสอน จะแบ่งเป็นกี่หน่วย หน่วยหนึ่งๆ จะใช้เวลานานเท่าใดนั้น ควรพิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้นผู้เรียน
4. กำหนดหัวเรื่อง จัดแบ่งหน่วยการสอนเป็นหัวข้อย่อยๆ เพื่อสะดวกแก่การเรียนรู้แต่ละหน่วย ควรประกอบด้วยหัวข้อย่อย หรือประสบการณ์ในการเรียนรู้ประมาณ 4-6 หัวข้อ
5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องกำหนดก็จะไม่ชัดเจน ซึ่งจะรวมไปถึงการจัดกิจกรรม เนื้อหาสาระ สื่อ และส่วนประกอบอื่นๆ ก็จะไม่ชัดเจนตามไปด้วย
6. กำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึง จุดประสงค์ทั่วไปและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม รวมทั้งการกำหนดเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ไว้ให้ชัดเจน
7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการเลือกและผลิตสื่อการสอน กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง กิจกรรมทุกอย่างที่ผู้เรียนปฏิบัติ เช่น การอ่าน การทำกิจกรรมตามบัตรคำสั่ง การตอบคำถาม การเขียนภาพ การทดลอง การเล่นเกม การแสดงความคิดเห็น การทดสอบ เป็นต้น
8. กำหนดแบบประเมินผลต้องออกแบบประเมินผลให้ตรงกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม โดยการใช้การสอบแบบอิงเกณฑ์ (การวัดผลที่ยึดเกณฑ์หรือเงื่อนไขที่กำหนดไว้ในวัตถุประสงค์โดยไม่มี การนำไปเปรียบเทียบกับคนอื่น ๆ) เพื่อให้ผู้สอนทราบว่าหลังจากผ่านกิจกรรมมาเรียบร้อยแล้ว ผู้เรียนได้เปลี่ยนพฤติกรรมการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้มากน้อยเพียงใด
9. เลือกและผลิตสื่อการสอน วัสดุอุปกรณ์และวิธีการที่ผู้สอนใช้ ถือเป็นสื่อการสอนทั้งสิ้นเมื่อผลิตสื่อการสอนในแต่ละหัวเรื่องเรียบร้อยแล้ว ควรจัดสื่อการสอนเหล่านั้นแยกออกเป็นหมวดหมู่ในกล่อง แฟ้มที่เตรียมไว้ ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพ

10. สร้างข้อสอบก่อนและหลังเรียนพร้อมทั้งเฉลย การสร้างข้อสอบเพื่อทดสอบก่อนและหลังเรียนควรสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหาและกิจกรรมที่กำหนด ให้เกิดการเรียนรู้โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ ข้อสอบไม่ควรมากเกินไปแต่ควรเน้นกรอบความรู้สำคัญในประเด็นหลักมากกว่ารายละเอียดปลีกย่อย หรือถามเพื่อความจำเพียงอย่างเดียว และเมื่อสร้างเสร็จแล้วควรทำเฉลยไว้ให้พร้อมก่อนส่งไปหาประสิทธิภาพของชุดการสอน

11. หาประสิทธิภาพของชุดการสอน เมื่อสร้างชุดการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้ว ต้องนำชุดการสอนนั้นๆ ไปทดสอบโดยวิธีการต่างๆ ก่อนนำไปใช้จริง

บัทท์ (Butt. 1947: 85) เสนอหลักการสร้างไว้ ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างต้องกำหนดโครงร่างคร่าวๆ ก่อนว่าจะเขียนเกี่ยวกับ เรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อะไร

2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกัน

4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อยๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก

6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

7. กำหนดการประเมินผลว่า จะประเมินผลก่อนหรือหลังเรียน

เนลสัน และ เลอเบียร์ (Nelson; & Lorbeer. 1975: 247) ได้สร้างชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับแนะนำครู ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูสามารถนำกิจกรรมนี้ ไปใช้ในห้องเรียนหรือใช้เป็นหนังสืออ้างอิงเพิ่มเติม ใช้ฝึกฝนทักษะการทำโครงการในการสร้างชุดการเรียนรู้แต่ละกิจกรรมประกอบด้วยปัญหา เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมด้วยคำถาม การที่มีปัญหาและคำถามจะช่วยให้ครูเลือกกิจกรรมต่างๆ ที่เหมาะสม ใช้ในการสอบถามความคิดเห็นของเด็กๆ ได้ คำถามทางด้านความคิดสร้างสรรค์ จะรวบรวมไว้ทำกิจกรรมแต่ละกิจกรรม คำถามเหล่านี้ จะชักจูงเด็กแนะนำเด็กและครู เพื่อให้คิดวิพากษ์วิจารณ์ให้มีการทดลองที่กว้างขวางออกไป ถ้านักเรียนจะสนใจศึกษาต่อไปอีกทุกกิจกรรมที่สร้างขึ้นย่อมขึ้นอยู่กับระดับชั้น กลุ่มและความสนใจของเด็ก ลักษณะของชุดการเรียนรู้กิจกรรม ประกอบด้วย

1. ปัญหาซึ่งเป็นข้อเรื่องกับของกิจกรรม

2. วัสดุ อุปกรณ์

3. วิธีดำเนินการทดลอง

4. รายละเอียดเพิ่มเติม ประกอบด้วยการอ้างอิงกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์และคำแนะนำต่างๆ ในการศึกษาต่อไป

5. คำถามท้ายกิจกรรม คำถามเร้าใจเด็กทำให้เกิดการซักถาม และคิดหาวิธีการเพื่อหาคำตอบเหล่านั้น

เดอวิต และ ครอกโคเวอร์ (Devito; & Krockover. 1976: 388) ได้จัดทำชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า “Creative Science Ideas and Activities for Teacher and Children” กิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสร้างขึ้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่นๆ ตามมาอีก ชุดการเรียนนี้ช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยให้ครูมีทักษะ และเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จ รูปแบบ ในการสร้างชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์มีดังนี้

1. ปัญหาเพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ ซึ่งเป็นบรรยากาศหรือกำหนดกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากการใช้สถานการณ์หรือทำกิจกรรมการทดลอง คำถามนี้ ไม่มีคำตอบ เด็กจะตอบอย่างไรก็ได้ คำตอบของเด็กอยู่ในรูปสมมุติฐาน
4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเพื่อแนะนำเด็กให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องไปอีก
5. คำถามเพื่อให้เด็กเกิดความคิด และความสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการวิทยาศาสตร์ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม เป็นการจัดเนื้อหาหรือประสบการณ์การเรียนรู้จากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล

จากกระบวนการสร้างชุดกิจกรรม สรุปได้ว่าการสร้างชุดกิจกรรม ศึกษาเนื้อหาที่จะทำ เลือกประเภทชุดกิจกรรมที่จะทำ กำหนดหน่วยการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ เวลาที่ใช้ กำหนดกิจกรรม สื่อการเรียนรู้ และมีการประเมินผล แล้วทดลองใช้เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่อง ผู้วิจัยได้ใช้หลักการสร้างตามแนวของวิชัย วงศ์ใหญ่ มาประยุกต์ใช้เพื่อความเหมาะสมของงานวิจัยครั้งนี้

1.6 ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรม เป็นสื่อการสอนที่มีคุณค่าต่อระบบการเรียนการสอน เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยถ่ายทอดให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

- แฮริสเบอร์เกอร์ (Harrisberger. 1973: 201 - 205) ได้กล่าวถึง คุณค่าของชุดการเรียนรู้ว่า
1. ผู้เรียนสามารถทดสอบตัวเองดูก่อนว่า มีความสามารถอยู่ในระดับไหนหลังจากนั้น ก็จะเริ่มต้นเรียนในสิ่งที่เขาไม่รู้ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้ว
 2. ผู้เรียนสามารถจะนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดในเรื่องของเวลา สถานที่
 3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองได้และทราบผลการเรียนของตนเองได้ทันที ตลอดเวลา
 4. ผู้เรียนจะมีโอกาสได้พบปะหารือกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้เรียนด้วยตนเองครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้ที่มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง

5. ผู้เรียนจะได้รับเกรตอะไรนั้น ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียน หรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง

6. จะไม่มีคำว่า สอบตก สำหรับผู้เรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาในเรื่องเดิมนั้นใหม่จนกว่าผลการเรียนจะได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

วิชัย วงศ์ใหญ่ (2525: 192 - 193) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ช่วยอำนวยความสะดวกในการสอนของผู้สอนทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนผู้สอน เพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง

3. ชุดการสอนสามารถนำไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา

อุษา คำประกอบ (2530: 30) ได้กล่าวถึง คุณค่าของชุดการเรียน ไว้ 5 ประการ คือ

1. ผู้เรียนสามารถทดสอบตนเองก่อนว่า มีความสามารถอยู่ในระดับใด แล้วเริ่มต้นเรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองไม่ทราบ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนรู้แล้ว

2. ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ ตามความพอใจ ไม่จำกัดเวลาและสถานที่

3. เมื่อเรียนจบ ผู้เรียนสามารถทดสอบและทราบผลการเรียนของตัวเองได้ทันที

4. ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการกับผู้สอนมากขึ้น เพราะผู้สอนเป็นผู้คอยให้คำปรึกษา เมื่อมีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียน

5. ผู้เรียนจะได้คะแนนเท่าไรขึ้นอยู่กับความสามารถหรือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนไม่มีการสอบตกสำหรับผู้เรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาเรื่องเดิมใหม่ จนได้ผลการเรียนตามเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้

วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2533: 45) กล่าวถึง คุณค่าของชุดการเรียนไว้ว่า ชุดการเรียนช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จตามความสามารถของตนเอง ไม่จำกัดเวลาและสถานที่เรียน ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่างๆ ในการเรียนรู้ด้วยตนเองการสอน โดยใช้ชุดการเรียนช่วยลดบทบาทของผู้สอนและช่วยแก้ปัญหาการเรียนการสอนได้ เช่น การขาดผู้สอนและความแตกต่างระหว่างบุคคล

สมจิต สวชนไพบุลย์ (2539: 39) กล่าวถึง ข้อดีของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนด้วยตนเองตามอัธยาศัย ความสามารถของแต่ละคน

2. ช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนครู

3. ให้สอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่เรียนไม่ทัน

4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการอ่าน

5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก

6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน

7. นักเรียนตอบผิด ไม่มีผู้เยาะเย้ย

8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู

9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน

10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดก็ได้ ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

สมชัย อุณอนันต์ (2539: 34) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีรายละเอียดดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเองหรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย
3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา
4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครูเพราะชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สร้างไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที
5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
6. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ
9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

บุญเกื้อ คอราเวช (2542: 110 - 111) กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจตามเวลาและโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดกิจกรรมช่วยให้ผู้เรียน เรียนได้ด้วยตนเองหรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย
3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอาชุดกิจกรรมไปใช้ได้ทุกสถานที่และทุกเวลา
4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดกิจกรรมผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันทีวางแผน ดำเนินการ ประเมินผลข้อมูลย้อนกลับ
5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้
6. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเองและมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม

8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ

9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

นันทิพิทย์ รองเดช (2549: 26) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของชุดกิจกรรมว่า ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการเรียนการสอน หรือการจัดกิจกรรมต่างๆ ของผู้สอน และส่งเสริมพัฒนาให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ควบคู่ไปกับการฝึกปฏิบัติ การแสดงความคิดเห็น การแสดงความคิดอย่างสร้างสรรค์ ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพของตนเองและมีความสุขกับการเรียน อีกทั้งเสริมสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างตนเองกับผู้อื่นอีกด้วย

เบญจวรรณ ใจหาญ (2550: 18) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของชุดกิจกรรมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูและส่งเสริมพัฒนาให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมที่หลากหลายจากชุดกิจกรรม ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายที่จะเรียน แต่มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามศักยภาพของแต่ละคน

ธีรภัทร์ ดงยางวัน (2551: 16) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของชุดกิจกรรมช่วยส่งเสริมความรับผิดชอบ และพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน ทำให้ประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น โดยที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ทำให้นักเรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนและสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้จัดทำชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง “การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต” สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งประกอบด้วย 3 หน่วยการเรียนรู้ ดังนี้ คือ หน่วยที่ 1 องค์ประกอบของเซลล์ หน่วยที่ 2 การลำเลียงสารผ่านเซลล์ หน่วยที่ 3 กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยมุ่งหวังให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1.7 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

ชลลัด จันทาสี (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เนื่อทอง นาย่ (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่าความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสอนตามคู่มือครูมีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พลทรัพย์ โพธิ์สุ (2546: บทคัดย่อ) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและสัตว์ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีผลการเรียนอยู่ในระดับดี มีผลการเรียนรู้ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และเจตคติต่อชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี

สุชาดา อ่อนประไพ (2548: 86) ได้ทำการศึกษาความคิดวิจารณ์ญาณและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความคิดวิจารณ์ญาณและความคิดสร้างสรรค์ หลังการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้สูงขึ้นกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จินตนา ศิริธัญญารัตน์ (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัทตร์วิภา ตะเพียนทอง (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทิพิทย์ รongเดช (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุ่งอรุณ เรียรประกอบ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษา พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 และคะแนนทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05

เบญจวรรณ ใจหาญ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะการจัดการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะการจัดการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์และทักษะการนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นภาพร วงศ์เจริญ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พหุปัญญา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้พหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

1.8 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

มีค (Meek. 1972: 4296 - 4296A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบใช้ชุดกิจกรรมกับการสอนแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า วิธีการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนด้วยวิธีการสอนแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้วิจัยได้สำรวจความคิดเห็นของผู้ที่อยู่ในกลุ่มทดลองทุกคน โดยทำการสำรวจทั้งก่อนและหลังการทดลองผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ทุกคนมีการพัฒนาการทางเจตคติที่ดีต่อการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เอดเวิร์ดส (Edwards. 1975: 43) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการเรียนในเรื่องประสบการณ์ในการสอนแบบจุลภาค โดยใช้ชุดกิจกรรมเรียนด้วยตนเอง และได้รับคำแนะนำจากครูกับการใช้ชุดกิจกรรมเรียนด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีผู้แนะนำ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาจากมหาวิทยาลัยอิลลินอยส์ จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มละ 25 คน ผลการวิจัยพบว่าทั้ง 2 กลุ่มมีผลการเรียนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ฟอร์ด (Ford. 1976: 5698 - A) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อเด็กสติปัญญาต่ำกว่าปกติ เรียนซ้ำ โดยวิธี New Direction in Creativity(NDC) ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมฝึกต่างๆ โดยทำการวิจัยกับนักเรียนที่มีอยู่ในชั้นเรียน สำหรับการศึกษาพิเศษในรัฐ Connecticut ในระดับเกรด 5 จำนวน 30 ห้องเรียน ซึ่งแบ่งกลุ่มทดลองห้องเรียน และกลุ่มทดลอง 12 ห้องเรียน โดยเด็กทั้ง 2 กลุ่ม มี IQ ระหว่าง 50 – 80 ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ผ่านประสบการณ์ จากชุดกิจกรรมดังกล่าว ได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์สูง และมีคุณลักษณะในทางสร้างสรรค์ดีกว่ากลุ่มควบคุม

แบททิส อีลีเนอร์ และ คริสตัล (Battis; Eleanor; & Christal. 1981) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการสอนทักษะการคิดโดยตรงกับการพัฒนาทางสติปัญญา กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา คือ นักเรียนเกรด 6 ที่เป็นนักเรียนอยู่ในระดับฉลาด โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมนักเรียนทั้งหมดจะได้รับการทดสอบการคิดเชิงตรรกศาสตร์ ซึ่งจำแนกออกเป็น 4 ระดับพัฒนาการทางสติปัญญา กลุ่มทดลองจะได้รับการสอนทักษะการให้เหตุผล โดยใช้โปรแกรมการพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงอุปมาและอนุมาน โดยใช้เวลา 12 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีพัฒนาการทางสติปัญญาสูงกว่ากลุ่มควบคุม นักเรียนหญิงมีทักษะการคิดเชิงตรรกศาสตร์ต่ำกว่าเด็กชาย เล่น I.Q และการทดสอบทักษะการคิดเชิงตรรกศาสตร์ มีความสัมพันธ์กัน

วีวาส (Vivas. 1985: 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบการพัฒนา และประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอลา โดยใช้ชุดการสอน จากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 คือ ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีความสามารถเพิ่มขึ้น ในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคมหลังจากได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1996: 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวกการลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่า การใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนแบบปกติเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า จากการศึกษาจากงานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ พอสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน สามารถนำมาพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นแนะนำ

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคุณลักษณะเกี่ยวกับความรู้ความสามารถของบุคคลที่เปลี่ยนแปลงพฤติกรรมด้านต่าง ๆ จากการได้รับมวลประสบการณ์ซึ่งเป็นผลจากการเรียนการสอน มีผู้กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้แตกต่างกัน ดังนี้

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 1 - 5) กล่าวถึง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

นิเวศ ยิ้มขาว (2535: 23) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ด้านเนื้อหาวิชาที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนภายหลังจากศึกษาและอบรมในเรื่องนั้นๆ มาแล้ว โดยให้ผลรวมของคะแนนแทนความหมายทางการเรียนของผู้เรียน

บังอร ภัทรโกมล (2541: 31) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัด การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สมรรถภาพทางสมองและสติปัญญา เช่น ความรู้ ความเข้าใจ ในเรื่องต่างๆ ที่เรียนไปแล้วมากน้อยเพียงใด โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ซึ่งจะวัดหลังการเรียน และต้องวัดตามจุดประสงค์ของวิชา หรือเนื้อหาที่สอน ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบทดสอบ

ไพรัช คำปา (2544: 34) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอนทั้งทางด้านความรู้ และทักษะที่เกิดหลังจากการได้รับการฝึกอบรมหรือการสอน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ คะแนนผลการสอบของนักเรียนที่ได้จากการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ธงชัย ชิวปรีชา , ณรงค์ศิลป์ รูปพนม และ ปรีชาญ เดชศรี (2526: 238 - 255) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ ความสามารถของนักเรียนในการเรียน ซึ่งการที่จะทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้นั้น ต้องมีการกำหนดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ เพื่อจะได้เป็นแนวทางและเกณฑ์ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ส่วนการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาในประเทศไทย ได้มีการกำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ที่พึงประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แนวคิดของคลอปเฟอร์ (Klopfer) จำแนกได้ดังต่อไปนี้

1. ความรู้ความจำ
 - 1.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง
 - 1.2 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
 - 1.3 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติทางวิทยาศาสตร์
 - 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
 - 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้มน
 - 1.6 ความรู้เกี่ยวกับการแยกประเภทและเกณฑ์
 - 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและวิธีการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎวิทยาศาสตร์
 - 1.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและแนวคิดที่สำคัญ
2. ความเข้าใจ
 - 2.1 ความสามารถในการระบุหรือบ่งชี้ความรู้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่
 - 2.2 ความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้
 - 3.1 การสังเกตและการวัด
 - 3.2 การมองเห็นปัญหา และวิธีการที่ใช้แก้ปัญหา
 - 3.3 การแปลความหมายข้อมูล
 - 3.4 การสร้าง การทดสอบ และการปรับแบบจำลองทฤษฎี
 - 3.5 การใช้เครื่องมือและการดำเนินการทดลอง

4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

4.1 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาในวิชาวิทยาศาสตร์สาขาเดียวกัน

4.2 การนำความรู้ไปแก้ปัญหาใหม่ที่นอกเหนือจากวิทยาศาสตร์

วรรณ โสมประยูร (2537: 262) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ความสามารถหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งพัฒนาขึ้นหลังจากได้รับการอบรมสั่งสอน และฝึกฝนโดยตรง

อรสา เอี่ยมสะอาด (2548: 7) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางการเรียนรู้ในสาระวิทยาศาสตร์ ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จินตนา ช่วยด้วง (2547: 29) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ซึ่งเกิดจากการกระทำที่ประสานกันและอาศัยความพยายามอย่างมากทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาแสดงออกในรูปของความสำเร็จ ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

นนทิพิทย์ รองเดช (2549: 30) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยจะต้องอาศัยความพยายามในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นภาพร วงศ์เจริญ (2550: 40) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว และวัดได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

รัชดาภรณ์ เชื้อเล็ก (2551: 37) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง การใช้ความรู้ความสามารถในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์สัมพันธ์กับการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมีการวัดผลสัมฤทธิ์จากแบบทดสอบความรู้สาระวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว

ประยงค์ ประจงไสย (2551: 32) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นผลของความสำเร็จที่ได้จากการเรียน และพฤติกรรมกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคล โดยอาศัยความสามารถเฉพาะบุคคล ซึ่งสามารถสังเกตและวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านต่างๆ

สเปนซ์ และเฮล์มวิทซ์ (สุขุม มูลเมือง. 2539: 21; อ้างอิงจาก Spench; & Helmritch. 1983: 12) ได้ให้นิยามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นพฤติกรรมที่เกี่ยวกับการกระทำกิจกรรมของบุคคลแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถประเมินได้จากผลการปฏิบัติของเขา โดยอาศัยเกณฑ์จากภายนอกหรือภายในเพื่อใช้ในการแข่งขันกับคนอื่น หรือใช้เป็นมาตรฐานในการประเมินความเป็นเลิศ

ไคแซง อาร์โนลด์ และไมลีย์ (สิริวรรณ พรหมโชติ. 2542: 17; อ้างอิงจาก Kyseak, Arnold; & Meili. 1972: 6) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมากซึ่งเป็นผลสัมฤทธิ์มาจากการกระทำที่ต้องอาศัยความสามารถทั้งร่างกายและสติปัญญา ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นผลของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนโดยอาศัยความสามารถเฉพาะบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากกระบวนการที่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกตหรือการตรวจการบ้านหรืออาจใช้รูปแบบของเกรดของโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อนและระยะเวลานานพอสมควรหรืออาจได้จากการวัดด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

อนาสตาซี (Anastasy. 1970: 107) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบทางด้านสติปัญญาสังคม แรงจูงใจและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา อันได้แก่องค์ประกอบทางด้านเศรษฐกิจ สังคม แรงจูงใจ และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาด้านอื่นๆ

กูต (Good. 1973: 7) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) ว่าหมายถึง ความสำเร็จ (Accomplishment) ความคล่องแคล่ว ความชำนาญ ในการใช้ทักษะหรือประยุกต์ใช้ความรู้ต่างๆ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึงความรู้หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งได้ผลจากการทดสอบของครูผู้สอน หรือผู้รับผิดชอบในการสอน หรือทั้งสองรวมกัน

จากการศึกษาความหมายข้างต้นพอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้และความสามารถด้านทักษะกระบวนการของผู้เรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ การปฏิบัติ ทดลองและการทำกิจกรรมต่างๆ ไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต

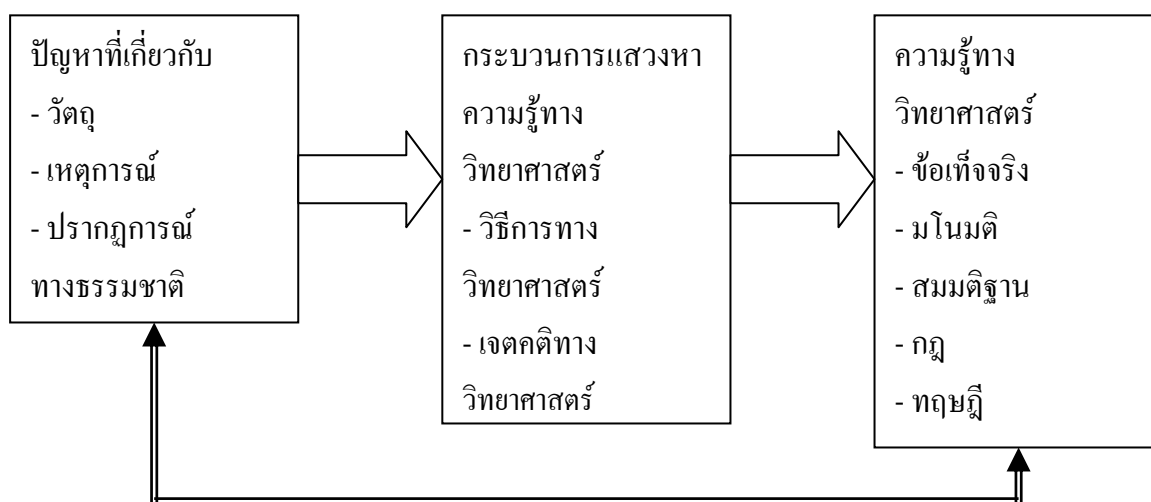
2.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ด้านความรู้ให้ครอบคลุมทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน (ประวัตร ชูศิลป์. 2524: 21 - 23) คือ

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎี
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปแบบใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม
3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิด และการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดทางสมองทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) เป็นองค์ประกอบสำคัญส่วนหนึ่งในกระบวนการ

แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2534: 15) ได้ให้ความหมายว่า เป็นพฤติกรรมของความสามารถที่เกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ รวบรวมได้ 13 ทักษะ และระบุความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะเหล่านั้นไว้ดังนี้

1. การสังเกต (observation) คือ ความสามารถในการบรรยายสิ่งที่สังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัส
2. การวัด (measurement) คือ ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือวัดและวิธีการวัดได้
3. การจำแนกประเภท (classification) คือ ความสามารถในการจัดกลุ่ม แบ่งพวก โดยใช้เกณฑ์ต่างๆ ได้
4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (space/space relationship and space/time relationship) คือ ความสามารถในการชี้บ่ง บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้
5. การคำนวณ (using numbers) คือ ความสามารถในการนับคิดคำนวณ
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (organization data and communication) คือ ความสามารถในการเลือกรูปแบบเสนอข้อมูล การเปลี่ยนแปลงข้อมูล บรรยายลักษณะและความหมายข้อมูลได้
7. การลงความเห็นจากข้อมูล (inferring) คือ ความสามารถในการอธิบายสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย
8. การพยากรณ์ (prediction) คือ ความสามารถในการทำนายผล
9. การตั้งสมมติฐาน (formulation hypothesis) คือ ความสามารถในการคาดคะเนคำตอบไว้ล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (defining operationally) คือ ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตและวัดได้
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Interpreting data and Conclusion) คือ ความสามารถในการชี้บ่ง และกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม
12. การทดลอง (experimenting) คือ ความสามารถในการออกแบบ รับรู้ และสรุปผลผลการทดลองได้
13. การตีความหมายข้อมูลและข้อสรุป (interpreting data and conclusion) คือ ความสามารถในการแปลความหมาย และบอกความสัมพันธ์ของตัวแปรทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ ซึ่ง สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังแผนภาพ



ภาพประกอบ 1 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากเอกสารที่กล่าวมา สรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะด้านความรู้ความสามารถ ประสบการณ์ของผู้เรียนที่ได้รับจากการเรียนการสอน การทำกิจกรรมต่างๆ ผู้วิจัยจึงสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ครอบคลุมทั้งในส่วนของความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ในเนื้อหาที่ผู้เรียนได้ศึกษา

2.3 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ศจี อนันโตโสภากิจตร์ (2540: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลของการสอนด้วยชุดกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดระบบสารสนเทศของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์กับการสอนที่ไม่ได้จัดกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการจัดระบบสารสนเทศแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการจัดระบบสารสนเทศ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริภรณ์ แมนมัน (2543: 112) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนวทฤษฎีสรคณิยมผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อาภาพร สิงหาราช (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ที่ ำการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการใช้ห้องเรียนธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้วของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนธรรมชาติ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชุติมา ทองสุข (2547: บทคัดย่อ) ผลการศึกษาได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2.4 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สตีกแลนด (Strickland. 1971: 2514 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนแบบปกติในวิชาชีววิทยาทั่วไป โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป ส่วนอีกกลุ่มหนึ่งสอนแบบปกติ ปรากฏว่านักศึกษาที่ได้รับการสอนแบบโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับกลุ่มควบคุมที่สอนโดยปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ฮาร์ที และอัล-ฟาร์เลห์ (Harty; & Al-Faleh. 1983: 861 - 866) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและเจตคติที่ได้จากการสอนแบบสาธิตประกอบการบรรยาย และวิธีการสอนแบบแบ่งกลุ่มย่อยทดลอง ของนักเรียนเกรด 11 จำนวน 74 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ได้รับการสอนแบบแบ่งกลุ่มย่อยทดลองสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสาธิตประกอบการบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมิท (Smit. 1994: 2528 - A) ได้ศึกษาผลเจตคติและผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการสอน 3 รูปแบบ คือ

1. รูปแบบการบรรยาย
2. รูปแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง
3. แบบบรรยายและแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง

ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยรูปแบบการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองนั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าทั้งสองแบบจากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่ารูปแบบการเรียนรู้และวิธีการสอนของครูนั้นมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน โดยเฉพาะวิธีการสอนที่ให้นักเรียนได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติเองนั้นจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงกว่ารูปแบบหรือวิธีการอื่น

จากการศึกษางานวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการและรูปแบบที่หลากหลาย ส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองตลอดจนการนำนวัตกรรมแบบต่างๆ มาใช้ประกอบในกิจกรรมการเรียนรู้ ส่งผลให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ ในบทเรียนอย่างแท้จริง และทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

3.1 ความหมายของการคิด

นักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของการคิดไว้ ดังนี้

จรรยา คุณมี (2521: 4) กล่าวว่า การคิดเป็น คือ ความคิดในทางสร้างสรรค์ รู้จักประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อตนเองและสังคม

มงคล จันทรภิบาล (2531: 10) กล่าวว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนรู้จักรวบรวมข้อมูลได้อย่างถูกต้อง มีหลักเกณฑ์ สามารถวิเคราะห์ สิ่งต่างๆ ตามที่เกิดขึ้น มีความคิดเป็นของตนเอง และประมวลวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ได้บนพื้นฐานของความพร้อม ความเป็นไปได้การคิดอาจไม่ได้รับการตอบสนองในทางปฏิบัติทันที แต่ทุกสิ่งทุกอย่างอยู่ในสถานการณ์ที่เหมาะสม ความคิดนั้นจะได้รับการปฏิบัติตามวิธีการที่ได้คัดเลือกแล้ว

เบญจมาศ สันประเสริฐ (2533: 14) และวิไลวรรณ ปิยะกรณ์ (2535: 15) ต่างให้ความหมายสอดคล้องกันไว้ว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ใช้ในการสร้างความคิดรวบยอด (Concept Formation) เกี่ยวกับข้อเท็จจริงที่ได้รับ และเป็นกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายข้อมูลที่รวมถึง การสรุปอ้างอิงด้วยการจำแนก รายละเอียดการเชื่อมโยง ความสัมพันธ์ ของข้อมูลที่ได้รับ ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม

กรรณิกา อินทรโยธิน (2534: 39 - 40) การคิดช่วยเปลี่ยนการกระทำของมนุษย์เราที่มีแต่ความกระหาย งามาย และหุนหัน ให้กลายเป็นการกระทำที่เฉลียวฉลาด สุขุมคนที่มีความคิดจะทำอะไร ไตร่ตรอง พิจารณาถึงผลได้ ผลเสียก่อน ซึ่งผลจากการกระทำบางอย่างต้องอาศัยเวลาพิสูจน์

ธัญญะ บุปผเวส และคนอื่นๆ (2534) ให้ความหมายว่า การคิดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในสมองของบุคคล (Cognitive Process) โดยอาศัยข้อมูล ประสบการณ์ สิ่งเร้าต่างๆ ที่ผ่านเข้ามาทางอวัยวะรับสัมผัส เกิดการรู้สึก การรับรู้ และระบบความจำ

บุญทัน อยู่สมบูรณ์ (2533: 235) การคิดเป็น คือ การที่คนมีวิธีการนำความรู้ความเข้าใจ และประสบการณ์ที่สะสมออกมาใช้แก้ปัญหาแปลกๆ ใหม่ๆ ได้อย่างสร้างสรรค์สามารถแก้ปัญหาที่อยู่ในสถานการณ์ที่แตกต่างกันได้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วิไลพร คำเพราะ (2539: 49) ใช้ทัศนะว่า การคิดเป็นการค้นหาหลักการ (Abstraction) โดยแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับ แล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปจนเป็นหลักการของความจริงนั้นๆ รวมทั้งการนำหลักการดังกล่าว ไปใช้ในสถานที่แตกต่างไปจากเดิม

กัลยา สุวรรณแสง (2538: 107) กล่าวว่า การคิด เป็นกระบวนการของจิตใจซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ มีความซับซ้อนไม่แพ้การเรียนรู้ การคิดไม่มีขอบเขตจำกัด และมีความคล้ายกับคำว่าจินตนาการ (Imagination) แต่จินตนาการเป็นเพียงความคาดคะเนในเหตุการณ์ สิ่งของหรือปรากฏการณ์เหล่านั้น ส่วนการคิดเป็นกระบวนการแก้ปัญหา หรือพยายามหาเหตุผลของมนุษย์เพื่อแก้ไขปัญหาที่ประสบประจำวัน

เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์ (2540: 9) ได้ให้ความหมายของการคิดว่า เป็นกระบวนการทางสมองทั้งในส่วนที่เป็นศักยภาพของสมอง ในการที่จะรับรู้ข้อมูลต่างๆ มาประมวลผลเบื้องต้น แล้วใช้วิธีการคิดที่มีอยู่หรือเคยได้รับการฝึกฝนมาประมวลสรุป เพื่อแสดงออกเป็นผลผลิตของการคิด

สมจิต สวชนไพบุลย์ (2541: 38) กล่าวว่า การคิดเป็นการนำปัญญามาใช้ปัญญา คือ เครื่องมือของการคิด การคิดสามารถที่จะพัฒนาได้ การคิดและการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างลึกซึ้งต่อเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสจัดกระทำกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยตนเอง

อรัญญา กินนารี (2542: 11) สรุปว่า การคิด คือ ปฏิบัติการทางสมองที่เป็นกระบวนการของการคิด เริ่มจากสถานการณ์ที่เป็นปัญหา (Thinking Started with Problematic situation) ทำให้เกิดความรู้สึกติดขัด (Conflict) อารมณ์ถูกรบกวนเป็นทุกข์ (Disturbed) เกิดความตึงเครียด (Tension) จึงกระทำ (Action) อย่างใดอย่างหนึ่งเพื่อแก้ปัญหาให้ลุล่วงไปสู่เป้าหมาย (Goal)

กรมวิชาการ (2542: 31) กล่าวว่า การคิด หมายถึงการทำงานของสมองโดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อมโดยนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบ สังเคราะห์และประเมินอย่างมีระบบและเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างเหมาะสม หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

อรพรรณ ลือบุญวัชชัย (2543: 1) การคิดเป็นการระลึกถึง นึกถึง เป็นความพยายามในการสืบสอบ สร้างสรรค์เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และความชัดเจนในสิ่งต่างๆ ที่ดีขึ้นและถูกต้อง

จิรนนท์ วัชรกุล (2546: 7) สรุปว่า การคิด คือ กระบวนการทำงานของสมอง ซึ่งมีสาเหตุมาจากการรับรู้สิ่งเร้าของแต่ละบุคคล ทำให้เกิดการจัดสิ่งเร้าให้เข้ากับประสบการณ์เดิมที่มีอยู่แล้ววิเคราะห์และประเมินอย่างมีระบบ เพื่อให้ได้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาที่เหมาะสม หรือสร้างสรรค์สิ่งใหม่

พรเพ็ญ ศรีวิรัตน์ (2546: 9) สรุปได้ว่า การคิดเป็นความสามารถที่มีอยู่ในตัวบุคคลทุกคน และจะมีบทบาทเมื่อบุคคลเหล่านั้นได้รับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม แล้วตีเชื่อมโยงเพื่อตอบสนองออกมาเป็นการกระทำเฉพาะเดียวกับการคิดเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาได้และไม่มีขอบเขตจำกัด ซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ เพราะเป็นกระบวนการที่บุคคลพยายามหาเหตุผลเพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวัน ดังนั้น การคิดเป็นสิ่งที่ควรฝึกฝนให้แก่เด็กและเยาวชนของชาติที่จะนำไปใช้ในการดำรงชีวิตต่อไป

เกศณีย์ ไทยถนอม (2547: 34) สรุปว่า การคิด คือ กระบวนการทำงานของสมอง ทั้งในส่วนที่เป็นศักยภาพของสมอง การระลึกถึง สืบสอบ สร้างสรรค์เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจ และความชัดเจนในสิ่งต่างๆ ที่ดีขึ้นและถูกต้อง เป็นความพยายามที่จะรับรู้ข้อมูลสิ่งต่างๆ เพื่อนำมาประมวลผลเบื้องต้นแล้วใช้วิธีการที่มีอยู่หรือเคยได้รับการฝึกฝนมาประมวลสรุปเพื่อแสดงออกเป็นผลผลิตของการคิด

บุญเชิด ชุมพล (2547: 10) กล่าวว่า การคิดเป็นกระบวนการทำงานของสมองในการปรับโครงสร้างโดยใช้ประสบการณ์ที่มีอยู่ให้สัมพันธ์กับความจริงที่ได้รับจากข้อมูลใหม่หรือสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมหรือสร้างสรรค์ความคิดใหม่

ลววรรณ โฮมแพน (2550: 34) กล่าวว่า การคิด เป็นกระบวนการทำงานของสมองในการปรับโครงสร้าง โดยใช้ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ให้สัมพันธ์ กับความจริงที่ได้รับข้อมูลใหม่หรือสถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในความคิดใหม่

อาร์ม โพธิ์พัฒน์ (2550: 38) กล่าวว่า การคิด คือ การทำงานของสมอง เป็นความสามารถที่มีอยู่ในตัวทุกคน โดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้า และสภาพแวดล้อมมาวิเคราะห์และประเมินอย่างมีระบบ เพื่อให้ได้แนวทางแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปประยุกต์ได้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม

รุ่งนภา เบญจมาตย์ (2551: 26) ได้ให้ความหมายของการคิดว่า ความสามารถในการแสวงหาข้อมูลโดยการอธิบายถึงสาเหตุที่มาของปัญหา และปรากฏการณ์ คาดคะเนสิ่งที่เกิดขึ้นจากสาเหตุและปัจจัยต่างๆ แปลความหมายของสิ่งต่างๆ และการแสวงหาวิธีการปฏิบัติเพื่อดำเนินการรวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล การสื่อความหมายข้อมูล และตรวจสอบพิสูจน์ข้อมูล

ฮิลการ์ด (Hilgard. 1962: 336) กล่าวว่า การคิดเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในสมองเนื่องจากกระบวนการใช้สัญลักษณ์แทนสิ่งของหรือสถานการณ์ต่างๆ หรือเป็นกระบวนการที่ภาพหรือสัญลักษณ์ของสิ่งของหรือสถานการณ์ต่างๆ ปรากฏในแนวความคิดหรือจิตใจ

เพียเจต์ (ไวโลพร คำเพราะ. 2539: 49; อ้างอิงจาก Piaget. 1962. *Cognitive development in the chile*. p. 58.) ให้ทัศนะเกี่ยวกับการคิดไว้ว่า การคิด หมายถึงการกระทำสิ่งต่างๆ ด้วยปัญญา การคิดของบุคคลเป็นกระบวนการในสองลักษณะ คือ เป็นกระบวนการปรับเข้าโครงสร้าง (Assimilation) โดยการจัดสิ่งเร้าหรือข้อความจริงที่ได้รับให้เข้ากับสถานการณ์เดิมที่มีอยู่กับการปรับเปลี่ยนโครงสร้าง (Accommodation) โดยการปรับประสบการณ์เดิมให้เข้ากับความจริงที่รับรู้ใหม่ บุคคลจะใช้ความคิดทั้งสองลักษณะนี้ร่วมกัน หรือสลับกันเพื่อปรับความคิดของตนให้เข้ากับสิ่งเร้ามากที่สุด ผลของการปรับเปลี่ยนความคิดดังกล่าว จะช่วยพัฒนาการความคิดของบุคคลจากระดับหนึ่งไปสู่วิธีการคิดอีกระดับหนึ่งที่สูงกว่า

กิลฟอร์ด (Guiford. 1967: 7) ให้ทัศนะการคิดว่าเป็นการค้นหาหลักการโดยการแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์เพื่อหาข้อสรุปอันเป็นหลักการของข้อความจริงนั้นๆ รวมถึงการนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างไปจากเดิม

แนวคิดของบลูม (Bloom. 1979: 38 - 40) เกี่ยวกับการคิดและการแก้ปัญหา นั้น บลูม กล่าวว่า แม้ความจำ ความรู้ จะเป็นผลลัพธ์ที่สำคัญในการศึกษาแต่ก็เป็นพื้นฐานสู่สิ่งที่คาดหวังที่สูงกว่า คือ การที่ผู้เรียนสามารถใช้เทคนิคหรือนำหลักการข้อมูลต่าง ๆ มาใช้ได้อย่างเหมาะสมเมื่อเผชิญสถานการณ์ใหม่ การกระทำของผู้เรียนในลักษณะดังกล่าวนี้ บางคนเรียกว่าเป็นการคิดวิจลวิจารณ์ ซึ่ง จอห์น ดิวอี้ เรียกว่าการคิดสะท้อนกลับ (reflective thinking) (Dewey. 1933: 12) หรือหลายๆ คนในปัจจุบันเรียกว่า การแก้ปัญหา นั่นก็คือ ความสามารถของบุคคลในการค้นพบข้อมูลที่เหมาะสมและเทคนิคในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งต้องใช้การวิเคราะห์ มีความเข้าใจในสถานการณ์ใหม่ โดยนำความรู้พื้นฐานที่พร้อมจะนำไปใช้ได้ตลอดจนความสามารถในการประยุกต์สิ่งต่างๆ ไปใช้ในความจำกัดของสถานการณ์ต่างๆ ได้การคิดเป็นลักษณะที่เฉพาะของมนุษย์ เกี่ยวข้องกับการจัดการกับข้อมูลที่ได้รับและการจัดการกับข้อมูลที่เคยผ่านการเรียนรู้มาแล้วเพื่อนำไปสู่การตอบสนองครั้งใหม่ในสถานการณ์ใหม่ที่กำลังเผชิญอยู่ (Berger. 1984: 306) การคิดเป็นกระบวนการทางสมองที่เกิดขึ้นภายในขึ้นอยู่กับความสามารถของสมองแต่ละซีกของมนุษย์ เป็นความสามารถเฉพาะบุคคล การคิดเริ่มต้นเมื่อมีการกระตุ้นประสาทรับรู้จากสิ่งแวดล้อมและสมองมีการเลือกรับรู้การกระตุ้นนั้น สมองของมนุษย์สามารถคิดได้ตั้งแต่ขั้นต่ำ คือ การคิดสิ่งที่ย่ายไม่ซับซ้อน จนถึงการคิดขั้นสูงซึ่งเป็นการคิดที่ซับซ้อนตามความสัมพันธ์ของกฎเกณฑ์ หรือปรากฏการณ์ ความสามารถในการคิดจะมีการพัฒนาเป็นลำดับจากง่ายไปยาก

บลูเนอร์ และคนอื่นๆ (ศุภพงศ์ อยู่ทอง. 2531: 23; อ้างอิงจาก Bruer; et al. 1956) ได้ให้ความหมายว่า การคิดเป็นกระบวนการที่ใช้ในการสร้างแนวความคิดรวบยอด (Concept Formation) ด้วยการจำแนกความแตกต่างการจัดกลุ่ม และการกำหนด ซึ่งเรียกเกี่ยวกับข้อความจริงที่ได้รับ และเป็นกระบวนการที่ใช้ในการแปลความหมายข้อมูลรวมถึงการสรุปอ้างอิง การจำแนกรายละเอียด การเชื่อมโยงความสัมพันธ์ตลอดจนเป็นกระบวนการเกี่ยวกับการนำกฎเกณฑ์ต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีเหตุผลและเหมาะสม

นอร์ริส และเอนนิส (Ennis. 1985; Norris; & Ennis. 1989) ได้ให้ความหมายของการคิดว่าการคิดเป็นกิจกรรมทางสมองที่เกิดขึ้นตลอดเวลาการคิดที่เราสนใจในที่นี้เป็นการคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย (Directed Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมายโดยตรง หรือ คิดค้นข้อสรุปอันเป็นคำตอบสำหรับตัดสินใจ หรือ แก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิดจึงเป็นความสามารถอย่างหนึ่งทางสมอง การคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อนไม่สามารถมองเห็น ไม่สามารถสังเกต สัมผัสวัดได้โดยตรง จึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometrics) มาช่วยในการวัด

ครูลิค และรูดนิค (Krulick; & Rudnick. 1993: 3) ให้ความหมายว่าการคิด เป็นความสามารถ (Ability) ที่จะเข้าถึง หรือ นำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องจากเนื้อหาที่กำหนดให้ผู้เรียนต้องสร้างความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติเชิงนามธรรม จากความสัมพันธ์ในสถานการณ์ของปัญหา จากนั้นตรวจสอบความถูกต้อง และอธิบายยืนยันข้อสรุปของเขาข้อสรุปนี้จะถูกรวมไว้ในรูปของ ความคิดใหม่ (New Idea)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การคิด คือ การทำงานของสมองที่แยกแยะสิ่งต่างๆ ข้อเท็จจริง โดยนำความรู้ ประสบการณ์ที่มีอยู่มาวิเคราะห์ เพื่อลงข้อสรุปหรือแก้ปัญหาย่างมีประสิทธิภาพ

3.2 ประเภทของการคิด

นักการศึกษาได้แบ่งประเภทของการคิดไว้ ดังนี้

ฮิลการ์ด (Hilgard. 1962: 336 - 342) ได้จำแนกประเภทของการคิดออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การคิดอย่างเลื่อนลอยหรือไม่มีทิศทาง หมายถึง การคิดจากสิ่งที่ประสบ พบเห็น จากประสบการณ์ตรง จากสิ่งที่ได้ยินได้ฟังมา หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การคิดแบบต่อเนื่อง (Associative Thinking) จำแนกได้ 5 ประเภทย่อยๆ คือ

1.1 Free Association คือ การคิดถึงเหตุการณ์ที่ล่วงมาแล้ว เมื่อมีการกระตุ้นจากสิ่งเร้าจำพวกคำพูดหรือเหตุการณ์

1.2 Controlled Association คือ การคิดโดยอาศัยคำสั่งเป็นแนวทาง เช่น ผู้คิดอาจได้รับคำสั่งให้บอกคำที่อยู่ในพวกเดียวกันกับคำที่ตนได้ยินมา

1.3 Day Dreaming คือ การคิดที่มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันตนเอง หรือเพื่อให้เกิดความพอใจในตน ซึ่งเป็นการคิดฝันในขณะที่ยังตื่นอยู่

1.4 Night Dreaming คือ การคิดเนื่องจากความคิดของตนเอง หรือเป็นการคิดฝันเนื่องจากการรับรู้หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้า

1.5 Autistic Thinking คือ การคิดหาเหตุผลเข้าข้างตนเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อหรืออารมณ์ของผู้คิด มากกว่าขึ้นอยู่กับลักษณะที่แท้จริงของการคิด

2 การคิดอย่างมีทิศทางหรือมีจุดมุ่งหมาย (Directed Thinking) หมายถึงการคิดที่บุคคลเริ่มใช้ความรู้พื้นฐาน เพื่อทำการกลั่นกรองการคิดที่เพ้อฝัน หรือการคิดที่เลื่อนลอยไร้ความหมาย ให้เป็นการคิดที่มีทิศทางที่มุ่งไปสู่จุดใดจุดหนึ่ง และเป็นการคิดที่มีบทสรุปของการคิดที่คิดเสร็จแล้ว ซึ่งจำแนกออกเป็นสองลักษณะ ดังนี้

2.1 การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Thinking) คือ การคิดในลักษณะที่คิดได้หลายทิศทาง (Divergent Thinking) ไม่ซ้ำกัน เป็นการคิดในลักษณะที่โยงความสัมพันธ์ได้ (Association) กล่าว คือ เมื่อระลึกถึงสิ่งใดได้ก็จะเป็นสะพานเชื่อมต่อให้ระลึกถึงสิ่งอื่นๆ ได้ต่อไปโดยสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่

2.2 การคิดแบบวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Thinking) คือ การคิดอย่างมีเหตุผล ซึ่งเป็นการคิดที่ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาถึงสภาพข้อมูลต่างๆ ว่ามีข้อเท็จจริงเพียงใดหรือไม่

วิทกิน และคนอื่นๆ (พจนารถ บัวเขียว. 2535: 19; อ้างอิงจาก Witkin; et al. 1974: 39) ได้แบ่งการคิดออกเป็น 2 แบบ คือ

1. การคิดแบบไม่ขึ้นกับสภาพรอบข้าง เป็นการคิดที่ถือเอาตนเองเป็นศูนย์กลาง การคิดแบบนี้ไม่ต้องอาศัยข้อมูลจากภายนอก หรือจากสภาพรอบข้าง การตัดสินใจด้วยเหตุผลโดยถือเอาสิ่งที่ปรากฏอยู่จริงในสิ่งเร้าเป็นเกณฑ์

2. การคิดแบบขึ้นกับสภาพรอบข้าง เป็นการคิดที่อาศัยข้อมูลจากภายนอกหรือจากสภาพรอบข้างโดยอาศัยความรู้และประสบการณ์ของตนเป็นส่วนประกอบช่วยในการตัดสินใจในเรื่องประเภทหรือลักษณะการคิด กาเย่ (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530: 13; อ้างอิงจาก Gagne. 1970: 283) ได้จำแนกไว้ 2 ประเภท คือ

2.1 การคิดอย่างไม่มีทิศทาง เป็นการคิดจากสิ่งที่พบเห็นจากประสบการณ์ตรงจากสิ่งที่ได้ยินหรือได้ฟังมา เป็นการคิดต่อเนื่อง (Associative Thinking) ได้แก่ การคิดต่อเนื่องอย่างอิสระถึงเหตุการณ์ที่ล่วงมาแล้วการคิดที่ถูกควบคุม โดยอาศัยคำสั่งเป็นแนว การคิดฝันในขณะที่ยังตื่นอยู่เรียกว่า ฝันกลางวัน การคิดฝัน การคิดหาเหตุผลเข้าข้างตนเอง โดยอาศัยความเชื่อหรืออารมณ์ของผู้คิด

2.2 การคิดอย่างมีทิศทางหรือมีจุดมุ่งหมาย คือ การคิดที่บุคคลได้เริ่มใช้ความรู้พื้นฐานเพื่อทำการกลั่นกรองการคิดที่เพื่อผ่นนำไปสู่จุดมุ่งหมายบทสรุป ได้แก่ การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการคิดในลักษณะที่คิดได้หลายทางหรือการคิดในลักษณะเชื่อมโยง และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ซึ่งเป็นการคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อนำไปสู่ทางแก้ปัญหา

การคิดอย่างมีทิศทางและมีจุดมุ่งหมายนี้ คลอสมีเยอร์ และ ริปเพิล (Klausmeir; & Ripple. 1971) ให้ความเห็นว่า เป็นรากฐานสำคัญของการเรียนรู้และการแก้ปัญหาของบุคคล ทั้งนี้เพราะในการเรียนรู้และการแก้ปัญหานั้น บุคคลจะต้องรู้จักใช้การคิดวิเคราะห์ทำความเข้าใจข้อความจริงหรือปัญหาในลักษณะต่างๆ และใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์ในการค้นหาแนวทางใหม่ๆ ในการเรียนรู้และการแก้ปัญหา

ส่วนบลูม ได้แยกแยะระบบการคิดของคนตามความสามารถด้านความรู้ การคิด ที่มีการซับซ้อนเพิ่มขึ้นตามลำดับ 6 ชั้น ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ (Knowledge) เป็นความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่มีความหมายเชิงรูปธรรมและสัญลักษณ์

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถทางปัญญาในการจับใจความสำคัญของเรื่องแล้วแปลหรือย่อ ขยาย ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำเอาหลักการต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ในอีกสถานการณ์หนึ่งได้

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมเรื่องราวต่างองค์ประกอบต่างๆ หรือผสมผสานองค์ประกอบเหล่านั้นให้เป็นสิ่งใหม่

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง การวินิจฉัยตัดสินคุณค่าสิ่งของ หรือเรื่องราวใดเรื่องราวหนึ่งโดยอาศัยข้อเท็จจริงหรือเกณฑ์มาตรฐานการอธิบายถึงลักษณะของการคิด ได้มีนักการศึกษาหลายท่านสร้างรูปแบบของการคิดและมีการอธิบายไว้ในลักษณะที่แตกต่างกัน การคิดขั้นสูงเป็นการคิดที่เริ่มตั้งแต่การคิดในขั้นของการนำเสนอสาระต่างๆ ไปใช้ในสถานการณ์จริง จนถึงการประเมินค่า หรือหมายถึงการคิดที่ทำให้เกิดทางเลือกหลายๆ ทาง โดยไม่สามารถคาดเดาหรือบอกวิธีการได้ หรือเป็นการคิดในเชิงเหตุผล มีลำดับขั้นตอนได้คำตอบที่แน่นอน รวมถึงการคิดที่มีการทำนายสถานการณ์ การลงความเห็น การทดสอบสมมติฐาน การสร้างรูปแบบของสาระสำคัญขึ้นใหม่ไปจนถึงการประเมินค่าสาระต่างๆ (Divergent & Evaluation Thinking) (Yinger. 1980: 23; Gagne. 1988: 62) ตลอดจนการคิดถึงขั้นที่มนุษย์สามารถแก้ปัญหาที่กำลังเผชิญอยู่ได้

การคิดเป็นองค์ประกอบพื้นฐานที่สำคัญของการเกิดการเรียนรู้ของบุคคลที่มีลำดับความยากง่าย หรือความซับซ้อน มนุษย์สามารถคิดได้ในระดับต่ำสุดจนถึงสูง คือการคิดที่มีการประเมินค่า (Bloom. 1979: 39) หรือ ความสามารถในการแก้ปัญหา (Gagne. 1988: 56) เนื่องจากโลกมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ความพยายามที่จะเข้าใจสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้น และการที่จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสอดคล้อง มนุษย์จึงมีความจำเป็นต้องพัฒนาความสามารถของการคิดในระดับนี้

กระบวนการคิดจะดำเนินไปได้ดี ผู้มีประสบการณ์มากกว่าจะมีการคิดกลับไปกลับมาได้ อย่างอัตโนมัติมากกว่าผู้มีประสบการณ์น้อย ผู้สอนจึงต้องพัฒนากระบวนการค้นหาคำตอบด้วยตนเองให้แก่ผู้เรียน เบเยอร์ (Berger. 1984: 26 - 30) ได้เลือกทักษะปฏิบัติการ โดยใช้เกณฑ์ 3 ประการ คือ

1. เป็นทักษะที่ใช้ซ้ำในวิชาที่เรียนเป็นส่วนใหญ่
2. ใช้ทั่วไปนอกโรงเรียน
3. ผู้เชี่ยวชาญระบุว่าทักษะเหล่านี้เป็นปฏิบัติการสำคัญของการคิด

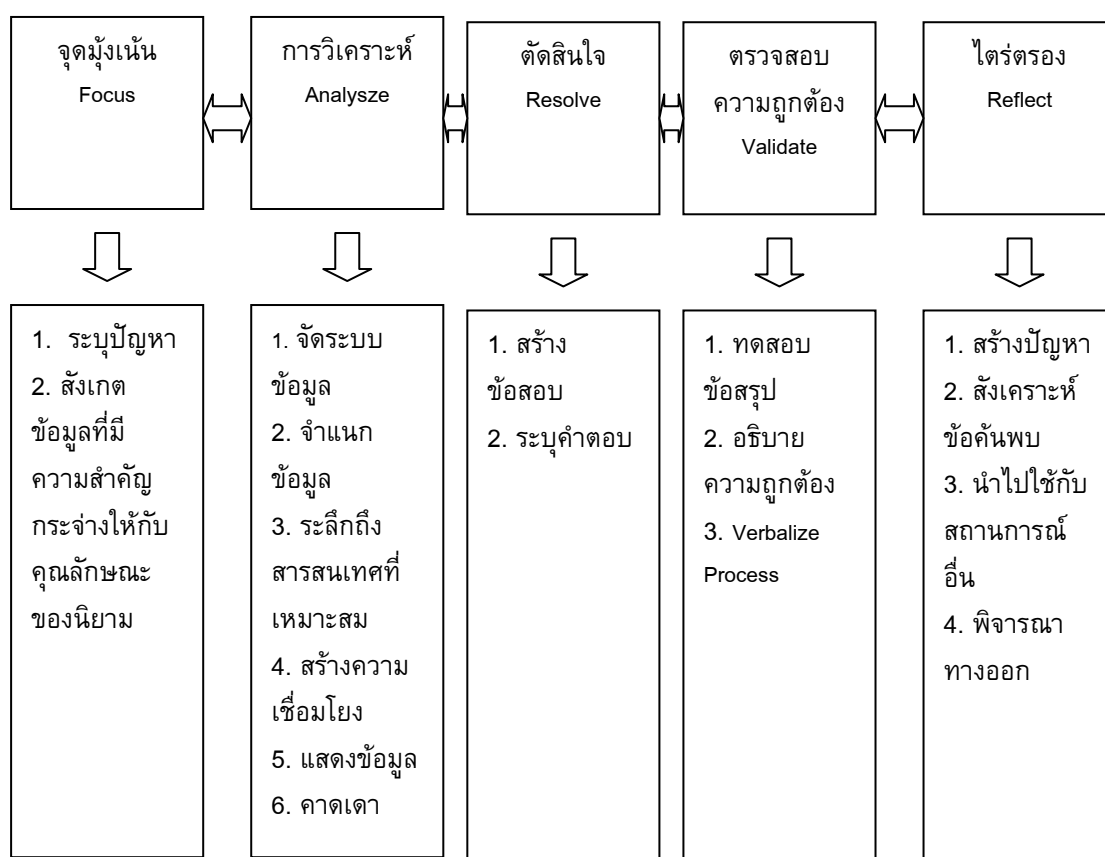
เบเยอร์ สรุปว่า การรอบรู้ในปฏิบัติการคิดที่ซับซ้อนใดๆ ต้องการกระทำซ้ำด้วยความเอาใจใส่และต้องใช้เวลา

เบนตัน และคนอื่นๆ (บุญสม ครุฑทา. 2525: 11; อ้างอิงจาก Benton; et al. 1974) ได้แบ่งการคิดได้ 2 ชนิด

1. การคิดเชื่อมโยง (Associative Thinking) ซึ่งไม่ได้เป็นการคิดที่นำไปสู่จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายแต่เป็นการคิดที่เกิดจากจิตใต้สำนึก (Sub - Conscious) ของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการเชื่อมโยง (Association) การฝันกลางวัน (Day Dreaming) การฝันกลางคืน (Night Dreaming) การคิดฟุ้งซ่าน (Autistic Thinking) และการคิดแบบสร้างสรรค์ (Creative Thinking)

2. การคิดโดยตรง (Dire Thinking) เป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหา หรือนำไปสู่จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายโดยตรง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นการคิดที่มีจุดหมายนั่นเองแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การคิดตรึงตรอง (Critical Thinking) และการคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking)

ทั้งนี้ ครูลิก ได้นำเสนอแผนภาพแสดงความต่อเนื่องของการคิดที่ทุกคนจะต้องใช้เมื่อเผชิญกับสถานการณ์ที่ต้องการให้หาทางแก้ไข



ภาพประกอบ 2 ยุทธศาสตร์ของการให้เหตุผล (The Heuristics of Reasonic)

ที่มา: Krulik; & Rudnick. 1993. *Reasoning and Problem, Solving : A Hand Book for Elementary School Teacher* p.28.

กระบวนการคิดจะดำเนินไปได้ดี ผู้มีประสบการณ์มากกว่าจะมีการคิดกลับไปกลับมาได้อย่างอัตโนมัติมากกว่าผู้มีประสบการณ์น้อย ผู้สอนจึงต้องพัฒนากระบวนการค้นหาคำตอบด้วยตนเองให้แก่ผู้เรียน เบเยอร์ (Berger. 1984: 26 - 30) ได้เลือกทักษะปฏิบัติการ โดยใช้เกณฑ์ 3 ประการคือ

1. เป็นทักษะที่ใช้ซ้ำในวิชาที่เรียนเป็นส่วนใหญ่
2. ใช้ทั่วไปนอกโรงเรียน
3. ผู้เชี่ยวชาญระบุว่าทักษะเหล่านี้เป็นปฏิบัติการสำคัญของการคิด

เบเยอร์ สรุปว่า การรอบรู้ในปฏิบัติการคิดที่ซับซ้อนใด ๆ ต้องการกระทำด้วยความเอาใจใส่และต้องใช้เวลา

เบนตัน และคนอื่นๆ (บุญสม ครุฑทา. 2525: 11; อ้างอิงจาก Benton; et al. 1974) ได้แบ่งการคิดได้ 2 ชนิด

1. การคิดเชื่อมโยง (Associative Thinking) ซึ่งไม่ได้เป็นการคิดที่นำไปสู่จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายแต่เป็นการคิดที่เกิดจากจิตใต้สำนึก (Sub - Conscious) ของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการเชื่อมโยง (Association) การฝันกลางวัน (Day Dreaming) การฝันกลางคืน (Night Dreaming) การคิดฟุ้งซ่าน (Autistic Thinking) และการคิดแบบสร้างสรรค์ (Creative Thinking)

2. การคิดโดยตรง (Dire Thinking) เป็นการคิดที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อแก้ปัญหา หรือนำไปสู่จุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายโดยตรง หรือกล่าวอีกนัยหนึ่งว่าเป็นการคิดที่มีจุดหมายนั่นเองแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ การคิดตรรกะตรอง (Critical Thinking) และการคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking)

การคิดอย่างมีทิศทางและมีจุดมุ่งหมายนี้ ครอสเมอร์และริบเบิล (สมเจตน์ ไวยากรณ์. 2530: 14; อ้างอิงจาก Klausmeir; & Ripple. 1971) ให้ทัศนะว่า เป็นรากฐานที่สำคัญของการเรียนรู้ และการแก้ปัญหาของบุคคล ทั้งนี้เพราะในการเรียนรู้และแก้ปัญหานั้น บุคคลจะต้องใช้การคิดแบบวิเคราะห์ (Critical Thinking) และใช้การคิดเชิงสร้างสรรค์ในการค้นหาแนวทางใหม่ ในการเรียนรู้และแก้ปัญหา ซึ่งการคิดในลักษณะที่เป็นการขยายทัศนะของบุคคลให้กว้างไกลออกไป

กรุลิก และรูดนิค (บุญชู ชลัษเฐียร. 2539; อ้างอิงจาก Krulik; & Rudnick. 1993) ถือว่า การคิดประกอบด้วยองค์ประกอบ 4 องค์ประกอบที่มีลักษณะ เป็นความสามารถหรือทักษะตามลำดับขั้นจากต่ำไปสูง คือ

1. การคิดในระดับลึก (Recall Thinking) จะรวมทักษะการคิดที่มีธรรมชาติ เกือบเป็นอัตโนมัติ เป็นความสามารถในการระลึกข้อเท็จจริง

2. การคิดพื้นฐาน (Basic Thinking) เป็นความเข้าใจความรวบยอดอันเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันและในโรงเรียน

3. การคิดอย่างมีวิจารณ์ญาณ (Critical Thinking) เป็นความคิดที่ใช้ในการพิจารณาเชื่อมโยง และประเมินลักษณะทั้งหมดของทางแก้ปัญหาหรือปัญหา ประกอบด้วยทักษะย่อย ได้แก่ การมุ่งเน้นไปในส่วนของข้อมูลในปัญหา หรือสถานการณ์ที่เผชิญอยู่ การตรวจสอบความถูกต้องและวิเคราะห์ข้อมูล การจำ และเชื่อมโยงข้อมูลที่เพิ่งได้รับการเรียนรู้เพื่อกำหนดคำตอบที่มีเหตุผล

4. ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) เป็นความคิดที่เป็นต้นฉบับที่ทำให้เกิดผลผลิตที่ซับซ้อน ความคิดในระดับนี้เป็นสิ่งที่ประดิษฐ์ ที่คิดหรือจินตนาการขึ้นเองประกอบด้วยทักษะย่อย ได้แก่ การสังเคราะห์ความคิด การสร้างความคิด และการนำความคิดไปใช้เพื่อหาประสิทธิภาพของความคิดใหม่ที่เกิดขึ้น

সাওর্জন বাক্সী (2531: 9 - 11) ได้แยกประเภทของการคิดที่พัฒนามาเป็นเวลานานตั้งแต่ก่อนคริสตกาล จนถึงสมัยของจอห์น ดิวอี้ ความเข้าใจในเรื่องการคิดได้วิวัฒนาการตามลำดับดังนี้

1. การคิดโดยแยกประเภท (Thinking by Classification) ในสมัยอริสโตเติล เริ่มมีการศึกษาเกี่ยวกับพืชและสัตว์กันมาก อริสโตเติล จึงคิดแบ่งพืชออกเป็นประเภทต่างๆ เพื่อการมองเห็นได้ง่ายขึ้น และเข้าใจได้ง่ายขึ้นไม่ปนเปกัน เช่น แบ่งพืช เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว (Monocotyledon) และประเภทใบเลี้ยงคู่ (Decotyledon) เป็นต้น การรู้จักแบ่งกลุ่ม รู้จักแยกแยะเป็นชนิด และรู้จักแบ่งประเภทเหล่านี้ นับว่าเป็นการคิดที่สำคัญอย่างหนึ่ง ไม่ว่าจะเป็นคณิตศาสตร์หรือมนุษยวิทยา หรือประวัติศาสตร์ ย่อมใช้การแบ่งชนิดหรือแบ่งประเภท

2. การคิดโดยการตัดประเด็น (Thinking by Elimination) ไปทีละอย่างก็เป็นการคิดที่เห็นได้ชัดเจน และใช้กันอยู่ในชีวิตประจำวันหรือในการสืบสวนสอบสวน

3. การคิดแบบอุปนัย (Inductive Thinking) เป็นการคิดจากส่วนรายละเอียดไปสู่ส่วนสรุป การคิดแบบอุปนัย เริ่มต้นและทดลองอ่าน และเห็นว่าเป็นจริงจึงสรุป

4. การคิดแบบปรนัย (Deductive Thinking) เป็นการคิดแบบตรงกันข้ามกับการคิดแบบอุปนัย นั่นคือ เริ่มต้นจากข้อสรุปหรือทฤษฎีก่อน

5. การคิดแบบไตร่ตรอง หรือการคิดสะท้อน (Reflective Thinking) การคิดแบบนี้ก็คือ วิธีวิทยาศาสตร์ใช้กันอย่างแพร่หลายอยู่ในปัจจุบัน ในวงการศึกษาริเรียกว่า วิธีการแก้ปัญหา (Problem Solving Method) หรือวิธีแห่งปัญญา (Method of Intelligence) การคิดทั้ง 5 แบบดังกล่าว นักปรัชญาลัทธิพิสูจนนิยมถือว่าเป็นการคิดแบบไตร่ตรองเป็นวิธีการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นทั้งความมุ่งหมายของการศึกษา และเป็นวิธีการของการศึกษาที่ว่าเป็นความมุ่งหมายนั้นก็คือ เรามุ่งหมายให้ผู้เรียนคิดเป็น ถึงขั้นคิดวิเคราะห์ได้ ซึ่งหมายความว่าต้องสอนวิธีการคิด ดังกล่าวนี้นี้เป็นที่เข้าใจ และคล่องแคล่วทุกขั้นตอน อันเป็นการทำให้ผู้เรียนจัดแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการนี้จนเป็นนิสัย เมื่อประสบกับปัญหาใดๆ ในชีวิตต่อไปข้างหน้าก็จะไม่ตกใจจนเกินไป แต่ล้าลึกถือว่าวิธีการแก้ปัญหาได้ และพยายามนำไปใช้ในการแก้ปัญหา เหล่านั้นตามแต่กรณี ลักษณะดังกล่าวคือ “ คิดเป็น” (সাওর্জন বাক্সী. 2521: 10)

บุญสม ครุฑทา (252: 9) ได้สรุปธรรมชาติของการคิดไว้ ดังนี้

1. การคิดเกี่ยวกับปฏิกิริยาของสมองที่เกิดจากความรู้สึกสงสัยหรือไม่พอใจในสิ่งแวดล้อม

2. การคิดเกิดจากความจำเป็นพื้นฐานสำคัญในขบวนการคิด

3. การคิดมีประโยชน์ในการทำให้เกิดการปรับตัวและสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้น

4. การคิดทำให้มนุษย์เกิดความพยายามให้ถึงจุดหมายที่ต้องการ อันเป็นสิ่งแสดงถึงความเจริญของมนุษย์และเป็นสิ่งสำคัญในการดำรงชีวิตในสังคมปัจจุบัน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ประเภทของการคิด ขึ้นอยู่กับลักษณะของการคิด ประเด็นในการคิด รายละเอียดของการคิดคือ คิดจากเหตุไปหาข้อสรุปหรือจะคิดจากข้อสรุปไปหาต้นเหตุ

3.3 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

ผู้เชี่ยวชาญแต่ละคนอธิบายความหมายของการคิดวิเคราะห์ โดยใช้คำที่แตกต่างกัน เช่น การคิดวิเคราะห์เป็นกิจกรรมที่มีความซับซ้อน การคิดวิเคราะห์เป็นกิจกรรมทางปัญญา การคิดวิเคราะห์เป็นการใช้เหตุผล และ เป็นการตัดสินใจ ซึ่งสอดคล้องกับ เดอ โบโน (De Bono. 1976: 29 – 32) ที่ว่าผู้เชี่ยวชาญได้กำหนดนิยามของการคิดวิเคราะห์ในหลายๆ ลักษณะทุกคำนิยามล้วนมีความถูกต้อง แต่ไม่มีคำนิยามใดสามารถอธิบายความหมาย ของการคิดวิเคราะห์ได้สมบูรณ์ที่สุดพจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ พุทธศักราช 2530 (2530: 492) คำว่า “คิด” หมายความว่า นึกดำริ ระลึก ตรึกตรอง ส่วนคำว่า “วิเคราะห์” หมายความว่า ดู สังเกต ใคร่ครวญ อย่างละเอียดรอบคอบในเรื่องราวต่างๆ อย่างมีเหตุผล โดยหาส่วนดี ส่วนบกพร่อง หรือ จุดเด่นจุดด้อยของเรื่องนั้นๆ แล้ว เสนอแนะสิ่งที่ดี สิ่งที่เหมาะสมนั้นอย่างยุติธรรมมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดไว้ ดังนี้

บลูม (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 41 - 44; อ้างอิงจาก Bloom. 1956) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ เรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการของอะไร

กู๊ด (Good. 1973: 680) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดอย่างรอบคอบตามหลักการของการประเมิน และมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าเป็นไปได้อัตโนมัติพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องทั้งหมด และใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

ดิวยี่ (ชำนาญ เอี่ยมสำอาง. 2539: 51; อ้างอิงจาก Dewey. 1933: 30) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดอย่างใคร่ครวญ ไตร่ตรอง โดยอธิบายขอบเขตการคิดวิเคราะห์ว่าเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยาก และสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน

รัชเชลล์ (วิไลวรรณ ปิยปรกรณ์. 2535: 20; อ้างอิงจาก Russel. 1956: 281 - 282) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์เป็นการคิดเพื่อแก้ปัญหาค้นหาหนึ่งโดยผู้คิดจะต้องใช้การพิจารณาตัดสินในเรื่องราวต่างๆ ว่าเห็นด้วยหรือไม่เห็นด้วย การคิดวิเคราะห์จึงเป็นกระบวนการประเมินหรือการจัดหมวดหมู่โดยอาศัยเกณฑ์ที่เคยยอมรับกันมาแต่ก่อน ๆ แล้วสรุปหรือพิจารณาตัดสิน

วัตสันและเกลเซอร์ (1964: 11) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นสิ่งที่เกิดจากส่วนประกอบของทัศนคติ ความรู้ และทักษะ โดยทัศนคติ เป็นการแสดงออกทางจิตใจต้องการสืบค้นปัญหาที่มีอยู่ ความรู้จะเกี่ยวข้องกับการใช้เหตุผลในการประเมินสถานการณ์ การสรุปความอย่างเที่ยงตรง และการเข้าใจในความเป็นนามธรรม ส่วนทักษะจะประยุกต์รวมอยู่ในทัศนคติ และความรู้

อุษณีย์ โพธิ์สุข (2537: 95) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึงการคิดที่มีเหตุผลและมีประสิทธิภาพที่มุ่งเน้นการตัดสินใจในสิ่งที่เชื่อหรือจะทำอะไร

อรพรรณ ลีอนุวัชรชัย (2538: 18) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึงการคิดซึ่งเป็นการคิดที่เริ่มต้นจากสถานการณ์ที่มีความยุ่งยากและสิ้นสุดลงด้วยสถานการณ์ที่มีความชัดเจน มีเป้าหมายในการคิดวิเคราะห์ข้อความรู้เพื่อตัดสินใจเชื่อปฏิบัติ

นิภาภรณ์ แสงดี (2541: 7) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นพฤติกรรมของบุคคลในการแยกแยะ การคิดพิจารณาใคร่ครวญ ไตร่ตรอง เพื่อตัดสินใจ แก้ปัญหาอย่างละเอียดรอบคอบมีเหตุผล

วิไลพร คำเพราะ (2539: 53) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ หมายถึง การคิดพิจารณา ความเชื่อ ความรู้ คำกล่าวอ้าง และสิ่งต่างๆ อย่างสุขุม รอบคอบ โดยหาเหตุผลเพื่อสรุปได้อย่างถูกต้องก่อนจะตัดสินใจ เชื่อ หรือ สรุปเลือก

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2541: 94) ได้ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ โดยใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ

ชาติ แจ่มนุช (2545: 54) ได้ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ว่า เป็นการคิดที่สามารถแยกสิ่งสำเร็จรูป ได้แก่ วัตถุสิ่งของต่างๆ ที่อยู่รอบตัวหรือ บรรดาเรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ตามหลักการหรือเกณฑ์ที่กำหนดให้ เพื่อค้นหาความจริง หรือความสำคัญที่แฝงอยู่ใน

ทศนา แคมณี (2545: 6) กล่าวว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์หมายถึงการแยกข้อมูลหรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ แล้วใช้เกณฑ์จัดข้อมูลออกเป็นหมวดหมู่เพื่อให้เข้าใจและเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในส่วนต่างๆ

สุวิทย์ มูลคำ (2545: 9) ได้ให้ความหมายไว้ว่า คือ ความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราวหรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพความเป็นจริง

อาร์ม โพธิ์พัฒน์ (2550: 46) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์ได้ว่า คือ การแยกแยะข้อมูล หรือสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัวออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยการหาหลักฐานหรือข้อมูลที่นำเชื่อถือมาสนับสนุนหรือยืนยันเพื่อพิจารณาอย่างรอบคอบก่อนตัดสินใจเชื่อหรือสรุปเลือก

รุ่งนภา เบญจมาตย์ (2551: 28) กล่าวว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาแยกแยะส่วนย่อยๆของเหตุการณ์ เรื่องราว หรือเนื้อเรื่องต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีจุดมุ่งหมาย หรือความประสงค์สิ่งใด และส่วนย่อยๆ ที่สำคัญนั้นแต่ละเหตุการณ์เกี่ยวพันกันอย่างไรบ้าง และเกี่ยวพันกันโดยอาศัยหลักการใด

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดวิเคราะห์ คือ ความสามารถในการแยกแยะข้อมูล โดยการพิจารณาอย่างรอบคอบด้วยเหตุและผล เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของข้อมูล

3.4 การคิดแบบวิเคราะห์

การคิดแบบวิเคราะห์หรือการคิดระดับการวิเคราะห์เป็นการคิดพิจารณาสิ่งสำเร็จรูปหรือระบบใดๆ อย่างแยกแยะให้ค้นพบความจริง ที่แฝงในรูปขององค์ประกอบ ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบ และหลักการที่องค์ประกอบคูกกันอยู่เป็นลิ่งสำเร็จรูป หรือเป็นระบบอยู่ได้ลิ่งสำเร็จรูป ในที่นี้หมายถึงระบบ (System) หรือ ระบบย่อย (Subsystem) ของลิ่งใดลิ่งหนึ่งซึ่งแต่ระบบย่อยประกอบด้วยองค์ประกอบ (Elements) ที่มีความสัมพันธ์ภายในต่อกัน เพื่อบรรลุเป้าหมายเฉพาะอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น วัตถุ ลิ่งของ เรือรวาง เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ได้แก่วัตถุหนึ่ง บทความ อเมรกายีตอิรัก ความมาสงบในภาคใต้ การประท้วงของ กฟผ. ฯลฯ ล้วนถือเป็นลิ่งสำเร็จรูป หรือระบบหนึ่งระบบใดเสมอ และลิ่งที่เป็นระบบเหล่านี้ ล้วนเป็นส่วนที่เป็นองค์ประกอบ หรือเนื้อแท้ (Element) มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันขององค์ประกอบ (Relationship) และมีหลักการสำคัญที่ทำให้ระบบคูกตัวกันอยู่ได้ (Organizational Principle)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การคิดแบบวิเคราะห์ คือ การพิจารณาลิ่งสำเร็จรูป เพื่อบรรลุเป้าหมายส่วนย่อยของข้อมูล ในการหาความสัมพันธ์ของข้อมูลแต่ละส่วน

3.5 การสอนให้คิดแบบวิเคราะห์

การสอนให้คิดแบบวิเคราะห์มุ่งหมายให้ผู้เรียนคิดอย่างแยกแยะได้ และคิดได้อย่างคล่องแคล่ว หรือมีทักษะในการคิดแบบวิเคราะห์ได้ ขั้นแรกสุด ครูผู้สอนต้องรู้จัก ความคิดแบบวิเคราะห์นึ่งอย่างดี เสียก่อนขั้นต่อๆ ไปจึงผสมผสานการคิดแบบนึ่งเข้าไปในกระบวนการเรียนการสอน ไม่ว่าจะใช้ระเบียบวิธีสอน เทคนิคการสอนแบบใด โดยแบ่งแนวทางการคิดในรูปกิจกรรมหรือคำถามให้พัฒนาการคิดแบบวิเคราะห์ขึ้นในตัวผู้เรียน

1. การสอนการคิดวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Elements)

มุ่งให้ผู้เรียนได้คิดแบบแยกแยะว่า ลิ่งสำเร็จรูปหนึ่งมีองค์ประกอบอะไร มีแนวทางดังนี้

1.1 วิเคราะห์ชนิด โดยมุ่งให้ผู้เรียนคิดและวินิจฉัยว่า บรรดาข้อความเรื่องราว เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ใดๆ ที่พิจารณาอยู่นั้น จัดเป็น ชนิดใด ประเภทใด ลักษณะใดตามเกณฑ์หรือหลักการใหม่ที่กำหนด เช่นเสียชีพอย่าเสียสัตย์ ให้นักเรียนคิด (หรือช่วยกันคิด) ว่าเป็นข้อความชนิดใดและเพราะอะไรตามเกณฑ์ที่กำหนดให้ใหม่ที่ไม่เหมือนในตำรา เช่น เป็นคำพังเพย ความเห็น ความจริง คติเตือนใจ คำปลุกใจ เป็นต้น จุดสำคัญของการสอนให้คิดแบบวิเคราะห์ชนิดนี้ก็คือ ต้องให้เกณฑ์ใหม่และบอกเหตุผลที่จัดชนิดตามเกณฑ์ใหม่ที่กำหนด

1.2 วิเคราะห์ลิ่งสำคัญ มุ่งให้คิดแยกแยะและวินิจฉัยว่า องค์ประกอบใดสำคัญ ไม่สำคัญ เช่น ให้นักเรียนหาสาระสำคัญ แก่นสาร ผลลัพธ์ ข้อสรุป จุดเด่น จุดด้อย

1.3 วิเคราะห์เลศนัย มุ่งให้คิดค้นหาลิ่งที่พรางไว้ แฝงเร้นอยู่ มิได้บ่งบอกไว้ตรงๆ แต่มีร่องรอยลิ่งให้เห็นว่ามีความจริงนึ่งซ่อนอยู่

2. การสอนการคิดวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships)

มุ่งให้ผู้เรียนคิดแยกแยะว่าสำเร็จรูป ระบบ มีองค์ประกอบใดสัมพันธ์กัน สัมพันธ์กันแบบใด สัมพันธ์ตามกันหรือกลับกัน สัมพันธ์กันสูงต่ำเพียงไร มีแนวทางดังนี้

2.1 วิเคราะห์ชนิดความสัมพันธ์ มุ่งให้คิดแบบค้นหาชนิดของความสัมพันธ์ว่า สัมพันธ์แบบตามกัน กลับกัน ความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบกับองค์ประกอบ องค์ประกอบกับเรื่องทั้งหมด

2.2 วิเคราะห์ขนาดความสัมพันธ์ โดยมุ่งให้คิดเพื่อค้นหาขนาด ระดับของ ความสัมพันธ์

2.3 วิเคราะห์ขั้นตอนของความสัมพันธ์ มุ่งให้คิดเพื่อค้นลำดับขั้นของความสัมพันธ์ ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เป็นเรื่องแปลกใหม่

2.4 วิเคราะห์วัตถุประสงค์และวิธีการ มุ่งให้คิดและค้นหาการกระทำพฤติกรรม พฤติการณ์ มีเป้าหมายอะไร

2.5 วิเคราะห์สาเหตุและผลที่เกิดตามมา มุ่งให้คิดแบบแยกแยะให้เห็นความสัมพันธ์ เชิงเหตุผล ซึ่งเป็นยอดปรารถนาประการหนึ่งของการสอนให้คิดเป็น คือ หาสาเหตุแลผลได้ดี

2.6 วิเคราะห์แบบความสัมพันธ์ โดยให้ค้นหาแบบความสัมพันธ์ระหว่าง 2 สิ่ง แล้วบอกความสัมพันธ์นั้น หรือเปรียบเทียบความสัมพันธ์คู่อื่นๆ ที่คล้ายๆ กัน ทำนองเดียวกันในรูป อุปมาอุปไมย

3. การสอนการคิดวิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles)

มุ่งให้ผู้เรียนคิดอย่างแยกแยะจนจับหลักการได้ว่า สิ่งสำเร็จรูปกลุ่มองค์ประกอบต่างๆ อยู่เป็นระบบอยู่ได้ คือ หลักการอะไร ขั้นตอนการวิเคราะห์หลักการ ต้องอาศัยการวิเคราะห์ขั้นต้น คือการวิเคราะห์องค์ประกอบ และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ก่อน กล่าวคือ ต้องแยกแยะสิ่งสมบูรณ์หรือระบบให้เห็นว่ามีองค์ประกอบสำคัญมีหน้าทียังไร และองค์ประกอบเหล่านั้นเกี่ยวข้องกับพาดพิง อาศัยความสัมพันธ์กันอย่างไร พิจารณาจนรู้ความสัมพันธ์ตลอดจนสามารถลงสรุปจับหัวใจหรือ หลักการได้ว่า การที่ทุกส่วนเหล่านั้นสามารถทำงานร่วมกัน เกาะกลุ่มกันคึกคักจนเป็นระบบอยู่ได้ เพราะหลักการใด ผลที่ได้เป็นการวิเคราะห์หลักการ (Principle) ซึ่งเป็นยอดของการคิดแบบวิเคราะห์ การสอนให้คิดแบบวิเคราะห์หลักการเน้นการสอนวิเคราะห์ดังนี้

3.1 วิเคราะห์โครงสร้าง มุ่งให้ผู้เรียนคิดแบบแยกแยะแล้วค้นหาโครงสร้างของ สิ่งสำเร็จรูปนั้น ไม่ว่าจะเป็นปัญหาใหม่ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ ข้อความ การทดลอง

3.2 การวิเคราะห์หลักการ มุ่งให้ผู้เรียนคิดแบบแยกแยะแล้วค้นหาความจริงแท้ของสิ่งนั้น เรื่องราว สิ่งสำเร็จรูปนั้น ได้แก่ การคิดค้นหาหลักการสรุปการสอนให้คิดวิเคราะห์ ต้องให้ สิ่งสำเร็จรูปแก่ ผู้เรียน เช่น เรื่องราว เหตุการณ์ ปัญหาการทดลองแล้วให้คิดอย่างแยกแยะ ให้เห็น ถึงองค์ประกอบย่อย ความเกี่ยวข้องระหว่างองค์ประกอบ และหลักการที่ครอบคลุมสิ่งสำเร็จรูป หรือ ระบบนั้นอยู่ ส่วนเทคนิค วิธีสอนวิธีเรียนจะเป็นแบบใดก็สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนให้คิดแบบคิดวิเคราะห์ คือ การสอนให้ผู้เรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์ใน 3 ด้าน ได้แก่ องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ และหลักการ

3.6 องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ประกอบด้วยองค์ประกอบหลัก 2 องค์ประกอบ คือ ทักษะในการจัดระบบข้อมูล ความเชื่อถือได้ของข้อมูล และการใช้ทักษะเหล่านั้นอย่างมีปัญญาเพื่อการชี้นำพฤติกรรม ดังนั้นการคิดวิเคราะห์ จึงตรงกันข้ามลักษณะต่อไปนี้ (Scriven; & Paul. 2003)

1. การคิดวิเคราะห์จะไม่เป็นเพียงการรู้หรือการจำข้อมูลเพียงอย่างเดียวเพราะการคิดวิเคราะห์จะเป็นการแสวงหาข้อมูลและการนำข้อมูลไปใช้
2. การคิดวิเคราะห์ไม่เพียงแต่การมีทักษะเท่านั้นแต่การคิดวิเคราะห์จะต้องเกี่ยวกับการใช้ทักษะอย่างต่อเนื่อง
3. การคิดวิเคราะห์ไม่เพียงแต่การฝึกทักษะอย่างเดียวเท่านั้น แต่จะต้องมีทักษะที่ต้องคำนึงถึงผลที่ยอมรับได้

การจัดกิจกรรมต่างๆ ที่ประกอบเป็นการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันไปตามทฤษฎีการเรียนรู้ โดยทั่วไปสามารถแยกแยะกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ได้ดังนี้

การสังเกต จากการสังเกตข้อมูลมากๆ สามารถสร้างเป็นข้อเท็จจริงได้

ข้อเท็จจริง จากการรวบรวมข้อเท็จจริงมากมายและการเชื่อมโยงข้อเท็จจริงบางอย่างที่ขาดหายไปสามารถทำให้มีการตีความ

การตีความ เป็นการทดสอบความเที่ยงตรงของการอ้างอิง ทำให้เกิดการตั้งข้อสงสัยเบื้องต้น

การตั้งข้อสงสัยเบื้องต้น จากข้อสงสัยเบื้องต้นทำให้สามารถมีความคิดเห็น

ความคิดเห็น การแสดงความคิดเห็นจะต้องมีหลักและเหตุผลเพื่อพัฒนาข้อคิดวิเคราะห์

การวิเคราะห์ การวิเคราะห์ต้องอาศัยองค์ประกอบเบื้องต้นทุกอย่างร่วมกัน โดยทั่วไปผู้เรียนจะไม่เห็นความแตกต่างระหว่างการสังเกต และข้อเท็จจริง หรือตีความว่าแตกต่างไปจากการแสดงความคิดเห็น หากผู้เรียนเข้าใจถึงความแตกต่างก็จะทำให้ผู้เรียนเริ่มพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์ คือ การที่บุคคลแสวงหาข้อมูลโดยใช้กระบวนการต่างๆ แล้วนำมาวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุปและข้อสรุปที่ได้ต้องเป็นที่ยอมรับ

3.7 วิธีวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ (Watson; & Glaser. 1964: 11) คือ การวัดความสามารถในการวิเคราะห์วิจารณ์ โดยมีกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเหตุผลในการพิจารณา ในการตัดสินใจเรื่องราวต่างๆ หรือสถานการณ์ต่างๆ นอกจากนั้น ที่สำคัญในเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ก็ จะมีความเกี่ยวข้อง เป็นเหตุเป็นผลกัน ซึ่งจะเห็นว่าการคิดวิเคราะห์จะต้องมีการหาสาเหตุและผลมา เพื่อพิจารณาอยู่เสมอ การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์จึงมี 5 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา จะเป็นการกำหนดปัญหา และทำความเข้าใจกับปัญหาพิจารณา ข้อมูล หรือกำหนดปัญหา ข้อโต้แย้งหรือข้อมูลที่คลุมเครือ รวมทั้งนิยามความหมายของคำ และ ข้อความ การระบุปัญหาเป็นกระบวนการเริ่มต้นของการคิดวิเคราะห์ หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เป็นการกระตุ้นให้บุคคลเริ่มต้นคิด เมื่อตระหนักว่ามีปัญหา หรือข้อโต้แย้งหรือได้รับข้อมูลข่าวสารที่ คลุมเครือ จะพยายามหาคำตอบที่สมเหตุสมผล เพื่อทำความเข้าใจกับปัญหานั้น ปัญหาจึงเป็นสิ่งเร้า ซึ่งเป็นจุดเริ่มต้นของการคิดวิเคราะห์ หรือคิดอย่างมีวิจารณญาณ

2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการพิจารณาแนวทาง การสรุปอ้างอิงของปัญหาข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือ โดยนำข้อมูลที่มีการจัดระบบแล้ว มาพิจารณาเชื่อมโยงหาความสัมพันธ์ เพื่อ กำหนดแนวทางการสรุปที่น่าเป็นไปได้ว่า จากข้อมูลที่ปรากฏสามารถเป็นไปได้ในทิศทางใดบ้างเพื่อที่จะ ได้พิจารณาเลือกแนวทางที่เป็นไปได้มากที่สุด หรือการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผลในการสรุปอ้างอิง ต่อไป

3. การตรวจสอบสมมติฐาน เป็นการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาข้อโต้แย้ง หรือข้อมูลที่คลุมเครือจากแหล่งต่าง รวมทั้งการดึงข้อมูล หรือความรู้จากประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ มาใช้เพื่อออกแบบการทดลอง หรือวิธีการแก้ปัญหา เป็นการตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ เพื่อเป็น แนวทางในการตัดสินใจอย่างสมเหตุสมผล ในการสรุปอ้างอิงต่อไป

4. การสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์ เป็นการพิจารณาเลือกแนวทางที่สมเหตุสมผล ที่สุด จากข้อมูลหรือหลักฐานที่มีอยู่ หลังจากกำหนดแนวทางเลือกที่อาจเป็นไปได้ก็จะพยายามเลือก วิธีการหรือแนวทางที่เป็น ไปได้มากที่สุด ที่จะนำไปสู่การสรุปที่สมเหตุสมผลการใช้เหตุผลหรือทักษะ การคิดที่จำเป็นต่อการสรุปปัญหา และเป็นทักษะการคิดที่สำคัญของการคิดวิเคราะห์ หรือ คิดอย่าง มีวิจารณญาณ เพราะการคิดที่ดีนั้น ขึ้นอยู่กับการใช้เหตุผลที่ดี และข้อสรุปที่ดีที่สุดจะต้องได้รับการ สนับสนุนจากเหตุผลที่ดีที่สุดด้วย นอร์ริส และ เอนนิส (Norris; & Ennis. 1989) ดังนั้น การคิดวิเคราะห์ หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ จึงจำเป็นต้องใช้เหตุผลที่ดีเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปอย่างสมเหตุสมผล และคุณลักษณะการคิดวิเคราะห์หรือการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสัมพันธ์กับการใช้เหตุผล แบบตรรกศาสตร์ หรือใช้เหตุผลแบบอุปมานและอนุมาน เพราะฉะนั้นกระบวนการที่สำคัญที่จะช่วย ให้การสรุปอ้างอิงเป็นไปอย่างสมเหตุสมผลคือการใช้เหตุผลแบบอุปมานและอนุมาน (Stemberg. 1985) หรือการสรุปอ้างอิงโดยใช้หลักตรรกศาสตร์

5. การประเมินการสรุปอ้างอิง เป็นการประเมินความสมเหตุสมผลของการสรุปอ้างอิงหลังจากตัดสินใจสรุปโดยใช้ หลักตรรกศาสตร์จะต้องประเมินข้อสรุปอ้างอิงว่าสมเหตุสมผลหรือไม่ ผลที่จะเกิดจะเป็นอย่างไร ถ้าข้อมูลที่ได้รับการเปลี่ยนแปลง และได้รับข้อมูลเพิ่มเติมต้องกลับไปรวบรวมข้อมูลที่มีอยู่อีกครั้งหนึ่งเพื่อตั้งสมมติฐานสรุปอ้างอิงใหม่

วัตสัน และเกลเซอร์ (Watson; & Glaser. 1964: 10) ได้กล่าวถึงการวิเคราะห์ไว้ว่า ประกอบด้วย ทักษะ ความรู้ และทักษะในเรื่องต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ทักษะในการสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถในการเห็นปัญหาและความต้องการที่จะสืบเสาะ ค้นหาข้อมูล หลักฐานมาพิสูจน์เพื่อหาข้อเท็จจริง
2. ความรู้ในการหาแหล่งข้อมูลอ้างอิง และการใช้ข้อมูลอ้างอิงอย่างมีเหตุผล
3. ทักษะในการใช้ความรู้และทัศนคติดังที่กล่าวมาข้างต้น

จากผลการวิจัยต่างๆ วัตสัน และ เกลเซอร์ สรุปว่า การคิดวิเคราะห์ประกอบไปด้วยความสามารถย่อยๆ 5 ประการดังนี้

1. ความสามารถในการอ้างอิง
2. การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น
3. การนิรนัย
4. การตีความ
5. การประเมินข้อโต้แย้งต่างๆ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า วิธีวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ คือ ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาเป็นเหตุผลในการพิจารณา ในการตัดสินใจเรื่องราวต่างๆ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้ คือ ความสามารถในการอ้างอิง การยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น การนิรนัย การตีความ และการประเมินข้อโต้แย้ง

3.8 ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์

เพียเจต์ (พรณี ช. เจนจิตร. 2538: 137 - 145) เสนอว่า พัฒนาการความสามารถทางสมองของมนุษย์เริ่มตั้งแต่แรกเกิดไปจนถึงขีดสูงสุดในช่วงอายุประมาณ 15 ปี ซึ่งแบ่งลำดับของการพัฒนาการเป็น 4 ระยะ ดังนี้

1. Sensori - Motor Intelligence (0 - 2 ปี) ในวัยนี้เด็กแสดงออกทางการเคลื่อนไหวของกล้ามเนื้อ มีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งแวดล้อมด้วยการกระทำ การคิดของเด็กในขั้นนี้ใช้สัญลักษณ์น้อยมากจะเข้าใจสิ่งต่างๆ จากการกระทำ และการเคลื่อนไหว และจะเรียนรู้จากสิ่งรอบตัวเฉพาะที่สามารถใช้ประสาทสัมผัสได้เท่านั้น

2. Preoperational Thought (2 - 7 ปี) เป็นขั้นที่เด็กเริ่มใช้ภาษาและสัญลักษณ์อย่างอื่น การเรียนรู้เป็นไปอย่างรวดเร็ว แต่ในขั้นนี้พัฒนาการด้านการคิดยังไม่สมเหตุสมผล ยังติดอยู่กับการเรียนรู้ ซึ่งเป็นข้อจำกัดของการคิด คือ การยึดติดกับสิ่งที่เห็นรูปธรรม ไม่สามารถคิดย้อนกลับโดยใช้เหตุผล ยึดตัวเองเป็นศูนย์กลาง มองเหตุการณ์ต่างๆ ที่ละด้าน ไม่สามารถพิจารณาหลายๆ ด้านพร้อมกัน

3. Concrete Operamentals (7 - 11 ปี) เป็นขั้นที่เด็กสามารถคิดด้วยการใช้สัญลักษณ์และภาษา การสร้างภาพแทนในใจได้ การคิดแบบยืดหยุ่นเป็นศูนย์กลางลดน้อยลง แก้ปัญหาที่เป็นรูปธรรมได้ คิดย้อนกลับได้ รวมทั้งจัดประเภทสิ่งของ ตลอดจนเข้าใจเรื่องการเปรียบเทียบ

4. Formal Operations (11 ปี ขึ้นไป) เป็นขั้นที่เด็กสามารถเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรม คิดอย่างสมเหตุสมผล สามารถตั้งสมมติฐานในการแก้ปัญหา คิดแบบวิธีทางวิทยาศาสตร์ได้ รู้จักคิดด้วยการสร้างภาพในใจ สามารถคิดเกี่ยวกับสิ่งที่อยู่นอกเหนือไปจากปัจจุบันหรือสถานการณ์ที่ยังไม่ได้เกิดขึ้นจริง และคิดสร้างทฤษฎีได้ การคิดของเด็กไม่ยึดติดกับข้อมูลที่มาจากการสังเกตเพียงอย่างเดียว ทฤษฎีของเพียเจต์ อธิบายพัฒนาการคิด จากขั้นหนึ่งไปสู่อีกขั้นหนึ่งอาศัยองค์ประกอบที่สำคัญ 4 ประการ คือ การเจริญเติบโตของร่างกาย และวุฒิภาวะ ประสบการณ์ทางกายภาพและทางสมอง ประสบการณ์ทางสังคม และสภาวะสมดุล ซึ่งเป็นกระบวนการที่แต่ละคนใช้ในการปรับตัว ขั้นพัฒนาการคิดจะมีการเปลี่ยนแปลงตามลำดับขั้นซึ่งพัฒนาการในขั้นต้นจะเป็นพื้นฐานของการพัฒนาการในขั้นสูง และพัฒนาการของการคิดแต่ละคน มีลักษณะเดียวกันแต่จะแตกต่างกัน ในด้านความเร็วในการเกิดของแต่ละระดับของพัฒนาการ

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ คือ การนำความรู้เกี่ยวกับพัฒนาการของสมองและร่างกายของนักเรียนมาวิเคราะห์ เพื่อจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมตามวัยและการเรียนรู้ของนักเรียน

3.9 ทฤษฎีการสอนเพื่อให้คนคิดวิเคราะห์เป็น

หน้าที่ของครูก็คือ สอนให้คิดเป็นเสียก่อน ครูต้องพัฒนาระดับความคิดของผู้เรียนให้เขามีความคิดดี คิดชอบ เพื่อประโยชน์ของสังคมส่วนรวม ด้วยการสร้างเจตคติ ค่านิยมที่ถูกต้องให้เกิดขึ้นเสียก่อน แนวทางที่จะปฏิบัติเพื่อกิจกรรมที่น่าสนใจน่าจะได้แก่การฝึกให้รู้จักคิดและตัดสินใจได้อย่างมีระบบ ด้วยวิธีการทำค่านิยมให้กระจ่าง (Value Clarification) โดยครูยกเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ขึ้นมาทั้งจริงและสมมติ ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสคิดวิเคราะห์ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้ (ดิลก ดิลกานนท์. 2525: 64 - 65)

1. วิเคราะห์ว่าอะไรคือปัญหา ขั้นนี้ผู้เรียนต้องรวบรวมปัญหา หาข้อมูลพร้อมสาเหตุของปัญหาจากการคิด การถาม การอ่าน หรือพิจารณาจากข้อเท็จจริงนั้นๆ
2. กำหนดทางเลือก เพื่อหาสาเหตุของปัญหานั้นได้แล้ว ผู้เรียนจะต้องหาทางเลือกที่จะแก้ปัญหา โดยพิจารณาความเป็นไปได้และข้อจำกัดต่างๆ ทางเลือกที่จะแก้ปัญหานั้นไม่จำเป็นต้องมีทางเลือกทางเดียว อาจมีหลายๆ ทางเลือกก็ได้
3. ทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด เป็นทางเลือกที่จะแก้ปัญหานั้น โดยมีเกณฑ์การตัดสินใจที่สำคัญ คือ ผลได้ ผลเสีย ที่จะเกิดขึ้นจากทางเลือกนั้นซึ่งจะเกิดขึ้นในด้านส่วนตัวและสังคมส่วนรวม
4. ตัดสินใจ เมื่อพิจารณาทางเลือกอย่างรอบคอบในขั้นที่ 3 แล้วจึงตัดสินใจเลือกทางเลือกที่ดีที่สุดหลังจากผู้เรียนได้คิดวิเคราะห์ และตัดสินใจ เลือกที่จะแก้ปัญหานั้นในสถานการณ์นั้นๆ แล้ว ครูต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เสนอความคิดของเขา และอภิปรายร่วมกันในกลุ่ม โดยครูต้อง

ยอมรับฟังความคิดเห็นของทุกคน ถ้าหากคำตอบของผู้เรียนมีความขัดแย้งขึ้นในกลุ่ม ครูจะต้องเป็นผู้ตั้งคำถามให้นักเรียนคิดต่อไปว่า คำตอบใดก่อให้เกิดผลในทางดีและไม่ดีอย่างไรบ้าง อะไรเป็นประโยชน์แก่ตนเองและสังคมส่วนรวมมากที่สุด ครูควรระลึกไว้เสมอว่า คำตอบที่ผู้เรียนเสนอมานั้น ถูกทั้งนั้น และเหตุผลและความคิดของแต่ละคนไม่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว เช่น คำตอบทางกายภาพศาสตร์ หากครูได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ และอภิปรายปัญหาต่างๆ เช่นนี้เป็นประจำก็น่าเชื่อว่าการสอนคนให้วิเคราะห์ได้แล้ว

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ทฤษฎีการสอนเพื่อให้นักคิดวิเคราะห์เป็น คือ การสอนให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยมีขั้นตอนได้แก่ การวิเคราะห์ปัญหา กำหนดทางเลือก เลือกทางเลือกที่เหมาะสม ตัดสินใจ

3.10 ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์

1. ช่วยให้เราเข้าใจข้อเท็จจริง รู้เหตุผลเบื้องหลังของสิ่งที่เกิดขึ้น ความรู้ที่ได้นำไปใช้ในการตัดสินใจแก้ปัญหาการประเมินและการตัดสินใจเรื่องต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง
2. ช่วยให้เราสำรวจความสมเหตุสมผลของข้อมูลที่ปรากฏการณ์ และไม่ด่วนสรุปตามอารมณ์ ความรู้สึกหรืออคติ แต่สืบค้นตามหลักเหตุผลและข้อมูลที่เป็นจริง
3. สามารถใช้ข้อมูลที่เป็นข้อมูลพื้นฐานในการคิดวิเคราะห์ร่วมกับปัจจัยอื่นๆ ซึ่งจะช่วยให้เราคาดการณ์ความน่าจะเป็นอย่างสมเหตุสมผล

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ประโยชน์ของการคิดวิเคราะห์ คือ ทำให้เรารู้จักแยกแยะข้อเท็จจริง ไม่เชื่อคนง่าย มีเหตุมีผล รู้จักวิเคราะห์ปัญหาซึ่งนำไปสู่การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าได้ และสามารถสรุปองค์ความรู้ที่ศึกษาได้

3.11 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

พะยอม ตันมณี (2524: 137 - 153) ได้ทำการเปรียบเทียบความแตกต่างของการสอนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษา ในรูปแบบเชิงปัญหากับรูปแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไปผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยตำราเรียนจิตวิทยาการศึกษาในรูปแบบเชิงปัญหามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษา ความคิดวิจารณ์ญาณ และความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้นกว่าผู้เรียนที่เรียนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษารูปแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และผู้เรียนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษาความคิดวิจารณ์ญาณ และความสามารถในการแก้ปัญหาจากการสอบครั้งหลังเพิ่มขึ้นมากกว่าการสอบครั้งแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วีระ เมืองช้าง (2525: 49) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิจารณ์ญาณกับการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนจันทร์ประดิษฐารามวิทยาคม จำนวน 193 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดวิจารณ์ญาณที่ดัดแปลงมาจากแบบทดสอบของ พะยอม ตันมณี และแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองผลการวิจัย พบว่า ความคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสัมพันธ์ในทางบวกกับการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์

ศุภพงศ์ อยู่ทอง (2531: 46) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาอิทธิพลของคำถามชั้นวิเคราะห์ที่ส่งผลพฤติกรรมการคิดแบบวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในวิชาสังคมศึกษา พบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองซึ่งสอนโดยครูซึ่งใช้แผนการสอนที่ใช้คำถาม ชั้นการวิเคราะห์มีพฤติกรรมการคิดวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอนโดยครูซึ่งใช้แผนการสอนที่ใช้คำถามไม่ถึงชั้นวิเคราะห์อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เบญจมาศ สันประเสริฐ (2533: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิไลวรรณ ปิยะปรกรณ์ (2535: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ พบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นิภาภรณ์ แสงดี (2538: 56) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนแบบอริยสัจกับการสอนตามคู่มือการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนแบบอริยสัจกับนักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่คะแนนของกลุ่มทดลอง มีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ภัทราภรณ์ พิทักษ์ธรรม (2543: 106) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมสร้างแผนภูมิโน้ตส์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโน้ตส์ มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ระพีพันธ์ คร้ามมี (2544: 80) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนแบบแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนแบบแก้ปัญหา มีความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ ประกอบด้วยชนิดข้อคำถาม 2 ชนิด ได้แก่ ชนิดข้อคำถาม แบบคิดวิเคราะห์คำอธิบาย และชนิดข้อคำถามแบบเหตุผลเชิงตรรก

เนื่อทอง น่ายี (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นครูที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุมาลี โชติชุ่ม (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีเชาวน์อารมณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.12 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

คลีแมน (Klienman. 1963: 307 - 317) ได้สังเกตการณ์สอนของครูจำนวน 33 คนที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไประดับเกรดแปด โดยสังเกตคนละหนึ่งครั้ง แล้วใช้การถามเป็นการจำแนกครูออกเป็น 2 กลุ่ม เลือกครู 3 คน ที่ถามคำถามความคิดโดยใช้วิจารณญาณ (Critical Thinking) จำนวนเก้าคำถาม หรือ มากกว่าเป็นกลุ่มสูง และเลือกครูที่ไม่เคยถามคำถาม ถามความคิดโดยใช้วิจารณญาณ (Critical Thinking) เป็นกลุ่มต่ำแล้วแบบทดสอบวัดความเข้าใจวิทยาศาสตร์ ใช้แบบทดสอบฉบับหลังคือ แบบทดสอบความคิดวิจารณญาณนั้น เด็กมีความสามารถเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติสี่ฉบับย่อย และอีกฉบับ คือ ความสามารถในการประเมินข้อโต้แย้งของเด็กไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

บาสมาเจียน (Bassmajian. 1978: 210 - A) ศึกษาความสัมพันธ์ของระดับวุฒิภาวะตามทฤษฎีของเพียเจต์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในรัฐแคลิฟอร์เนียกับความสามารถในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา และพัฒนาการคิดแบบวิเคราะห์วิจารณ์กับกลุ่มนักศึกษา 83 คนที่เรียนวิชา Biology1 โดยใช้แบบทดสอบวัดการคิดเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของเบอร์นี (Berne) ปรากฏว่า นักศึกษาระดับที่คิดด้วยนามธรรม มีผลสัมฤทธิ์วิชาชีววิทยาสูงกว่าพวกที่ยังไม่ถึงระดับการคิดนามธรรม

เรย์ (Ray. 1979: 3220 - A) ได้วิจัยเปรียบเทียบอิทธิพลของการใช้คำถามระดับที่ต่ำกับคำถามระดับที่สูงในการสอนวิชาเคมีที่มีความมีเหตุผลเชิงนามธรรมและการคิดอย่างมีเหตุผล (Abstract Reasoning and Critical Thinking) ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายจำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 54 คน โดยจัดสภาพแวดล้อมให้เหมือนกันหมด กลุ่มที่ 1 สอนด้วยคำถามระดับต่ำกลุ่มที่ 2 ถามด้วยคำถามระดับสูง ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มที่ถามด้วยคำถามระดับสูงสามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบในเรื่องของมีเหตุผลเชิงนามธรรมและการคิดอย่างมีเหตุผลได้มากกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง

เนลสัน (Nelson. 1970: Abstract) ได้ทำการศึกษาโดยใช้ครูสองคนที่ใช้วิธีสอนสองแบบกับนักเรียนเกรดหก 2 ห้องเรียน ห้องหนึ่งสอนโดยกระตุ้นให้คิด ส่วนอีกห้องหนึ่งสอนโดยวิธีไม่ได้กระตุ้นให้คิด โดยสอนสัปดาห์ละ 3 วัน รวม 36 คาบเรียน จากนั้นทั้งสองชั้นได้รับการนำเข้าสู่การทดลองซึ่งทดลองด้วยวิธีการที่เหมือนกัน แต่ในอภิปรายหลังการทดลองห้องที่สอนโดยไม่กระตุ้นให้คิด ครูจะใช้คำถามระดับต่ำ เช่น ถามความรู้ความจำ ส่วนห้องที่สอนโดยวิธีกระตุ้นให้คิด ครูใช้คำถามระดับสูง เช่น คำถามเกี่ยวกับการสรุป อ้างอิง และการพิสูจน์ หลังจากนั้นจึงทำการวัด 1) ทักษะด้านความรู้ของนักเรียนโดยใช้ทักษะการเสาะแสวงหาความรู้ของนักเรียนซึ่งมีการสังเกต การสรุป อ้างอิง การพิสูจน์ และการจำแนก 2) ความรู้เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์ ผลพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบไม่กระตุ้นให้คิด มีความรู้เกี่ยวกับหลักการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่า พวกที่สอนแบบกระตุ้นให้คิด ส่วนนักเรียนที่สอน โดยวิธีกระตุ้นให้คิดมีการเพิ่มปริมาณ และ คุณภาพด้านการสังเกต และการสรุปอ้างอิงดีกว่าพวกที่สอนด้วยวิธีไม่กระตุ้นให้คิด

เลวิน (Levin. 1980) ได้อ้างอิงงานวิจัยของ คอมเบอร์ และ คีฟส์ (Comber; & Keeves. 1973) ในโครงการ IEA ได้ทำการวิจัยกับนักเรียน 19 ประเทศ พบว่า นักเรียนจะปฏิบัติงานได้ดี ในกรณีที่งานเหล่านั้น ใช้ความสามารถด้านการคิด ด้านความรู้ความจำ (Knowledge) และจะปฏิบัติงานได้ดีพอสมควรเมื่อเป็นงานที่ใช้ความสามารถด้าน การคิดที่ซับซ้อนเช่น การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) การประเมิน (Evaluation)

นิคเคอร์สัน (Nickerson. 1984) ได้ทำการทดลองเพิ่มศักยภาพทางการคิดของนักเรียนระดับอาชีวศึกษาชั้นสูงที่เรียนซ้ำในเมืองออนตาริโอ ประเทศแคนาดา ซึ่งทดลองด้วยระยะเวลานานถึง 1 ปี และ พบว่า สามารถเพิ่มศักยภาพทางการคิดและสมรรถภาพทางสมองของกลุ่มทดลองได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วิวาส (Vias. 1985: 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนา และประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน ความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 จากโรงเรียนเรนีสกันเียร์ เขตรัฐมิลันด้า ประเทศเวเนซุเอล่า จำนวน 214 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 114 คน ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน กลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียน จำนวน 100 คน ได้รับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1989: 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบผลการวิจัยพบว่าครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าสอนตามปกติ อันเป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

จากการศึกษาผลการวิจัยภายในและต่างประเทศพบว่า การจัดกิจกรรมหรือกำหนดสถานการณ์ให้ผู้เรียน ได้ฝึกการคิดวิเคราะห์ สามารถคิดหาเหตุผลด้วยตนเอง และคิดเป็นกลุ่มได้นั้น เป็นการฝึกให้ผู้เรียนพัฒนาความสามารถการคิดวิเคราะห์ เพื่อแก้ปัญหาที่อาจจะต้องเผชิญในอนาคตได้อย่างสมเหตุสมผล ซึ่งในปัจจุบันนี้ ผู้เรียนมีความจำเป็นจะต้องเน้นและฝึกฝนให้มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพราะผู้เรียนเผชิญกับปัญหาต่างๆ ในการดำเนินชีวิต ดังนั้นจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้ความสามารถในการคิดวิเคราะห์แยกแยะเหตุการณ์อย่างรู้เท่าทัน

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

4.1 ความหมายของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวณไพบูลย์ และคนอื่นๆ (2546: 10 - 11) ให้ความหมายของสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่แสดงออกในด้านการคิด การปฏิบัติและคุณลักษณะที่เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งความสามารถดังกล่าวเป็นพลังในการเรียนรู้ และเป็นศักยภาพทางการเรียนที่มีอยู่ในตัวบุคคล สามารถแสดงออกเป็นพฤติกรรม จำแนกได้ 3 ด้านคือ

1. ด้านความรู้ หมายถึง ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสมรรถนะทางทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้นี้สามารถวัดได้จากแบบทดสอบปรนัย และแบบอัตนัย

2. ด้านปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติกรด้วยกระบวนการคิด การจัดการ และดำเนินการต่างๆ เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ที่กำหนดเป็นสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

2.1 ความสามารถด้านการเขียนเชิงสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงความรู้ ความคิด และจินตนาการเกี่ยวกับเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์

2.2 ความสามารถด้านการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการสร้างชิ้นงานโดยนำความรู้ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดออกแบบ ปรับปรุงชิ้นงาน

2.3 ความสามารถด้านการสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถในการเชื่อมโยงข้อมูลที่สัมพันธ์กันทางวิทยาศาสตร์ แล้วสร้างเป็นองค์ความรู้ ทางวิทยาศาสตร์

2.4 ความสามารถด้านการผลิตผลงานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยนำเอาความรู้โครงการวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการคิดออกแบบสร้าง และนำเสนอโครงการ

3. ด้านคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่

3.1 ความฉลาดทางอารมณ์ หมายถึง ความรู้สึกรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับการตระหนักถึงความรู้ของตนเอง และผู้อื่น จัดการอารมณ์ของตนเองและผู้อื่น เพื่อสร้างแรงจูงใจในตนเอง และผู้อื่นได้

3.2 จิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อการคิดการกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นจากการศึกษาความรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรมที่สำคัญ คือ ความสนใจใฝ่รู้ ความมุ่งมั่นรอบคอบ อดทน ซื่อสัตย์ ความมีเหตุผล ความรับผิดชอบ ความใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น และการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

3.3 คุณธรรม จริยธรรม หมายถึง ความรู้สึกรู้สึกนึกคิดที่ดีที่สั่งสมอยู่ในจิตใจมนุษย์ โดยผ่านประสบการณ์จากการได้สัมผัส ซึ่งแสดงออกมาจากการกระทำทางกาย วาจาและใจ เช่น ความอดทน ความซื่อสัตย์ ความมีเหตุผล ความสามัคคี

3.4 ความรับผิดชอบต่อสังคม หมายถึง ความรู้สึกรู้สึกนึกคิดเกี่ยวกับความตั้งใจที่จะทำงาน เอาใจใส่ ให้ความสนใจในการที่จะปฏิบัติหน้าที่ที่มีต่อตนเอง และสังคมด้วยความตั้งใจ ผูกพัน ซื่อสัตย์ ไม่ย่อท้อต่ออุปสรรคเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จ

3.5 จิตสำนึกต่อการอนุรักษ์ หมายถึง ความรู้สึกรู้สึกที่มีต่อการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และนำไปปฏิบัติจนเป็นนิสัยมีความรับผิดชอบต่อการใช้ และดูแลทรัพยากรธรรมชาติและสภาพแวดล้อม เพื่อดำรงไว้ซึ่งความสมดุลของสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติทั้งการกำจัด และการป้องกันไม่ให้เกิดมลภาวะ เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดี

4.2 รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบูลย์ และคณะ (2546: 7) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ หรือชื่อย่อรูปแบบว่า พสว. (Scientific Competency Development Model : SCD Model) ซึ่งมีกระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนที่สอดคล้องสัมพันธ์กันประกอบด้วยกระบวนการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นการส่งเสริมความรอบรู้ เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ได้แก่ การศึกษาจากข้อความ เอกสาร จากภาพ จากแหล่งเรียนรู้จากการทดลอง จากการปฏิบัติ จากการสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำข้อมูล มาจัดกระทำอย่างมีความหมายสู่การพัฒนาทักษะการคิด การจัดการ การสรุปความรู้ และการพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์

2. ขั้นการปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนแบบองค์รวม ได้แก่

- การนำความรู้ไปใช้ให้เหมาะกับชุมชน/สังคม
- การเพิ่มพูนทักษะการคิด การจัดการที่มีความหมาย และสอดคล้องกับคุณภาพชีวิต เช่น การทำโครงการ/โครงการ
- การพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น การร่วมมือร่วมใจ
- เสริมสร้างทักษะปฏิบัติการที่มีคุณค่าต่อสังคม เช่น การประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์

การเขียนเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

- เสริมสร้างคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การเป็นผู้มีคุณธรรมมีจิตวิทยาศาสตร์จริยธรรม มีความรับผิดชอบต่อสังคม มีจิตสำนึกต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน เป็นการจัดการกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียน ได้ตรวจสอบปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบใช้กระบวนการคิดวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย ปรับปรุงจุดด้อยพัฒนาจุดเด่น และการกำหนดแผนการพัฒนาผลงานพร้อมทั้งฝึกทักษะกระบวนการเผยแพร่ผลงานด้วยการประชาสัมพันธ์โดยการพูด การเขียน ได้แก่ การรายงานผลงาน การเขียนคำขวัญ การทำแผนพับ การจัดแสดงผลงาน เน้นการใช้สี-ศิลป์ จากหลักการและแนวคิดดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยได้นำสรุปเป็นแนวคิดในการสร้างชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง กระบวนการในการดำรงชีวิตของพืชเพื่อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง สามารถเรียนได้อย่างอิสระตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดกิจกรรม โดยได้กำหนดโครงสร้างของชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม
2. ข้อแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม
3. แบบประเมินตนเองก่อนเรียน

4. จุดประสงค์ของกิจกรรมการเรียนรู้
5. เวลา
6. กิจกรรมและสื่อการเรียนรู้
7. แบบประเมินตนเองหลังเรียน
8. เฉลยแบบประเมินตนเองก่อนและหลังเรียน

สำหรับขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์และได้กำหนดเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 การส่งเสริมความรอบรู้ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ อันได้แก่ การศึกษาจากข้อความจากภาพ จากการทดลอง จากการปฏิบัติ จากการสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมาย

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้สรุปองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่นเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติที่มีคุณค่าต่อสังคม

ขั้นที่ 3 การพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้นำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาวางแผนการจัดทำเป็นหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์เพื่อเผยแพร่ความรู้

4.3 งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบูลย์ และคณะ (2546: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย เพื่อพัฒนารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ด้วยกิจกรรมหลากหลายตามรูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยและพัฒนาสรุปได้ว่ารูปแบบการพัฒนาสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชื่อย่อรูปแบบ พสว. (Scientific Competency Development Model: SCD Model) ที่มีค่าระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์มีค่าความเห็นระดับมากที่สุด ผลการจัดการการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายของกลุ่มทดลองที่ 1 กลุ่มทดลองที่ 2 และกลุ่มทดลองที่ 3 พบว่า ชุดที่ 1 และชุดที่ 12 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนชุดที่ 2 ชุดที่ 3 ชุดที่ 4 ชุดที่ 5 ชุดที่ 6 ชุดที่ 7 ชุดที่ 8 ชุดที่ 9 ชุดที่ 10 ชุดที่ 11 ชุดที่ 13 ชุดที่ 14 และชุดที่ 15 ผลการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลายมีค่าดัชนีมาตรฐาน (ขนาดอิทธิพล หรือ Effect size) ของคะแนนสมรรถนะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่บ่งชี้ถึงการจัดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมนี้มีประสิทธิภาพต่อสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างทั้งระดับช่วงชั้นที่ 2 (ป.4-6) ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1-3) และช่วงชั้นที่ 4 (ม.4-6)

ศิริสา พงษ์กุล (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจิตวิทยาาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ บูรณาการ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นันทิพิทย์ รองเดช (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสถิติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถทางสถิติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

วนิดตา สีทองคำ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรม การเรียนรู้มีความคิดสร้างสรรค์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

อัจฉรา ลุนจักร (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และค่านิยมด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และค่านิยมด้านการมีเหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

4.4 งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

มีค (Meek. 1972: 4295 - 4296 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมกับวิธีการสอนแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญ 0.1 และผู้วิจัยได้สำรวจความคิดเห็นของผู้อยู่ในกลุ่มทดลองทุกคน โดยทำการสำรวจก่อนและหลังทดลองผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ทุกคนมีเจตคติที่ดีต่อการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คูดนี (Cudney. 1975: 26) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อฝึกทักษะการพยาบาลที่มหาวิทยาลัยเดลาแวร์ การศึกษาค้นคว้านี้กระทำกับกลุ่มทดลองจำนวน 25 คนจากนักศึกษาทั้งหมด 100 คน ใช้เวลาในการเรียนนอกเวลาสัปดาห์ละ 4 วัน โดยการเรียนรู้กับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นเวลา 56 ชั่วโมง ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นได้ผลดีเท่ากับกลุ่มที่เรียนตามปกติเป็นเวลา 2 ภาคเรียน

วิลสัน (Wilson. 1989: 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาเด็กที่เรียนช้าในวิชาคณิตศาสตร์ในด้านการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่าผู้สอนยอมรับว่าการสอนโดยใช้ชุดการสอนมีผลดีกว่าการสอนตามปกติซึ่งเป็นอีกวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้ครูนำไปแก้ปัญหการสอนเด็กที่เรียนช้าตามหลักสูตรของคณิตศาสตร์จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ สามารถสรุปได้ว่า ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากชุดกิจกรรมได้ด้วยตนเอง และนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ และจากงานวิจัยข้างต้นนั้น เห็นได้ว่าผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับผู้เรียนได้เป็นผลที่น่าพอใจ

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ สามารถสรุปได้ว่า ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากชุดกิจกรรมได้ด้วยตนเอง และสามารถพัฒนาความสามารถให้สูงขึ้นได้จากการทำกิจกรรมต่างๆ ในชุดกิจกรรม โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ และจากงานวิจัยข้างต้นนั้นเห็นได้ว่าผู้เรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าวิธีการสอนแบบปกติ แสดงให้เห็นว่าการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมสามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กับผู้เรียน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ชีววิทยา) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี) แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง จังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 2 จำนวน 10 ห้องเรียน มีนักเรียน 450 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ชีววิทยา) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี) แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง จังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้รับการเลือกอย่างเจาะจง (Purposive sampling) คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 16 มีนักเรียน 54 คน

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว (One Group Pretest - Posttest Design) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 60 - 61) ดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
T ₁	แทน	การสอบก่อนการทดลอง (Pretest)
X	แทน	การสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
T ₂	แทน	การสอบหลังการทดลอง (Posttest)

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ในการสร้างชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6 คู่มือการใช้หลักสูตร คู่มือครู และหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ พื้นฐาน (ชีววิทยา) ของกระทรวงศึกษาธิการ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

1.1 สร้างชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต สำหรับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

2. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนในการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตร คู่มือครู ในด้านมาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง สาระการเรียนรู้ กระบวนการเรียนรู้ เพื่อนำไปสร้างคู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

2.2 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละชุดกิจกรรม

2.3 จัดทำคู่มือครูประกอบการสอนชุดกิจกรรม โดยแต่ละหน่วยของชุดกิจกรรมประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1. ชื่อหน่วยการเรียนรู้
2. คำชี้แจง
3. แบบประเมินตนเองก่อนเรียน
4. จุดประสงค์การเรียนรู้
5. เวลาที่ใช้
6. กิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ ซึ่งมี 3 ขั้นตอนดังนี้
 - ขั้นที่ 1 การส่งเสริมความรอบรู้
 - ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม
 - ขั้นที่ 3 การพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน
7. แบบประเมินตนเองหลังเรียน
8. เฉลยแบบประเมินตนเองก่อนและหลังเรียน

3. นำคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม แล้วนำมาปรับปรุงตามข้อเสนอแนะ

4. นำคู่มือการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี) ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อพิจารณาถึงความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ภาษาที่ใช้ เวลาที่ใช้ และสื่อการเรียนการสอน แล้วนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองใช้จริง

5. วิธีการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

5.1 ตรวจสอบชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เชี่ยวชาญทางการสอนและผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความชัดเจนและความเหมาะสมถูกต้องของภาษาที่ใช้ภายในชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง IC (Index of Congruency) ระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับลักษณะพฤติกรรมที่ต้องการจะวัดและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ภายในชุดกิจกรรม แล้วเลือกใช้ส่วนที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.50 - 1.00 แต่ถ้าส่วนใดมีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.50 ก็นำมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 117)

5.2 นำชุดกิจกรรมที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี) แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง จังหวัดกรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษากรุงเทพมหานคร เขต 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80 โดยใช้สูตร E1/E2 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 294 – 296) ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

5.2.1 ทดลองกับผู้เรียนจำนวน 3 -5 คน ซึ่งมีระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อนำข้อบกพร่องต่างๆ มาปรับปรุง แก้ไข

5.2.2 ทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี) แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 กลุ่ม กลุ่มละ 10 คน ซึ่งมีระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อนำข้อบกพร่องต่างๆ มาปรับปรุงแก้ไข

5.3 นำชุดกิจกรรมที่ได้ปรับปรุงแล้วตามข้อ 5.2.1 และ 5.2.2 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 54 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม พิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและแบบทดสอบหลังเรียนของนักเรียนจากข้อ 5.3 โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมย่อยแต่ละชุด คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย จากการทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมแต่ละชุด ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย จากการทำแบบทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรม ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

5.4 นำชุดกิจกรรมที่ได้ประสิทธิภาพไปทดลองใช้กับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการดำเนินการดังนี้

1. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแนวการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. วิเคราะห์เนื้อหาและผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมมาสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต ความรู้ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยแบ่งพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้-ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำไปใช้ และ 4) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ ตรวจให้คะแนนจากกระดาษคำตอบ โดยข้อที่ถูกให้คะแนนเป็น 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ได้ตอบ หรือตอบเกิน 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยใช้ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 60 ข้อ

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. ออร์แกนไนต์พบเฉพาะเซลล์สัตว์ (ความรู้-ความจำ)

1. ไลโซโซม เยื่อหุ้มเซลล์
2. แวกิวโอล เซนทริโอล
3. ผันเซลล์ พลาสติด
4. เซนทริโอล ไลโซโซม

2. สัตว์ข้อใดที่อุณหภูมิร่างกายแปรผันตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม (ความเข้าใจ)
 1. ม้าน้ำ
 2. แมวน้ำ
 3. นกแก้ว
 4. พะยูน
3. การสร้าง Golgi complex อาจเปรียบเทียบกับข้อใด (การนำไปใช้)
 1. โรงงานหมุนเวียนสาร
 2. โรงงานผลิตโปรตีนเอาไว้ใช้ในเมือง
 3. โรงงานบรรจุโปรตีนกระป๋องส่งนอก
 4. โรงงานไฟฟ้าและกำจัดขยะ
4. ข้อใดบอกความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อยึดโคนเส้นขนกับอุณหภูมิได้ถูกต้อง (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)
 1. อุณหภูมิเพิ่ม กล้ามเนื้อยึดโคนเส้นขนหด เส้นขนเรียบ
 2. อุณหภูมิเพิ่ม กล้ามเนื้อยึดโคนเส้นขนคลาย เส้นขนตั้ง
 3. อุณหภูมิลด กล้ามเนื้อยึดโคนเส้นขนหด เส้นขนตั้ง
 4. อุณหภูมิลด กล้ามเนื้อยึดโคนเส้นขนคลาย เส้นขนเรียบ
4. วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 4.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านที่เป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม เพื่อตรวจสอบลักษณะลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัดความถูกต้องด้านภาษาแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขด้านความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัดรวมถึงการใช้ภาษาทั้งคำถามและตัวเลือก คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา (Content Validity) โดยพิจารณาจากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 117) แล้วนำข้อเสนอนี้มาปรับปรุงแก้ไข
 - 4.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญมีค่า IC 0.67-1.00 แล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่เคยเรียนเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าคุณภาพของแบบทดสอบ
 - 4.3 นำกระดาษคำตอบที่ผู้เรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน เมื่อรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 50 % ของ จุง เต ฟาน (Chung - The - Fan) (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 199 - 201) เป็นรายข้อ คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความยากง่าย มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ ซึ่งได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.34 - 0.54 มีค่าอำนาจจำแนก (r) 0.20 - 0.50

4.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ 40 ข้อ ไปทดสอบกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นแบบคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร K-R 20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 123) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.81

4.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี) แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบ หนังสือการวัดและประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
2. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ประกอบด้วย 5 ด้าน ดังนี้ ด้านความสามารถในการอ้างอิง ในแต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว การตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดให้ข้อละ 0 คะแนน คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์คิดจากผลรวมของข้อสอบที่ตอบถูก
3. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยใช้ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 60 ข้อ

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

สถานการณ์ มานะอ่านหนังสือเรียนซึ่งมีข้อความดังนี้ ปลาฉลามอาศัยอยู่ในน้ำทะเลไม่ได้ เขาจึงนำปลาฉลามไปปล่อยลงในน้ำทะเล เนื่องจากสงสัยว่าทำไมในทะเลถึงไม่พบปลาฉลาม เมื่อปล่อยปลาฉลามได้สักพัก ปรากฏว่าปลาฉลามตาย

ด้านความสามารถในการอ้างอิง

1. ข้อความข้างต้น การกระทำของมานะแสดงว่าเขามีคุณสมบัติของนักวิทยาศาสตร์ในข้อใด

1. รอบคอบ
2. อยากรู้ อยากเห็น
3. มีเหตุมีผล
4. มีความซื่อสัตย์

ด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น

2. สรุปได้ว่าปลานิลตาย เพราะเหตุใด
 1. อุณหภูมิในน้ำทะเลร้อนเกินไป
 2. ปลานิลที่ปล่อยไม่แข็งแรง
 3. ปลานิลไม่มีอาหารกิน
 4. โครงสร้างของปลานิลไม่เหมาะสมในการอยู่ในน้ำทะเล

ด้านการนิรนัย

3. “ปลาน้ำจืดอยู่ในน้ำทะเลไม่ได้” ประโยคดังกล่าวกระตุ้นให้มานะคิดแบบใด
 1. คิดทดลอง
 2. คิดวิเคราะห์
 3. คิดแยก
 4. คิดคล่อง

ด้านการตีความ

4. จากข้อความข้างต้น มานะควรตั้งปัญหาว่าอย่างไร
 1. ปลานิลอาศัยได้เฉพาะในน้ำจืด
 2. ปลานิลอยู่ในน้ำทะเลได้หรือไม่
 3. อะไรทำให้ปลานิลตาย
 4. เพราะอะไรปลานิลถึงอยู่ในน้ำทะเลไม่ได้

ด้านการประเมินข้อโต้แย้ง

5. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 1. ปลานิลตายเพราะไม่กินน้ำทะเล
 2. ปลานิลตายเพราะกินน้ำทะเล
 3. ปลานิลตายเพราะขับเกลือแร่
 4. ปลานิลตายเพราะปัสสาวะน้อยและเข้มข้น

4. วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ในการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์กระทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

4.1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนและผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องด้านภาษาและความสอดคล้องของแบบทดสอบกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์ตามแนวคิดของ เกลเซอร์ วัตสัน และ บลูม แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไปจำนวน 40 ข้อ

4.2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

4.3 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.4 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 50 % ของจุฑา เต ฝาน (Chung - The - Fan) (ล้วน สายยศ และ; อังคณา สายยศ. 2539: 199 - 201) เลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 มีค่าอำนาจจำแนก(r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไปแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ในการวิจัยครั้งนี้มีค่าความยากง่าย (p) ค่า 0.33 - 0.52 มีค่าอำนาจจำแนก (r) 0.20 - 0.50 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 40 ข้อ โดยแบ่งความสามารถในการคิดวิเคราะห์ได้ดังนี้

ด้านความสามารถในการอ้างอิง จำนวน 8 ข้อ

ด้านการยอมรับข้อตกลงเบื้องต้น จำนวน 8 ข้อ

ด้านการนิรนัย จำนวน 8 ข้อ

ด้านการตีความ จำนวน 8 ข้อ

ด้านการประเมินข้อโต้แย้ง จำนวน 8 ข้อ

4.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่คัดเลือกไว้ไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 123) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.81

4.6 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่มีประสิทธิภาพไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี) แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง จังหวัดกรุงเทพมหานคร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. ติดต่อประสานงานกับผู้บริหารโรงเรียนเพื่อขอความร่วมมือในการศึกษา
2. สุ่มผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งได้รับการเลือกอย่างเจาะจง (Purposive sampling) คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 16 มีนักเรียน 54 คน ซึ่งแจ้งการสอนโดยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) กับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
4. ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต กับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลา 16 คาบ

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับผู้เรียนกลุ่มเดิม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเอกสารทั้งสองฉบับเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

6. นำคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ t - test for Dependent Sample (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 104)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

เมื่อ	$\bar{x}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum x$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum x^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 การหาค่าดัชนีความเที่ยงตรงของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต โดยใช้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการจะวัด (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 117)

$$IC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็น
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

2.2 การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม โดยใช้สูตร E1/E2 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 294 – 296) ดังนี้

$$E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ E_1 แทน ประสิทธิภาพของการเรียนการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรม พัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$\sum X$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 A แทน คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$$E_2 = \frac{\frac{\sum F}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ E_2 แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

$\sum F$ แทน คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
 N แทน จำนวนนักเรียนทั้งหมด
 B แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

2.3 การคำนวณหาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์เป็นรายข้อเทคนิค 50 % ของ จุง เต ฟาน (Chung - The - Fan) (ลั้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2539: 199 - 201)

$$r = \frac{H - L}{N_H \text{ หรือ } N_L}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงที่ตอบถูก
 L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำที่ตอบถูก
 N_H แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง
 N_L แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

2.4 การคำนวณหาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์โดยการวิเคราะห์เป็นรายข้อเทคนิค 50 % ของ จุง เต ฟาน (Chung - The - Fan) (ลั้วน สายยศ; และอังคณา สายยศ. 2539: 199 - 201)

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

เมื่อ p แทน ค่าความยาก
 R แทน จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก
 N แทน จำนวนคนผู้เข้าสอบทั้งหมด

2.5 การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 123)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ (จำนวนคนที่ตอบถูก) จำนวนคนทั้งหมด
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1 - p)
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

3.1 การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และ 2 “ผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน” โดยใช้ค่าทางสถิติ t – test for Dependent (ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 104)

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

t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – test Dependent
n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\sum D$	แทน	คะแนนของผลต่างของคะแนนการทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียน
$\sum D^2$	แทน	คะแนนของผลต่างของคะแนนการทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียนยกกำลังสอง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยให้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน ค่าคะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)
ΣD	แทน คะแนนของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
ΣD^2	แทน คะแนนของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ยกกำลังสอง
t	แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t - test for Dependent
*	แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t - test for Dependent Sample
2. เปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t - test for Dependent Sample

1. การหาค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิตที่พัฒนาขึ้น โดยใช้สูตร E_1/E_2 ดังแสดงไว้ในตาราง 2

ตาราง 2 ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

ประสิทธิภาพ ของชุดกิจกรรม	N	A	ΣX	E_1	B	ΣF	E_2
หน่วยที่ 1 (องค์ประกอบ ของเซลล์)	54	30	1,385	85.49	15	3,062	87.32
หน่วยที่ 1 (การลำเลียงสาร ผ่านเซลล์)	54	40	1,882	87.13	20		
หน่วยที่ 1 (กลไกการรักษา ดุลยภาพของ สิ่งมีชีวิต)	54	50	2,354	87.19	30		

จากตาราง 2 พบว่า ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต แต่ละหน่วยการเรียนรู้ได้ค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

2. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำผลต่างของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้การพิจารณา ค่า t จาก t – test for Dependent Sample ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตาราง 3

ตาราง 3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	$\bar{X}$	S.D.	ΣD	ΣD^2	t
ทดสอบก่อนเรียน	54	21.81	2.75	606	7056	37.57*
ทดสอบหลังเรียน	54	33.07	3.50			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 3 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐาน ข้อที่ 1

3. การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำผลต่างของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนมาวิเคราะห์ทางสถิติ โดยใช้การพิจารณา ค่า t จาก t – test for Dependent Sample ตามลำดับ ดังแสดงไว้ในตาราง 4

ตาราง 4 ผลการศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน	n	$\bar{X}$	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	t
ทดสอบก่อนเรียน	54	19.81	2.37	717	9869	38.17*
ทดสอบหลังเรียน	54	33.11	2.72			

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตาราง 4 พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐาน ข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้เรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ชีววิทยา) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี) แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 2 จำนวน 10 ห้องเรียน มีนักเรียน 450 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน (ชีววิทยา) ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี) แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง กรุงเทพมหานคร สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษา กรุงเทพมหานคร เขต 2 จำนวน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้รับการเลือกอย่างเจาะจง (Purposive sampling) คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ห้อง 16 มีนักเรียน 54 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิตที่พัฒนาขึ้นมีค่าประสิทธิภาพ E_1/E_2 เท่ากับ 85.49, 87.13, 87.19 / 87.32 ซึ่งผ่านเกณฑ์ประสิทธิภาพที่กำหนดไว้
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ
- 4 ตัวเลือก มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.50 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.34 - 0.54 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.83 จำนวน 40 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ
- 4 ตัวเลือก มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 - 0.50 ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.33 - 0.52 และค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.81 จำนวน 40 ข้อ

วิธีดำเนินการทดลอง

1. พัฒนาชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80
2. ศึกษาผลการทดลองสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิตที่พัฒนาขึ้น
3. ทำการทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
4. ดำเนินการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิตตามระยะเวลาที่กำหนดในแต่ละกิจกรรม
5. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนแล้ว ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
6. ตรวจสอบผลการทดสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. นำชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิตที่พัฒนาขึ้น ทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำคะแนนการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มาหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม โดยใช้สูตร $E1/E2$

2. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน มาวิเคราะห์ผล โดยใช้การพิจารณาค่า t จาก ค่า t - test for Dependent Sample

สรุปผลการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต มีประสิทธิภาพ เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80

2. หลังจากนำชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต ที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างพบว่า

2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อิวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมาย เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ จากการศึกษาครั้งนี้สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อิวิทยาศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้ในข้อที่ 1 อภิปรายได้ดังนี้

ประการแรก ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นได้ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญทั้งในด้านเนื้อหา ด้านกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ด้านการใช้ภาษา ด้านภาพประกอบ และด้านความเหมาะสมของชุดการเรียนโดยรวม ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ได้เรียนรู้ตามขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การส่งเสริมความรอบรู้ ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม ขั้นที่ 3 การพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน ซึ่งแต่ละขั้นตอนผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ได้ทำกิจกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหา และสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้รับมาพัฒนาผลเพื่อเผยแพร่ให้ผู้อื่นได้รับรู้ เป็นการเน้นให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางความคิด การสืบค้นข้อมูล การทดลอง

การพัฒนาผลงานแล้วสามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้ ได้แลกเปลี่ยนความรู้กันระหว่างผู้เรียนในชั้นเรียน ซึ่งทั้ง 3 ขั้นตอนสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง พัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2535: 34) ซึ่งกล่าวว่า การจัดกิจกรรมให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการคิดและนำไปปฏิบัติทีละขั้นตอน เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบผลสำเร็จในการเรียน เกิดการเรียนรู้ได้ดี และสอดคล้องกับไทเลอร์ (Tylor. 1965: 148 – 150) ที่กล่าวว่า การที่ครูให้หลักการ หรือข้อสรุปให้กับนักเรียนโดยตรง นักเรียนจะจดจำสิ่งที่ครูให้โดยปราศจากความเข้าใจในสิ่งนั้นๆ อย่างแท้จริง การที่นักเรียนสรุปหรือสร้างหลักด้วยตนเอง จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นความจริงทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างลึกซึ้งและรวดเร็ว ทำให้นักเรียนมีความรู้ความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 1-5) ที่กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริลักษณ์ หน่อเส (2545: บทคัดย่อ) พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถทางการพึ่งตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประการที่สอง การใช้คำถามกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด ได้สงสัยใคร่รู้ ทำให้นักเรียนสนใจในการเรียนวิทยาศาสตร์ มีความสามารถและสามารถเรียนรู้ได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ ซึ่งตรงกับแนวคิดของ สมบูรณ์ ชิตพงษ์ และคนอื่นๆ (2540: 6-7) ซึ่งกล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นความสามารถทางสมองด้านการคิด (Thinking) ที่แสดงออกเป็น 6 พฤติกรรมได้แก่ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิวาส (Vivas. 1985: 603) ได้ศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาและประเมินค่าการรับรู้ทางความคิด ความสามารถด้านเชาวน์ปัญญา ความพร้อมในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์และการปรับตัวทางสังคมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

ประการที่สาม การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิตนี้ ผู้วิจัยใช้รูปแบบการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (สมจิต สวชนไพบูลย์; และคนอื่นๆ. 2546: 7) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ส่งเสริมความรอบรู้ ขั้นที่ 2 ปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม ขั้นที่ 3 พัฒนาและเผยแพร่ผลงาน ทำให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ เช่น จากข้อความ จากภาพ จากการทดลอง จากการปฏิบัติ จากการสำรวจ ตรวจสอบ การปฏิบัติด้วยตนเอง เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมาย จัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้สรุปองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติที่มีคุณค่าต่อสังคม ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ความรู้เป็นการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้นำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาวางแผนเพื่อพัฒนาผลงานแล้วนำเสนอและเผยแพร่ความรู้ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน สรุปได้ว่าชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการรักษาคุณภาพที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น สามารถเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้สูงขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่องการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อที่ 2 อภิปรายได้ดังนี้

การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์เป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาเรียนรู้ จากข้อความ จากภาพ จากการทดลอง จากการปฏิบัติ จากการสำรวจตรวจสอบ การปฏิบัติด้วยตนเอง เน้นพัฒนากระบวนการคิดของผู้เรียนจากการทำกิจกรรม เปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดอย่างรอบคอบ มีเหตุผล ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์จากข้อความ การทดลอง และปัญหาต่างๆ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัทธภรณ์ พิทักษ์ธรรม (2543: 106) พบว่าความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครูผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ รุ่งนภา เบญจมาศย์ (2551: 56) ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เบญจมาศ สันประเสริฐ (2535: 80) ที่พบว่า ความคิดวิจารณ์ญาณของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แบบทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากลักษณะของกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนทัศน์ผู้เรียนจะต้องคิดหาคำมโนติคำเชื่อม แล้วนำมโนติเหล่านั้นมาเขียนแผนผังมโนติ ส่งผลให้ผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ พิจารณาหาเหตุผล รู้จักไตร่ตรองอย่างรอบคอบ จึงทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์สูงขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ลาวรรณ โฮมแพน (2550) ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ เป็นชุดกิจกรรมที่มีการจัดลำดับขั้นตอนไว้อย่างชัดเจน และเป็นระบบเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดอย่างรอบคอบภายใต้หลักการที่เป็นเหตุเป็นผล ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้พัฒนาความคิดวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ในขณะที่ทำกิจกรรมเป็นกลุ่ม อันจะนำไปสู่ความคิดที่ระบียบแบบแผน

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการสอนและการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะโดยทั่วไป

1. ครูผู้สอนควรอธิบายการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมให้นักเรียนเข้าใจก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
2. ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ซักถาม เพื่อทำความเข้าใจกับชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
3. การนำชุดกิจกรรมไปใช้ในการจัดกิจกรรมการสอน ครูผู้สอนควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับชุดกิจกรรม และหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรม
4. ครูผู้สอนควรอธิบายถึงการทำกิจกรรมและการสร้างองค์ความรู้ ให้ผู้เรียนมีความเข้าใจอย่างละเอียดในการปฏิบัติกิจกรรมและการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสามารถพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์
5. สำหรับผู้ที่ประสงค์จะสร้างชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ควรจะศึกษาขั้นตอน กระบวนการ และดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังกล่าว เพื่อให้ได้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์กับระดับชั้นอื่นๆ
2. ควรนำวิธีการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการแก้ปัญหา และความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
3. ควรมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ที่เรียนโดยใช้สื่อ นวัตกรรม และรูปแบบการสอนอย่างอื่น เพื่อนำผลการทดลองที่ได้มาใช้ในการปรับปรุงชุดกิจกรรม
4. ควรมีการศึกษาค้นคว้าการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ในเรื่องอื่นๆ เช่น สิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม ภูมิคุ้มกันของร่างกาย พันธุกรรมและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และความหลากหลายทางพันธุกรรม เป็นต้น
5. ควรมีการศึกษาค้นคว้าการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ระหว่างสาระการเรียนรู้ เช่น วิทยาศาสตร์กับภาษาไทย วิทยาศาสตร์กับคณิตศาสตร์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2540). การปฏิรูปการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญที่สุดแนวทางการปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: อรุณสภา.
- กนกวรรณ เหลืองทอง. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรรณิการ์ ไผทพันธ์. (2544). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรรณิการ์ อินทรโยธิน. (2534). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดเป็นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 วิชาสังคมศึกษา เรื่อง สังคม อนาคตของไทย โดยใช้การสอนวิธีการแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กรองกาญจน์ อรุณรัตน์. (2536). กระบวนการเขียนชุดแผนการสอน. เชียงใหม่: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2524). วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กฤษณ์ เพ็ชรทวีพรเดช. (2552). เตรียมสอบวิทยาศาสตร์ O-NET ม.ปลาย. กรุงเทพฯ: เดอะบุคส์.
- กัลยา สุวรรณแสง. (2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เกศณีย์ ไทยถนอม. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ประกอบการเขียนผังมโนทัศน์. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เกษม ศรีพงษ์. (2544). ชีววิทยา เล่ม 1 สำหรับชั้น ม.4. กรุงเทพฯ: ภูมิบัณฑิตการพิมพ์.
- จรรยา คุณมี. (2529). กระบวนการสอน. วารสารประชากรศึกษา. 5(8): 10-11.

- จรรุชา สมศรี. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความตระหนักรู้
คุณธรรมด้านความรับผิดชอบของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการแสดง
วิทยาศาสตร์ที่สะท้อนความรู้คู่คุณธรรม. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จรรุวรรณ โพธิ์ทองธรรม. (2541). ผลการใช้นวัตกรรมเรื่องในการสอนคณิตศาสตร์ระดับ
มัธยมศึกษา. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
ถ่ายเอกสาร.
- จิต นวนแก้ว. (2532). ผลสัมฤทธิ์ของการใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนขอนแก่นพิทยาลักษณ์ จังหวัดนครราชสีมา.
วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- จินตนา ศิริชัยญรัตน์. (2548). การศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิรพรรณ ทองเขียว. (2543). การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอน โดยใช้ชุดกิจกรรม
มออุปกรณการสอนวิทยาศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิรนนท์ วัชรกุล. (2546). ผลการฝึกการคิดอย่างมีวิจารณญาณในนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.
วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
ถ่ายเอกสาร.
- ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ
ความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับ
การสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู.
ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชาติ แจ่มนุช. (2545). สอนอย่างไรให้คิดเป็น. กรุงเทพฯ: เลี้ยวซ้าย.
- ชำนาญ เอี่ยมสำอาง. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมี
วิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอน
แบบสืบสวนสอบสวนทางนิติศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2521). นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษากับการสอน. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.

----- (2525). เทคโนโลยีการสอนและการศึกษา. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

เชาว์ศิริ ธาระรัตน์. (2550). การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการเผยแพร่ความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ณภัทร พุทธสรณ์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ดิลก ดิลกานนท์. (2534). การฝึกทักษะการคิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. ปริญญาานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ทวีป บรรจงเปลี่ยน. (2540). การเปรียบเทียบความเข้าใจในโมเดลวิทยาศาสตร์ เรื่อง โลกสีเขียวของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลวิธีการสอนเพื่อเปลี่ยน มโนคติตามทฤษฎีของ POSNER และคณะกับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.

ทิตนา แหมมณี. (2534). คู่มือคู่มือรูปแบบการฝึกทักษะการทำงานกลุ่มสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ธงไชย ดันทัพไทย. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และค่านิยมการบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ธีรภัทร์ ดงยางวัน. (2551). การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

ธัญญา บุญพเวส; และคนอื่นๆ. (2534). จิตวิทยาเบื้องต้น. ขอนแก่น: ภาควิชาจิตวิทยาการศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

นวลจิต เชากีร์ติพงศ์. (2537, ตุลาคม – ธันวาคม). ความคิดรวบยอดกับการเรียนการสอน. การพัฒนาหลักสูตร. 14(119): 6.

- นภาพร วงค์เจริญ. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบพหุปัญญา. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นาริรัตน์ พักสมบุรณ์. (2541). การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิพนธ์ ตั้งคณานุกรษ์. (2552). เก่งข้อสอบ PAT 2 ข้อสอบความถนัดทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: กรีนแอปเปิ้ลกราฟฟิคพริ้นติ้ง.
- นิพล นาสมบุรณ์. (2536). ผลของการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์.ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- นิภาภรณ์ แสงดี. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยการสอนแบบอริยสัจกับการสอนตามคู่มือครูการสอนของหน่วยศึกษานิเทศน์ กรมสามัญศึกษา. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นุศรา เอี่ยมนวลรัตน์. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เนื่อทอง นายี่. (2544). ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีผลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นันทกา บินตาฮี. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- นันทิพิทย์ รองเดช. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นัยนา ไชยรัตน์. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เบญจมาศ สันประเสริฐ. (2533). การศึกษาผลของการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เบญจวรรณ ไชยาญ. (2550). การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะการจัดการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญสม ครุฑทา. (2525). การสร้างแบบคิดเป็น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเกื้อ คอระหาเวช. (2530). นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: เจริญวิทย์การพิมพ์.
- (2542). นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- บุญเชิด ชุมพล. (2547). การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนอานวยวิทย. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญทัน อยู่สมบุญ. (2533). หลักการสอน. เชียงราย: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์วิทยาลัยครูเชียงราย.
- บุญยิ่ง วรรณศิริกุล. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ปวีณกร ดำเนินลอย. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 1 ที่จัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมภูมิปัญญาไทยทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประจักษ์ สุดประเสริฐ. (2531). การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. เชียงใหม่: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- ประทีป ชูหมื่นไวย. (2540). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- ประภาพรณ เล็งวงศ์. (2550). การพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ด้วยการวิจัยในชั้นเรียน. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- ประพจน์ ศีลพิพัฒน์. (2540). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประเวศ วะสี. (2531, มิถุนายน – กันยายน). การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อสติปัญญา. วารสารวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 5(10): 11-12.
- ประเสริฐ นัทธิทอง. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนากระบวนการคิด. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประหยัด จีระวรพงศ์. (2529). หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปารมี สัมฤทธิ์สุทธิ. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการแสวงหาและค้นพบความรู้ด้วยตนเอง. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ปิยะอนงค์ นิศาวัฒนันท์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดแบบโยนิโสมนสิการ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์. (2534). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ: สหมิตร ออฟเซต.
- พจนารถ บัวเขียว. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของตนเองของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยการสอนแบบแก้ปัญหาที่ใช้การคิดแบบโยนิโสมนสิการ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- พะยอม ตันมณี. (2524). การเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการสอนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยาในรูปเชิงปัญหากับรูปแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรเพ็ญ ศรีวิรัตน์. (2546). การคิดอย่างมีวิจารณญาณของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการเล่นเกมฝึกทักษะการคิด. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พรรณี ช. เจนจิต. (2538). จิตวิทยาและการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อแกรมมี.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิทักษ์ เจริญวานิช. (2531). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง การหายใจระดับเซลล์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการเรียนการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- พิสนุ ฟองศรี. (2550). การวิจัยชั้นเรียน : หลักการและเทคนิคปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: พรอพเพอร์ตี้พริ้นท์.
- พลทรัพย์ โพธิ์สุ. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพฑูรย์ สีนลารัตน์. (2532). ปรัชญาการศึกษาและปรัชญาการคิดของไทย. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ไพศาล ห้างพานิช. (2532). การวัดผลการศึกษา. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ภัทราภรณ์ พิทักษ์ธรรม. (2545). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ คม.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- มงคล จันทรภิบาล. (2531). รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียน
ในโครงการขยายโอกาสทางการศึกษาขั้นพื้นฐาน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ด. (การวิจัยและ
พัฒนาหลักสูตร). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- มนมนัส สุตสิน. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด
วิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนัส บุญประกอบ. (2532 – 2535). แผนภูมิโนทัศน์กับแผนภูมิอื่นๆ. สสวท.
18 – 19(69 – 76): 22 – 25.
- . (2533 – 2534, มกราคม – ธันวาคม). แผนภูมิโนทัศน์การนำไปใช้ในชั้นเรียน. สสวท.
18 – 19(69 – 76): 15 – 26.
- มนัส บุญประกอบ. (2533). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา : แผนภูมิโนมติ. สสวท. 18(69):
26 – 29.
- . (2533). แผนที่โนมติกับแผนภูมิอื่น. สสวท. 18(70): 22 – 25.
- . (2533). แผนที่โนมติการนำไปใช้ในชั้นเรียน. สสวท. 18 (71).
- ภพ เลหาไฟบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- . (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง). พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ:
ไทยวัฒนาพานิช.
- ระพีพันธ์ คร้ามณี. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมี
เหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- รุ่งทิวา จักรกร. (2527). วิธีสอนทั่วไป. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- รุ่งนภา เบญจมาตย์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ. สารนิพนธ์
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ; และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5.
กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- . (2539). เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- ลาวรรณ โสมแพน. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดวิเคราะห์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ; และจิต นวนแก้ว. (2542). การพัฒนาการคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป แมเนจเม้นท์.
- วสันต์ ทองไทย. (2547). วิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- วาสนา ชาวหา. (2533). สื่อการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วาสนา พรหมสุรินทร์. (2540). การสร้างชุดการสอนโดยวิเคราะห์ระบบเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2537). การเรียนการสอนความคิดรวบยอดและหลักการ. การวิจัยทางการศึกษา. 19(3): 1820.
- วิไลพร คำเพราะ. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิไลวรรณ ปิยะปกรณ. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วีระ เมืองช้าง. (2525). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดวิวิจารณ์ญาณกับการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนจันทรประดิษฐาราม. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- วีรวรรณ มหาวิโร. (2543). รวมโจทย์ชีววิทยา ม.ปลาย. กรุงเทพฯ: เดอะบุคส์.
- วีระพันธ์ เอี่ยมสอาด. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะการทำธุรกิจทางอิเล็กทรอนิกส์ ด้วยการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์เพื่อผลิตบัณฑิตชุมชน. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- วันดี จันทรลอย. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการเผชิญปัญหาและฝ่าฟันอุปสรรคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศักดิ์สิน สมอ่อนจารย์. (2529). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง กลไกของการสังเคราะห์แสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนตามหลักการของ Ausubel กับการสอนตามแนวหลักสูตรปัจจุบัน. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม.. ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2548). *ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต*. กรุงเทพฯ: อรุณสภา.
- สยาม เจริญศรี. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความมุ่งมั่นสู่ความสำเร็จของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมปฏิบัติการทดลอง. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมาน แก้วไวยุทธ. (2545). *ชีววิทยา เล่ม 1 ม.4*. กรุงเทพฯ: เทพเนรมิตการพิมพ์.
- สมจิต สวชนไพบุญย์. (2535). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2541). *เอกสารการสอนวิชา กว. 571 ประชุมปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมจิต สวชนไพบุญย์. (2546). รายงานการวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญด้วยกิจกรรมหลากหลาย. กรุงเทพฯ: ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมเจตน์ ไวยากรณ์. (2530). *รูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านการใช้เหตุผล วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมนึก ปฏิปทานนท์. (2542). ผลของการสอนด้วยวิธีสตอรี่ไลน์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา สังคมศึกษาและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (หลักสูตรและการสอน). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- সাওর্জন বাক্সী. (2531, มกราคม – ธันวาคม). การคิด. *ศึกษาศาสตร์*. 8: 9 – 11.

- สุนีย์ สอนตระกูล. (2535). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ สำหรับ
วิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ ค.ด. (หลักสูตรและการสอน).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- สุพรรณ ศรีโพธิ์. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมประเทืองปัญญาหุ่นยนต์วิทยาศาสตร์ สำหรับ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนประราษฎ์บำเพ็ญ. ปรินิพนธ์ กศ.ม.
(การวิจัยทางการประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี โชติขุ้ม. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตาม
คู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรพล เ็นเจริญ. (2543). ความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5
และมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนปทุมคงคา สังกัดกรมสามัญศึกษา. สารนิพนธ์ กศ.ม.
(ธุรกิจศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2517). การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- สุวิทย์ มูลคำ; อรทัย มูลคำ. (2545). 21วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด. กรุงเทพฯ:
ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- เสงี่ยม ไตรรัตน์. (2546, มิถุนายน – ตุลาคม). วารสารศึกษาศาสตร์. มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- เสาวนีย์ เชื้อทอง. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการ
คิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
ส่งเสริมการพัฒนาสมอง. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- หทัยรัช รังสุวรรณ. (2539). ผลการสอนโดยใช้แผนที่มีโนมัติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพด้านมโนมิติและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. ปรินิพนธ์ กศ.ม.
(วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- หนึ่งนุช กาพภักดี. (2543). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุด
กิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนตรัควิซิมกับการสอนตามคู่มือครู.
ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- อาร์ม โพธิ์พัฒน์. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนคติ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อภิญา เคนบุปผา. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรพรรณ ลือบุญวัชชัย. (2543). การคิดอย่างมีวิจารณญาณ : การเรียนการสอนทางพยาบาลศาสตร์. กรุงเทพฯ: ธนา เพรส แอนด์ กราฟฟิค.
- อรรณณ สิทธิสิริกุลวัฒน์. (2549). ผลการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมตามแนววิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิต. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรัญญา กินนารี. (2542). ผลการใช้แบบฝึกคุณลักษณะที่เอื้อต่อการคิดด้วยคำถามต่อพัฒนาการคิดด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นอนุบาลปีที่ 2. รายงานการศึกษา ค้นคว้าอิสระ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). มหาสารคาม: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. ถ่ายเอกสาร.
- อัจฉรา ลุนจักร. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และค่านิยมด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อัญชลี ตนานนท์. (2536). ผังมโนคติสัมพันธ์กับการพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- อุดมลักษณ์ นกพื้งพุ่ม. (2545). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังมโนคติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุษณีย์ โพธิ์สุข. (2537). เอกสารประกอบการสอนวิชา กพ 544 วิธีสอนเด็กปัญญาเลิศ. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Ault, C.R. (1985). Concept Mapping as a Study Strategy in Earth Science. *Journal of College Science Teaching*. 15: 38 – 44.
- Ausubel, david P. (1968). *Educational Psychology*. New York: A Cognitive View : Holt Rinchart and Winston.

- Bassmajian, Ronald Keith. (1978, July). The Relationship Between Piagetian Cognitive Maturity and Schoastic Success of Students Enrolled in Audio-Tutorial Biology Program. *Dissertation Abstracts International*. 39(7): 210 – 4.
- Berger M.C. (1984, September). Critical Thinking Ability and Nursing Student. *Journal of Nursing Education*. 33: 306 – 308.
- Bloom, Benjarmin S. (1958). *Taxonomy of Education objective Hand book I : Cognitive Domain*. New York: David Mac Kay Company.
- (1979). *Taxonomy of Education objective*. London: Longman Group.
- Bruner, J. S.; Goodnow, J. J.; & Austin, G.A. (1956). *A Study of Thinking*. New York: Wiley.
- Bruner, Jermie S. (1966). *Studies in Cognitive Growth : Collaboration at the Center For Cognitive Studies*. New York: John Wily and Sons.
- Collins, O.W. (1990, March). The Impact of Computer – Assisted Instruction Upon Student Achievement in Magnet School. *Dissertation Abstract International*. 50: 2783 – A.
- Dewey, J. (1933). *How We Think*. New York: D.C. Heath Company.
- Ennis, Robert H. (1985). A logical Basic for Measuring Critical Thinking Skill. *Education Leadership*. 45 – 48.
- Gagne, Robert M. (1997). *The Condition of Learning*. 3rd ed. New York: Holt, Reinhart and Wingston.
- Good, Carter V. (1959). *Dictionary of Education. Edited by Good Carter V.* New York: Mc Graw – Hill Company.
- (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York: Mc Graw – Hill Book Company.
- Guilford , J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: Mc Graw Hill.
- Hilgard, E.R. (1962). *Introduction to Psychology*. New York: Harcourt, Brace and World Inc.
- Houston, R. W.; & Howsam, R. Bb. (1972). *Developing Instruction Modules. A Modular System for Writing Modules* College of Education. Texas: University of Houston.
- Klausmeir, H. J.; & Ripple, R.E. (1971). *Learning and Human Abilities*. New York: Harper and Row, Publishers, Inc.
- Klienman, Gladys S. (1936, March). General Science Teacher Questions, Pupil and Teacher Behavior and Pupils Understanding of Science. *Dissertation Abstracts International*. 25(17): 5153 – 4A.
- Krulik, S.; & Rudnick, J. A. (1993). *Reasoning and Problem, Solving : A Hand Book for Elementary School Teacher*. Boston: Allyn and Bacon.

- Lehwan, D.J.; Carter, C.; & Kahle, J. B. (1985, October). Concept Mapping, Vee Mapping and Achievement : Results of a Field Study with Black High School Students. *Journal of Research in Science Teaching*. 22 (17): 663 – 673.
- Levin, Tamar. (1980). *Instruction which Enable Students to Develop Higher Mental Process*. in Evaluation in Education. 3: 174 – 220. Chopin B.H. and Post Let Waite (ed) Pergamon Pren Ltd.
- Lumpkin, Cynthia Rolan. (1991, May). Effects of Teaching Critical Thinking Skills on the Critical Thinking Ability, Achievement, And Retention of Social Studies Content by Fifth and Sixth Graders. *Dissertation Abstracts International*. 51(11): 3694 – A.
- Nelson, Ieslic W.; & Geoge, C. Lobeer. (1975). *Science Activities for Elementary Children*. 4th ed. Iowa: W.M.C. Brown Company Publishers.
- Nickerson, Raymond S. (1984, September). Kind of Thinking Taught in Current Programs. *Education Leadership*. 42(1): 26 – 36.
- Novak, JosephD; Gowing, D. Bob; & Johansen, Gerard T. (1983, October). The Use of Concept Mapping and Know ledge Vee Mapping with Junior High School Science Students. *Science Education*. 67(9): 625 – 645.
- Ray Charles Lear. (1978, April). A Comparative Laboratory Study the effects of Lower Level Questions one Students. Abstract Reasoning and Critical Thinking in Two – Non – Directive High School Chemistry Classroom. *Dissertation Abstracts International*. 40(6): 3320 – A.
- Reed, J.H. (1999, May). Effect of Model for Critical on Students Achievement in Primary Source Document Analysis and Interpretation. Argumentative Reasoning, Critical Thinking Disposition, and History Source. *Dissertation Abstracts International*. 59(11): 3220 – A.
- Ruggieor, Vincent Ryan. (1988). *The Art of Thinking*. New York: Harper & Row Publishers.
- Russel, Alan M. (1956). *The Biotechnology Revolution : An International Perspective, Bright*. Sussex: Wheat Sheaf.
- Smith, Patty Templeton. (1994, January). Instructional Method Effect on Student Attitude and Achievement. *Dissertation Abstract International*. 54(7): 2528 – 17.
- Taxonomy. *Dissertation Abstracts*. 29(5): 10877 – A.
- Vivas , David A. (1985, September). The Design and Evolution of a Course in Thinking Operations for First Grades in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning). *Dissertation Abstracts International*. 46(3): 603 – A.
- Wattson,G.; & Glaser, E. M. (1964). *Wattson Glaser Critical Thinking, Appraisal Manual*. New York: Horcourt, Brace and World.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- หนังสือขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ
- รายนามผู้เชี่ยวชาญ



ที่ ศธ 0519.12/ 8-9 88

2068

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 19.00 น.

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

โรงเรียนบดินทรเดชา
(สิงห์ สิงหเสนี)
สพฐ.

รับที่ 3295

ว/ด/ป 27 ก.ค. 52

24 กรกฎาคม 2552

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

เนื่องด้วย นายรัชชานนท์ เทพอาจ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์เรื่อง "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ชุดิมา วัฒนะศิริ เป็นอาจารย์ ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สุชิน โหลสกูล อาจารย์พัชรา ภูสันติสัมพันธ์ และ อาจารย์เพชรรัตน์ ศรีวิสัย เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ / แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายรัชชานนท์ เทพอาจ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน

1. ไปรลกรรม ☐ ตีความ ☐ อธิบาย

2. ความหมาย

☒ คุณสมบัติวิชาการ ☐ คุณสมบัติทางประสบการณ์

☐ คุณสมบัติทางมนุษยสัมพันธ์ ☐ คุณสมบัติทางทั่วไป

3. _____

อ.นท. อภิปราม

ม.ร.ว.ค.ว. 24.7.52. คุณสมบัติทางทั่วไป

22 / 7.7 / 52

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

เลขที่ 994

ลงนาม ☐ วิชา ☐ สังคม

☒ คุณครูวิชาคณิต

28.7.52

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

5 ก.ค. 52

ผอ.บัณฑิตวิทยาลัย

28.7.52

28.7.52

9

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 083-1789-236



ที่ ศธ 0519.12/ 8-9 88

2068

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 19.00 น.

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

โรงเรียนบดินทรเดชา
(สิงห์ สิงหเสนี)
สพฐ.

รับที่ 3295

ว/ด/ป 27 ก.ค. 52

24 กรกฎาคม 2552

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

เนื่องด้วย นายรัชชานนท์ เทพอาจ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์เรื่อง "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ชุดิมา วัฒนะศิริ เป็นอาจารย์ ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สุชิน โหลสกูล อาจารย์พัชรา ภูสันติสัมพันธ์ และ อาจารย์เพ็ชรรัตน์ ศรีวิสัย เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ / แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายรัชชานนท์ เทพอาจ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน

1. ไปรลกรรม ☐ ตีความ ☐ อธิบาย

2. ความหมาย

☒ คุณสมบัติวิชาการ ☐ คุณสมบัติทางประสบการณ์

☐ คุณสมบัติทางมนุษยสัมพันธ์ ☐ คุณสมบัติทั่วไป

3. _____

อ.นท. อภิปราม

ม.ร.ว.ค.ว. 24.7.52. คุณสมบัติทั่วไป

22 / 7.7 / 52

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 083-1789-236

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

เลขที่ 994

ลงนาม ☐ วิชา ☐ วิชา

☒ คุณสมบัติวิชาการ

☒ คุณสมบัติทางประสบการณ์

☒ คุณสมบัติทางมนุษยสัมพันธ์

☒ คุณสมบัติทั่วไป

28.7.52

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

5 ก.ค. 52

ผอ.บัณฑิตวิทยาลัย

28 ก.ค. 52

9



ที่ ศธ 0519.12/ 8-9 88

2068

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ 19.00 น.

สุขุมวิท 23 กรุงเทพฯ 10110

โรงเรียนบดินทรเดชา
(สิงห์ สิงหเสนี)
สพฐ.

รับที่ 3295

ว/ด/ป 27 ก.ค. 52

24 กรกฎาคม 2552

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการ โรงเรียนบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี)

เนื่องด้วย นายรัชชานนท์ เทพอาจ นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ได้รับอนุมัติให้ทำสารนิพนธ์เรื่อง "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์" โดยมี รองศาสตราจารย์ ดร.ชุดิมา วัฒนะศิริ เป็นอาจารย์ ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ในการนี้ บัณฑิตวิทยาลัยขอเรียนเชิญ อาจารย์สุชิน โหลสกูล อาจารย์พัชรา ภูสันติสัมพันธ์ และ อาจารย์เพ็ชรรัตน์ ศรีวิสัย เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจแบบทดสอบวัด ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ / แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และ ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์

จึงเรียนมาเพื่อขอความอนุเคราะห์ ได้โปรดพิจารณาให้ข้าราชการในสังกัดเป็นผู้เชี่ยวชาญให้ นายรัชชานนท์ เทพอาจ และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง ณ โอกาสนี้

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียน

1. ไปรลกรรม ☐ ตีความ ☐ อธิบาย

2. ความหมาย

☒ คุณสมบัติวิชาการ ☐ คุณสมบัติทางประสบการณ์

☐ คุณสมบัติทางมนุษยสัมพันธ์ ☐ คุณสมบัติทั่วไป

3. _____

อ.นท. อภิปราม

น.ท.น.ท. 24.7.52. คุณสมบัติทั่วไป

22 / 7.7 / 52

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย สันติวัฒนกุล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์

เลขที่ 994

ลงนาม ☐ วิชา ☐ วิชา

☒ คุณครูวิชาคณิตศาสตร์

28.7.52

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

5 ก.ค. 52

ผอ.บัณฑิตวิทยาลัย

28.7.52

28.7.52

9

สำนักงานคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

โทร. 0-2649-5067

หมายเหตุ : สอบถามข้อมูลเพิ่มเติม กรุณาติดต่อ นิสิต โทรศัพท์ 083-1789-236

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. นางพัชรา ภูสันติสัมพันธ์
ตำแหน่งครู วิทยฐานะ เชี่ยวชาญ สอนรายวิชาวิทยาศาสตร์
โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี)
2. นางเพ็ชรรัตน์ ศรีวิลัย
ตำแหน่งครู วิทยฐานะ เชี่ยวชาญ สอนรายวิชาชีววิทยา
โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี)
3. ว่าที่ร้อยตรี สุชิน โหลสกุล
ตำแหน่งครู วิทยฐานะ ชำนาญการพิเศษ สอนรายวิชาชีววิทยา
โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี)

ภาคผนวก ข

- ค่าประสิทธิภาพชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
- ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ตาราง 5 ค่าประสิทธิภาพชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต			คะแนนทดสอบหลังเรียน (65 คะแนน)
	หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของเซลล์ (30 คะแนน)	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์ (40 คะแนน)	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต (50 คะแนน)	
1	27	35	45	56
2	25	36	42	57
3	26	34	45	54
4	24	35	46	52
5	25	38	42	53
6	26	36	41	56
7	27	35	43	58
8	25	34	47	57
9	26	33	42	54
10	24	35	41	52
11	25	31	45	53
12	26	35	43	59
13	27	38	43	58
14	25	36	42	53
15	24	37	42	56
16	24	35	45	57
17	26	36	44	58
18	25	34	45	59
19	25	34	46	60
20	23	36	42	54
21	24	33	41	56
22	25	32	43	57
23	21	31	40	53
24	25	33	45	57
25	26	35	47	59
26	27	36	45	60

ตาราง 5 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต			คะแนนทดสอบหลังเรียน (65 คะแนน)
	หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของเซลล์ (30 คะแนน)	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์ (40 คะแนน)	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต (50 คะแนน)	
27	29	35	45	58
28	30	38	45	60
29	24	35	45	58
30	25	36	42	56
31	28	37	44	57
32	28	33	41	53
33	27	34	45	57
34	26	32	40	52
35	21	33	40	58
36	23	36	45	59
37	25	35	46	60
38	24	34	47	61
39	25	35	48	62
40	23	36	42	53
41	28	39	45	55
42	27	38	43	58
43	29	38	45	58
44	25	33	46	59
45	28	32	42	54
46	27	31	41	57
47	25	35	43	56
48	27	34	47	58
49	27	35	40	59
50	28	36	40	57
51	25	33	42	58
52	26	35	42	56

ตาราง 5 (ต่อ)

คนที่	คะแนนทดสอบระหว่างเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต			คะแนนทดสอบหลังเรียน (65 คะแนน)
	หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของเซลล์ (30 คะแนน)	หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์ (40 คะแนน)	หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต (50 คะแนน)	
53	24	35	45	54
54	28	36	46	61
รวม	1385	1882	2354	3062
E_1	85.49	87.13	87.19	-
E_2	-			87.32

เมื่อพิจารณาจากค่า E_1/E_2 พบว่า ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิตมีค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 สามารถนำชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิตนี้ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

ตาราง 6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

รายการประเมิน	น้ำหนักความคิดเห็น			IC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1. ด้านเนื้อหา				
1.1 เนื้อหามีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	1.00
1.2 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00
1.3 เนื้อหามีความสัมพันธ์กับสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00
1.4 เนื้อหามีความสัมพันธ์กับการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00
2. ด้านกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์				
2.1 มีความยาก – ง่ายเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
2.2 กิจกรรมเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	1.00
2.3 เรียงลำดับกิจกรรมได้อย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
2.4 ส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิเคราะห์โดยใช้สมรรถนะทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	1.00
3. ด้านการใช้ภาษา				
3.1 ภาษาที่ใช้มีความถูกต้อง	+1	+1	+1	1.00
3.2 ภาษามีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00
3.3 ภาษาชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	1.00
3.4 ภาษาที่ใช้ชวนให้อ่าน	+1	+1	+1	1.00
3.5 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	+1	+1	+1	1.00
3.6 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	+1	+1	+1	1.00
4. ด้านภาพประกอบ				
4.1 ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหา	+1	+1	+1	1.00
4.2 ภาพประกอบสามารถดึงดูดใจผู้เรียน	+1	+1	+1	1.00
4.3 ภาพประกอบมีขนาดเหมาะสม	+1	+1	+1	1.00
4.4 ภาพประกอบมีความสวยงาม	+1	+1	+1	1.00
4.4 ภาพประกอบสามารถสื่อให้เข้าใจเนื้อหาได้ง่าย	+1	+1	+1	1.00
5. ความเหมาะสมของชุดการเรียนรู้โดยรวม	+1	+1	+1	1.00

ค่า IOC เท่ากับ 1 ถือว่ามีความเที่ยง สามารถนำไปใช้ได้

ตาราง 7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อ ที่	ความชัดเจนถูกต้องของคำถามและตัวเลือก					ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IC	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IC
1	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
2	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
3	+1	+1	+1	3	1.0	0	+1	+1	2	0.67
4	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
5	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
6	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
7	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
8	+1	0	+1	2	0.67	+1	0	+1	2	0.67
9	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
10	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
11	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
12	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
13	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
14	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
15	+1	+1	+1	3	1.0	+1	0	+1	2	0.67
16	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
17	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
18	+1	+1	0	2	0.67	+1	+1	0	2	0.67
19	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
20	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
21	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
22	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
23	+1	+1	0	2	0.67	+1	+1	+1	3	1.0
24	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
25	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
26	+1	+1	+1	3	1.0	+1	0	+1	2	0.67
27	+1	+1	+1	2	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
28	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
29	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0

ตาราง 7 (ต่อ)

ข้อ ที่	ความชัดเจนถูกต้องของคำถามและตัวเลือก					ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IC	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IC
30	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
31	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
32	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
33	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
34	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	0	2	0.67
35	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
36	0	+1	+1	2	0.67	+1	+1	+1	3	1.0
37	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
38	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
39	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
40	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	0	2	0.67

คำถามที่มีค่า IC ตั้งแต่ 0.5 - 1.0 ถือว่ามีความเที่ยงตรง สามารถนำไปใช้ได้

ตาราง 8 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ

ข้อ	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.46	0.36
2	0.45	0.46
3	0.52	0.28
4	0.53	0.46
5	0.50	0.32
6	0.44	0.28
7	0.44	0.44
8	0.44	0.28
9	0.41	0.34
10	0.48	0.36
11	0.48	0.20
12	0.36	0.28
13	0.40	0.24
14	0.49	0.30
15	0.43	0.26
16	0.52	0.24
17	0.44	0.40
18	0.52	0.36
19	0.48	0.28
20	0.47	0.46
21	0.46	0.44
22	0.41	0.34
23	0.54	0.28
24	0.45	0.46
25	0.55	0.22
26	0.43	0.26
27	0.40	0.32
28	0.46	0.28

ตาราง 8 (ต่อ)

ข้อ	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
31	0.48	0.32
32	0.41	0.50
33	0.34	0.24
34	0.39	0.26
35	0.47	0.26
36	0.48	0.36
37	0.44	0.28
38	0.34	0.24
39	0.54	0.28
40	0.50	0.28

ข้อคำถามที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจ (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ถือว่า มีความยากง่ายที่สามารถนำมาใช้ได้

ตาราง 9 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ข้อ ที่	ความชัดเจนถูกต้องของคำถามและตัวเลือก					ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IC	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IC
1	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
2	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	0	2	0.67
3	+1	+1	0	2	0.67	+1	+1	+1	3	1.0
4	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
5	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
6	+1	0	+1	2	0.67	+1	+1	+1	3	1.0
7	+1	+1	+1	3	1.0	+1	0	+1	2	0.67
8	+1	+1	+1	2	0.67	+1	+1	+1	3	1.0
9	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
10	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
11	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
12	0	+1	+1	2	0.67	+1	+1	+1	3	1.0
13	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
14	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	0	2	0.67
15	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
16	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
17	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
18	+1	+1	0	2	0.67	+1	+1	+1	3	1.0
19	+1	+1	+1	3	1.0	0	+1	+1	2	0.67
20	+1	+1	0	2	0.67	+1	+1	+1	3	1.0
21	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
22	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
23	+1	0	+1	2	0.67	+1	+1	+1	3	1.0
24	+1	+1	+1	3	1.0	+1	0	+1	2	0.67
25	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
26	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
27	+1	0	+1	2	0.67	+1	+1	+1	3	1.0
28	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
29	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	0	2	0.67

ตาราง 9 (ต่อ)

ข้อ ที่	ความชัดเจนถูกต้องของคำถามและตัวเลือก					ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด				
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IC	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	รวม	IC
30	+1	+1	0	2	0.67	+1	+1	+1	3	1.0
31	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
32	+1	0	+1	2	0.67	+1	+1	0	2	0.67
33	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
34	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
35	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
36	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
37	+1	+1	0	2	0.67	+1	0	+1	2	0.67
38	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
39	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0
40	+1	+1	+1	3	1.0	+1	+1	+1	3	1.0

คำถามที่มีค่า IC ตั้งแต่ 0.5 - 1.0 ถือว่า มีความเที่ยงตรง สามารถนำไปใช้ได้

ตาราง 10 ค่าความยาก (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการคิดวิเคราะห์ จำนวน 40 ข้อ

ข้อ	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.39	0.22
2	0.36	0.28
3	0.35	0.26
4	0.48	0.36
5	0.44	0.20
6	0.41	0.22
7	0.44	0.44
8	0.44	0.28
9	0.41	0.34
10	0.41	0.22
11	0.45	0.26
12	0.33	0.22
13	0.38	0.20
14	0.45	0.22
15	0.43	0.26
16	0.51	0.34
17	0.43	0.42
18	0.52	0.36
19	0.47	0.30
20	0.40	0.36
21	0.41	0.38
22	0.41	0.34
23	0.52	0.28
24	0.41	0.42
25	0.54	0.24
26	0.43	0.42
27	0.37	0.30
28	0.45	0.30
29	0.48	0.28

ตาราง 10 (ต่อ)

ข้อ	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
30	0.49	0.26
31	0.47	0.34
32	0.41	0.50
33	0.34	0.24
34	0.39	0.26
35	0.47	0.26
36	0.48	0.36
37	0.44	0.28
38	0.34	0.24
39	0.43	0.30
40	0.50	0.28

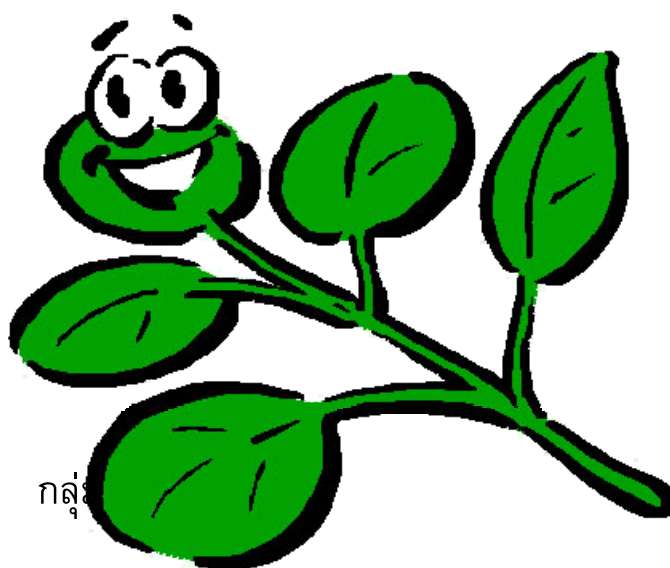
ข้อคำถามที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจ (r) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป ถือว่า มีความยากง่ายที่สามารถนำมาใช้ได้

ภาคผนวก ค

- ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะ
ทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

รายวิชา
วิทยาศาสตร์(ชีววิทยาพื้นฐาน)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 1
เรื่อง องค์ประกอบของเซลล์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



ชื่อ.....นามสกุล.....

เลขที่..... ม. 4/.....

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมที่นักเรียนจะศึกษาต่อไปนี้ คือชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดกิจกรรมที่ฝึกสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง องค์ประกอบของเซลล์
2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
3. นักเรียนเลือกประธาน เลขานุการ
4. นักเรียนทำแบบประเมินตนเองก่อนเรียน
5. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้
6. เวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง
7. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมตามชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้
 - ขั้นที่ 1 การส่งเสริมความรอบรู้
 - ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม
 - กิจกรรมที่ 1 เรื่อง รูปร่างและส่วนประกอบของเซลล์ คะแนนเต็ม 10 คะแนน
 - ใบงาน เรื่อง องค์ประกอบของเซลล์ คะแนนเต็ม 10 คะแนน
 - ขั้นที่ 3 การพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน
 - กิจกรรมที่ 2 เรื่อง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงาน คะแนนเต็ม 10 คะแนน
8. นักเรียนทำแบบประเมินตนเองหลังเรียน
9. นักเรียนตรวจสอบคำตอบของแบบประเมินตนเองก่อนเรียนและหลังเรียนจากเฉลยแบบประเมินตนเองก่อนและหลังเรียน
10. ขณะที่นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ถ้ามีปัญหาหรือข้อสงสัย สามารถปรึกษาครูผู้สอนได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของเซลล์ มีจุดประสงค์การเรียนรู้ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ศึกษาและอธิบายลักษณะโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์
2. วิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างระหว่างเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
3. อธิบายลักษณะโครงสร้างและหน้าที่ของเยื่อหุ้มเซลล์

แบบประเมินตนเองก่อนเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของเซลล์

- คำชี้แจง 1. แบบประเมินนี้ เป็นแบบปรนัย เลือกตอบจาก 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ
3. กา × ทับ 1 , 2 , 3 หรือ 4 หน้าคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. เซลล์ในร่างกายมนุษย์มีนิวเคลียสปรากฏและเห็นชัดเจน ยกเว้นเซลล์พวกใด
 1. เซลล์ตับ
 2. เม็ดเลือดขาว
 3. เม็ดเลือดแดง
 4. เซลล์หัวใจ
2. เซลลูโลสจะพบในเซลล์จำพวกใด
 1. ไฮดรา
 2. ไวรัส
 3. อะมีบา
 4. สาหร่าย
3. การกำจัดสารพิษออกจากร่างกาย และการสังเคราะห์ไขมันเป็นหน้าที่ของ
 1. ไรโบโซม
 2. ไลโซโซม
 3. ร่างแหเอนโดพลาสมิกซิมชนิดเรียบ
 4. ร่างแหเอนโดพลาสมิกซิมชนิดขรุขระ
4. โครงสร้างใดต่อไปนี้เป็นที่ทำหน้าที่ควบคุมกิจกรรมต่างๆ ในเซลล์
 1. คลอโรพลาสต์
 2. ไซโทพลาสซึม
 3. นิวเคลียส
 4. แวกคิวโอล
5. เซลล์พืชมีผนังเซลล์ ผนังเซลล์ประกอบด้วย
 1. โปรตีน
 2. คาร์โบไฮเดรต
 3. แป้ง
 4. เซลลูโลส
6. โครงสร้างใดมีข้อมูลทางพันธุกรรม
 1. ผนังเซลล์
 2. แวกคิวโอล
 3. นิวเคลียส
 4. ไซโทพลาสซึม
7. ข้อใดต่อไปนี้เป็นพบในทั้งเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
 1. เยื่อหุ้มเซลล์
 2. ผนังเซลล์
 3. คลอโรพลาสต์
 4. เซนทริโอล
8. เซลล์ในข้อใดไม่มีผนังเซลล์
 1. อะมีบา
 2. กระดุก
 3. มนุษย์
 4. กล้ายไม้

9. หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต คือ

1. อวัยวะ

3. เซลล์

2. เนื้อเยื่อ

4. ระบบอวัยวะ

10. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของเยื่อหุ้มเซลล์

1. ส่วนห่อหุ้มเซลล์

3. ควบคุมปริมาณสารผ่านเข้าออก

2. ป้องกันอันตรายให้กับเซลล์

4. ควบคุมกลไกต่างๆภายในเซลล์

11. ข้อใดเป็นหน้าที่ของไรโบโซม

1. สังเคราะห์โปรตีน

3. สังเคราะห์ฮอร์โมน

2. สังเคราะห์ไขมัน

4. สังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต

12. ออร์แกเนลล์ใดที่ทำหน้าที่ผลิตสารพลังงานสูง

1. ร่างแหเอนโดพลาซึ่ม

3. ไมโทคอนเดรีย

2. กอลจิคอมเพลกซ์

4. ไลโซโซม

13. ออร์แกเนลล์ใดมีในสัตว์แต่ไม่มีในพืช

1. ร่างแหเอนโดพลาซึ่ม

3. คลอโรพลาสต์

2. กอลจิคอมเพลกซ์

4. ไลโซโซม

14. เซลล์พืชต่างกับเซลล์สัตว์ยกเว้นข้อใด

1. รูปร่างเซลล์

3. ส่วนห่อหุ้มเซลล์

2. ออร์แกเนลล์ในเซลล์

4. ส่วนที่ควบคุมกลไกภายในเซลล์

15. เซลล์หัวหอมต่างกับเซลล์เยื่อบุข้างแก้มในข้อใด

1. มีผนังเซลล์

3. ไม่มีนิวเลียส

2. มีคลอโรพลาสต์

4. มีเยื่อหุ้มเซลล์



ขั้นที่ 1 การส่งเสริมความรู้

องค์ประกอบของเซลล์

สิ่งมีชีวิตประกอบด้วยเซลล์ซึ่งเป็นหน่วยเล็กที่สุดที่แสดงคุณสมบัติของสิ่งมีชีวิต เช่น มีการเจริญเติบโตเพิ่มจำนวน มีการขับถ่าย เคลื่อนไหวได้ มีการตอบสนองต่อสิ่งเร้า เป็นต้น

เซลล์ คือ หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต เซลล์ส่วนใหญ่มีขนาดประมาณ 20 ไมครอน การศึกษาต้องใช้กล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสงหรือกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

องค์ประกอบของเซลล์ แบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ

1. ส่วนห่อหุ้ม เป็นส่วนที่ป้องกันอันตรายให้กับเซลล์มี 2 ชนิด

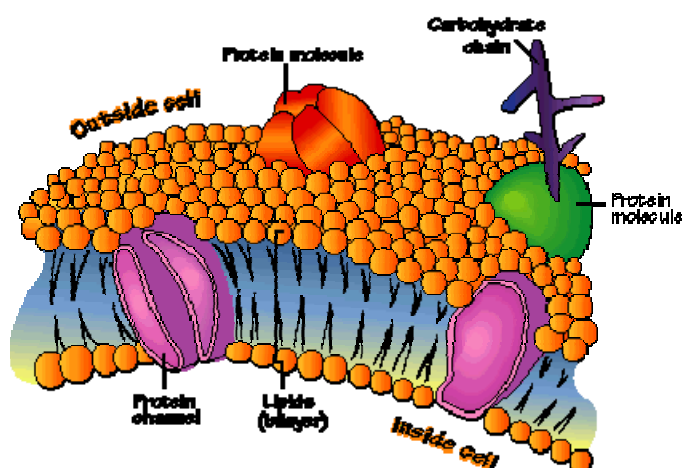
1.1 ผนังเซลล์ (Cell Wall) เป็นส่วนห่อหุ้มชั้นนอกสุดของเซลล์พืช ไม่พบในเซลล์สัตว์ โครงสร้างหลัก คือ เซลลูโลส (Cellulose) ซึ่งทำให้เซลล์พืชคงรูปร่างและเจริญตั้งตรงต้านทานแรงโน้มถ่วงของโลกได้

1.2 เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell Membrane) เป็นส่วนที่พบทั้งในเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ ในเซลล์พืชจะอยู่ถัดจากผนังเซลล์ โครงสร้างหลักเยื่อหุ้มเซลล์ คือ สารพวกไขมันเรียงตัวเป็น 2 ชั้น และมีโปรตีนแทรกอยู่ เรียกว่า ไลโปโปรตีน (Lipoprotein)

เยื่อหุ้มเซลล์ มีหน้าที่ คือ

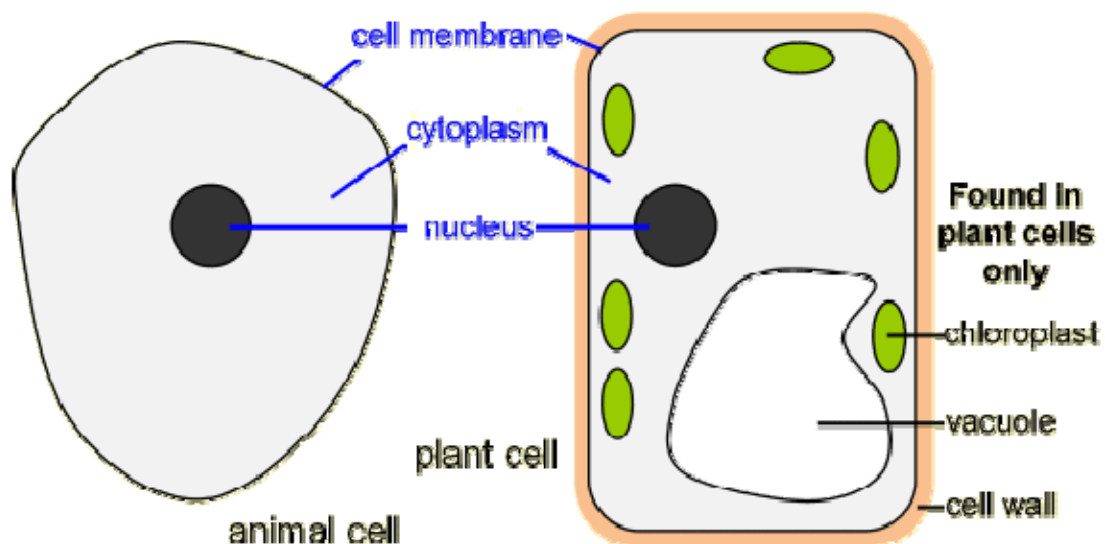
1. ห่อหุ้มส่วนของโปรโทพลาซึมที่อยู่ข้างในทำให้เซลล์แต่ละเซลล์แยกออกจากกัน

2. ช่วยควบคุมการเข้าออกของสารต่างๆ ระหว่างภายในเซลล์และสิ่งแวดล้อม มีคุณสมบัติเป็นเซมิเพอร์มีเอเบิล เมมเบรน (semipermeable membrane) ซึ่งจะยินยอมให้สารบางชนิดเท่านั้นที่ผ่านเข้าออกได้ ซึ่งการผ่านเข้าออกจะมีอัตราเร็วที่แตกต่างกัน

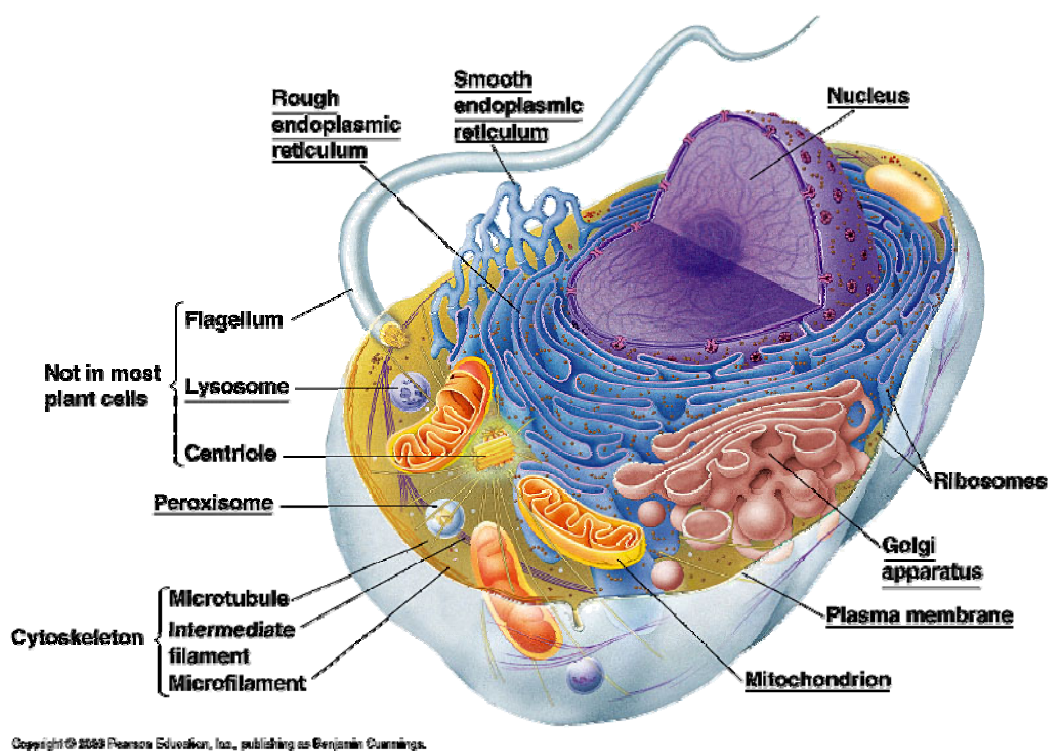


รูปที่ 1 โครงสร้างของเยื่อหุ้มเซลล์

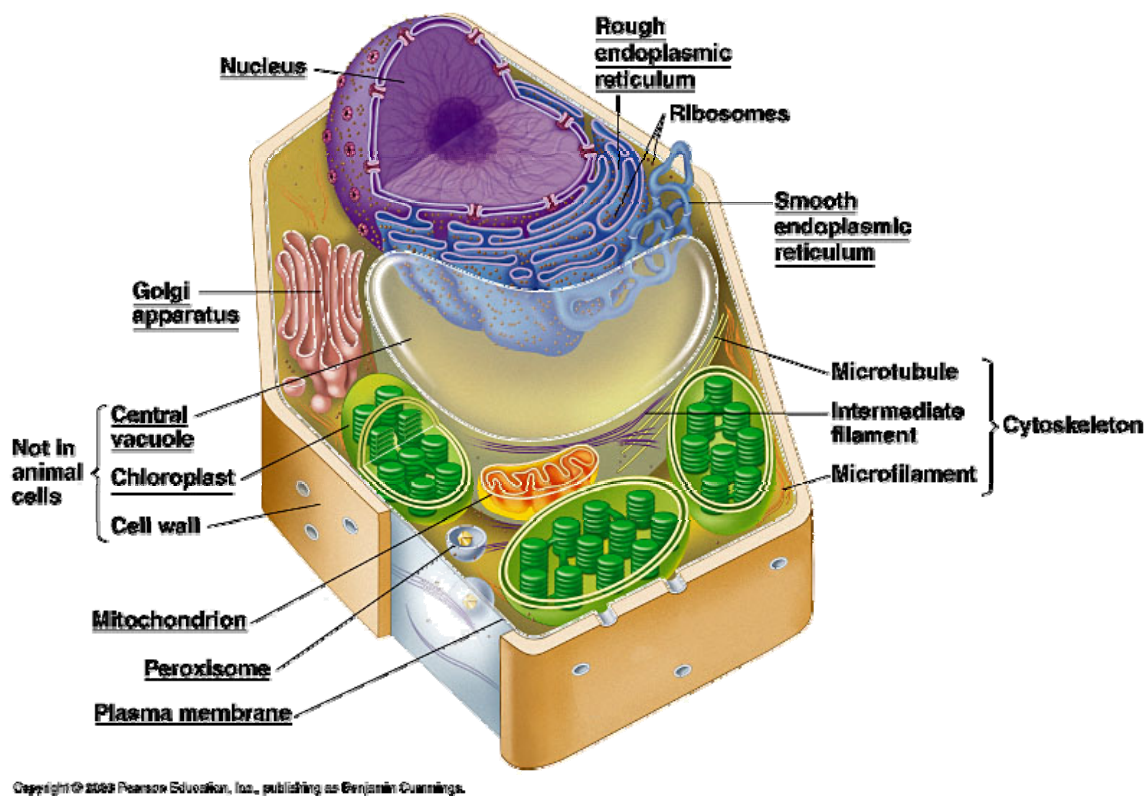
2. นิวเคลียส (Nucleus) เป็นศูนย์ควบคุมการทำงานของเซลล์มีหน้าที่ ดังนี้
 - 2.1 ถ่ายทอดลักษณะพันธุกรรม โดยมีโครโมโซมเป็นแหล่งข้อมูลทางพันธุกรรม
 - 2.2 ควบคุมการสังเคราะห์โปรตีน
 - 2.3 ควบคุมการแบ่งเซลล์
3. ไซโทพลาสซึม (Cytoplasm) เป็นของเหลวที่อยู่ภายในเซลล์ ซึ่งมีออร์แกเนลล์ที่เป็นโครงสร้างที่ทำหน้าที่เฉพาะอย่าง เช่น
 - 3.1 ร่างแหเอนโดพลาซึม ทำหน้าที่สังเคราะห์และลำเลียงโปรตีน และบางส่วนทำหน้าที่สังเคราะห์ไขมัน
 - 3.2 กอลจิคอมเพลกซ์ ทำหน้าที่เก็บรวบรวมโปรตีนและไขมันที่ส่งมารากร่างแหเอนโดพลาซึม เพื่อส่งไปยังส่วนต่างๆ เช่น ภายในเซลล์หรือนอกเซลล์
 - 3.3 ไรโบโซม ทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน แหล่งที่พบไรโบโซม คือ ร่างแหเอนโดพลาซึม หรือลอยอิสระในไซโทพลาสซึม หรืออยู่ในไมโทคอนเดรียและคลอโรพลาสต์
 - 3.4 ไมโทคอนเดรีย ทำหน้าที่ผลิตสารพลังงานสูง คือ ATP เพื่อใช้ในกิจกรรมต่างๆ ของเซลล์
 - 3.5 คลอโรพลาสต์เป็นออร์แกเนลล์ที่พบเฉพาะเซลล์พืช มีบทบาทในการสังเคราะห์น้ำตาลโดยใช้พลังงานแสง
 - 3.6 ไลโซโซม เป็นออร์แกเนลล์ที่พบเฉพาะในเซลล์สัตว์ มีลักษณะเป็นถุงซึ่งภายในมีเอนไซม์



รูปที่ 2 แสดงเซลล์สัตว์และเซลล์พืช



รูปที่ 3 แสดงเซลล์สัตว์



รูปที่ 4 แสดงเซลล์พืช

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง รูปร่างและส่วนประกอบของเซลล์

จุดประสงค์

1. เตรียมสไลด์สดเพื่อศึกษารูปร่างและโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์
2. บันทึกภาพและชี้ส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
3. อธิบายลักษณะและส่วนประกอบสำคัญของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
4. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์

วัสดุอุปกรณ์

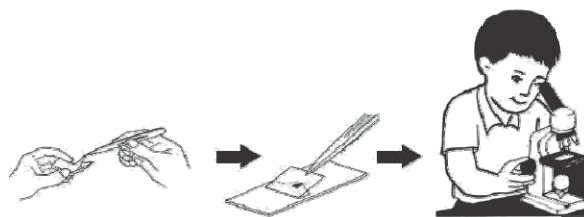
- | | |
|---------------------------------|--|
| 1. สำร่ายทางกระรอกกลุ่มละ 1 ซ่อ | 2. หัวหอมแดงกลุ่มละ 1 หัว |
| 3. กล้องจุลทรรศน์กลุ่มละ 1 ตัว | 4. สไลด์และกระจกปิดสไลด์กลุ่มละ 3 ชุด |
| 5. มีดโกนมีด้ามกลุ่มละ 1 เล่ม | 6. ไม้ม้วนพันชุบแอลกอฮอล์กลุ่มละ 1 อัน |
| 7. หลอดหยดกลุ่มละ 1 อัน | 8. ปากคีบกลุ่มละ 1 อัน |
| 9. เข็มเย็บกลุ่มละ 1 อัน | 10. กระดาษเยื่อกลุ่มละ 1 ม้วน |
| 11. สารละลายไอโอดีน 1 ขวด | 12. น้ำ 100 cm ³ |

วิธีดำเนินการทดลอง

ตอนที่ 1 เซลล์พืช

1. เซลล์หัวหอมแดง

- 1.1 หยดน้ำบนสไลด์ 1 หยด
- 1.2 ใช้ปากคีบลอกเยื่อหรือผิวหนังด้านในของหัวหอมแดง ตัดเป็นชิ้นเล็ก ๆ วางบนหยดน้ำบนสไลด์ ระวังไม่ให้เนื้อเยื่อพับซ้อนกัน
- 1.3 หยดสารละลายไอโอดีน 1 หยด บนเยื่อหัวหอม ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์จากนั้นใช้กระดาษเยื่อแตะข้างๆ กระจกปิดสไลด์เพื่อซับของเหลวที่เกินออก
- 1.4 นำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยใช้เลนส์ ใกล้เคียงกำลังขยายต่ำและสูงตามลำดับ สังเกตและบันทึกภาพที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์



รูปที่ 5 ขั้นตอนการเตรียมสไลด์เซลล์เยื่อหุ้ม

2. เซลล์ของสาหร่ายหางกระรอก

2.1 ใช้ปากคีบตัดใบของสาหร่ายหางกระรอก บริเวณใกล้ส่วนยอด 1 ใบ วางบนหยดน้ำสไลด์อีกแผ่นหนึ่ง ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์

2.2 นำไปส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยใช้เลนส์ ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำและสูงตามลำดับ สังเกตและบันทึกภาพที่เห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์

ตอนที่ 2 เซลล์สัตว์

1. เซลล์เยื่อข้างแก้ม

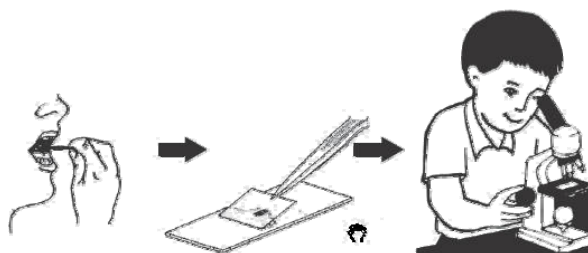
1.1 ให้นักเรียนใช้ไม้จิ้มฟันด้านแบนขูดเอาเยื่อบุกระพุ้งแก้มด้านในออกมาเกลี่ย (smear) ลงบนสไลด์ที่ทำความสะอาดแล้วให้เป็นฟิล์มบางๆ สังเกตได้โดยจับขอบสไลด์มองผ่านหลอดไฟในห้องปฏิบัติการ

1.2 หยดสีย้อมอะซีโตคาร์มีนลงไป 1-2 หยด ให้ท่วมบริเวณที่เกลี่ยไว้ ตั้งทิ้งไว้เป็นเวลา 8 วินาที ระหว่างนี้อย่ำให้สีแห้งให้หยดสีย้อมเพิ่มลงไปอีก

1.3 เมื่อครบเวลาแล้วปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ ชับเอาสีย้อมออกด้วยกระดาษทิชชูอย่าให้สีย้อมแห้งจนเกินไป

1.4 นำเอาสไลด์ที่เตรียมเสร็จไปศึกษาด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยใช้เลนส์วัตถุกำลังขยาย 10 เท่าก่อน เมื่อเปลี่ยนเป็นหัวเลนส์กำลังขยาย 40 เท่า ศึกษารูปร่างลักษณะโครงสร้างและส่วนประกอบดังนี้คือ เยื่อหุ้มเซลล์ ไซโทพลาสซึม นิวเคลียสย้อมติดสีแดงอยู่ตรงกลางเซลล์ เยื่อหุ้มนิวเคลียส นิวคลีโอลัสเป็นสีแดงเข้มเล็กๆ อยู่ภายในนิวเคลียส

1.5 สังเกตและบันทึกเซลล์ขนาดเล็กจากกล้องจุลทรรศน์สัก 2-3 เซลล์ พร้อมกับชื่อบุคคลละเอียดส่วนประกอบต่างๆ



รูปที่ 6 ขั้นตอนการเตรียมสไลด์เซลล์เยื่อข้างแก้ม

บันทึกผลการทดลอง

เซลล์.....

หยด.....

กำลังขยาย.....

เซลล์.....

หยด.....

กำลังขยาย.....

เซลล์.....

หยด.....

กำลังขยาย.....

ตารางบันทึกผลการทดลอง

เซลล์ที่นำมาศึกษา	ส่วนประกอบของเซลล์ที่พบ				
	ผนังเซลล์	เยื่อหุ้มเซลล์	ไซโทพลาสซึม	นิวเคลียส	คลอโรพลาสต์
1. เซลล์หัวหอม					
2. เซลล์สาหร่ายหางกระรอก					
3. เซลล์เยื่อหูช้างแก้ว					

คำถามหลังกิจกรรม

1. โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์ประกอบด้วยอะไรบ้าง

.....

.....

2. โครงสร้างพื้นฐานของเซลล์พืชกับเซลล์สัตว์ส่วนใหญ่จะคล้ายกัน มีอะไรบ้างที่แตกต่างกัน

.....

.....

สรุปกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงาน เรื่อง องค์ประกอบของเซลล์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. เปรียบเทียบเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ในรายการต่อไปนี้

รายการเปรียบเทียบ	เซลล์พืช	เซลล์สัตว์
1. รูปร่าง		
2. นิวเคลียส		
3. ไรโบโซม		
4. ร่างแหเอนโดพลาซึ่ม		
5. กอลจิคอมเพลกซ์		
6. ไมโทคอนเดรีย		
7. แวคิวโอล		
8. เซนทริโอล		
9. ไลโซโซม		
10. คลอโรพลาสต์		

2. หน่วยที่มีชีวิตที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิตคืออะไร

.....

3. เซลล์ประกอบด้วยอะไรบ้าง

.....

4. เยื่อหุ้มเซลล์มีความสำคัญอย่างไร

.....

5. ให้นักเรียนวาดภาพเซลล์พืชและเซลล์สัตว์พร้อมทั้งชี้โครงสร้างต่างๆของเซลล์

เซลล์พืช

เซลล์สัตว์

ขั้นที่ 3 การพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงาน

จุดประสงค์

1. อธิบายโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
2. สืบค้นข้อมูลโครงสร้างพื้นฐานของเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ จากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ พร้อมนำเสนอข้อมูลจากการสืบค้นในรูปแบบนิทรรศการได้

คำชี้แจง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่ม สืบค้นข้อมูลหัวข้อต่อไปนี้ ได้แก่ เซลล์สาหร่ายหางกระรอก เซลล์หัวหอม เซลล์ใบว่านกาบหอย เซลล์ใบบัว เซลล์ใบหัวใจสีม่วง เซลล์เยื่อข้างแก้ม เซลล์เม็ดเลือดแดงของกบ เซลล์เม็ดเลือดแดงของคน โดย 1 กลุ่มเลือกสืบค้นข้อมูลเพียง 1 หัวข้อ และไม่ซ้ำกัน
2. แต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นจัดแสดงในรูปแบบนิทรรศการ ซึ่งประกอบด้วย บอร์ดนิทรรศการ แผ่นพับ แบบบันทึกการศึกษานิทรรศการ แบบทดสอบและแบบประเมินผลงานนิทรรศการ โดยมีผู้นำเสนอผลงานประจำกลุ่ม จำนวน 2 คน เพื่ออธิบายข้อมูลโดยใช้เวลา 5 นาที
3. นักเรียนที่ไม่ได้เป็นผู้นำเสนอ จัดเป็น 8 กลุ่ม เพื่อเข้าศึกษาเซลล์สาหร่ายหางกระรอก เซลล์หัวหอม เซลล์ใบว่านกาบหอย เซลล์ใบบัว เซลล์ใบหัวใจสีม่วง เซลล์เยื่อข้างแก้ม เซลล์เม็ดเลือดแดงของกบ เซลล์เม็ดเลือดแดงของคน ในนิทรรศการ โดยใช้เวลาศึกษาหัวข้อละ 5 นาที ในการศึกษาบอร์ดนิทรรศการ แผ่นพับ ผู้นำเสนอประจำหัวข้อนั้น บันทึกการศึกษา
4. นักเรียนกลับมาเข้ากลุ่มของตนเอง เพื่อให้สมาชิกที่เข้าชมนิทรรศการถ่ายทอดความรู้ข้อมูลโดยสรุปจากการเข้าชมนิทรรศการทุกหัวข้อให้ผู้นำเสนอ 2 คนในกลุ่มฟัง
5. แต่ละกลุ่มประเมินผลงานนิทรรศการ และประเมินความรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบ



แบบประเมินตนเองหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของเซลล์

- คำชี้แจง 1. แบบประเมินนี้ เป็นแบบปรนัย เลือกตอบจาก 4 ตัวเลือก จำนวน 15 ข้อ
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ
3. กา × ทับ 1 , 2 , 3 หรือ 4 หน้าคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. เซลล์ในร่างกายมนุษย์มีนิวเคลียสปรากฏและเห็นชัดเจน ยกเว้นเซลล์พวกใด
 1. เซลล์ตับ
 2. เม็ดเลือดขาว
 3. เม็ดเลือดแดง
 4. เซลล์หัวใจ
2. เซลล์โกลจิจะพบในเซลล์จำพวกใด
 1. ไฮดรา
 2. ไวรัส
 3. อะมีบา
 4. สาหร่าย
3. การกำจัดสารพิษออกจากร่างกาย และการสังเคราะห์ไขมันเป็นหน้าที่ของ
 1. ไรโบโซม
 2. ไลโซโซม
 3. ร่างแหเอนโดพลาสมิซึมชนิดเรียบ
 4. ร่างแหเอนโดพลาสมิซึมชนิดขรุขระ
4. โครงสร้างใดต่อไปนี้จะทำหน้าที่ควบคุมกิจกรรมต่างๆ ในเซลล์
 1. คลอโรพลาสต์
 2. ไฮโทพลาซึม
 3. นิวเคลียส
 4. แวกคิวโอล
5. เซลล์พืชมีผนังเซลล์ ผนังเซลล์ประกอบด้วย
 1. โปรตีน
 2. คาร์โบไฮเดรต
 3. แป้ง
 4. เซลลูโลส
6. โครงสร้างใดมีข้อมูลทางพันธุกรรม
 1. ผนังเซลล์
 2. แวกคิวโอล
 3. นิวเคลียส
 4. ไฮโทพลาซึม
7. ข้อใดต่อไปนี้เป็นพบในทั้งเซลล์พืชและเซลล์สัตว์
 1. เยื่อหุ้มเซลล์
 2. ผนังเซลล์
 3. คลอโรพลาสต์
 4. เซนทริโอล
8. เซลล์ในข้อใดมีผนังเซลล์
 1. อะมีบา
 2. กระจุก
 3. มนุษย์
 4. กล้ายไม้

9. หน่วยที่เล็กที่สุดของสิ่งมีชีวิต คือ

1. อวัยวะ

3. เซลล์

2. เนื้อเยื่อ

4. ระบบอวัยวะ

10. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของเยื่อหุ้มเซลล์

1. ส่วนห่อหุ้มเซลล์

3. ควบคุมปริมาณสารผ่านเข้าออก

2. ป้องกันอันตรายให้กับเซลล์

4. ควบคุมกลไกต่างๆภายในเซลล์

11. ข้อใดเป็นหน้าที่ของไรโบโซม

1. สังเคราะห์โปรตีน

3. สังเคราะห์ฮอร์โมน

2. สังเคราะห์ไขมัน

4. สังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต

12. ออร์แกเนลล์ใดที่ทำหน้าที่ผลิตสารพลังงานสูง

1. ร่างแหเอนโดพลาซึ่ม

3. ไมโทคอนเดรีย

2. กอลจิคอมเพลกซ์

4. ไลโซโซม

13. ออร์แกเนลล์ใดมีในสัตว์แต่ไม่มีในพืช

1. ร่างแหเอนโดพลาซึ่ม

3. คลอโรพลาสต์

2. กอลจิคอมเพลกซ์

4. ไลโซโซม

14. เซลล์พืชต่างกับเซลล์สัตว์ยกเว้นข้อใด

1. รูปร่างเซลล์

3. ส่วนห่อหุ้มเซลล์

2. ออร์แกเนลล์ในเซลล์

4. ส่วนที่ควบคุมกลไกภายในเซลล์

15. เซลล์หัวหอมต่างกับเซลล์เยื่อบุข้างแก้มในข้อใด

1. มีผนังเซลล์

3. ไม่มีนิวเลียส

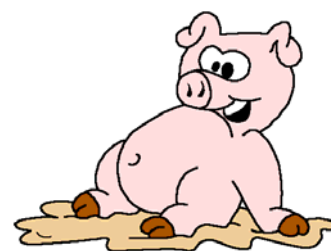
2. มีคลอโรพลาสต์

4. มีเยื่อหุ้มเซลล์

เจलयแบบประเมินตนเองก่อนและหลังเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง องค์ประกอบของเซลล์

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



ก่อนเรียนคะแนนเต็ม 20 คะแนน
ได้.....คะแนน

หลังเรียนคะแนนเต็ม 20 คะแนน
ได้.....คะแนน



ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะ
ทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

รายวิชา
วิทยาศาสตร์(ชีววิทยาพื้นฐาน)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2
เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



กลุ่มที่.....

ชื่อ.....นามสกุล.....

เลขที่..... ม. 4/.....

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมที่นักเรียนจะศึกษาต่อไปนี้ คือชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดกิจกรรมที่ฝึกสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์
2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
3. นักเรียนเลือกประธาน เลขานุการ
4. นักเรียนทำแบบประเมินตนเองก่อนเรียน
5. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้
6. เวลาที่ใช้ จำนวน 6 ชั่วโมง
7. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามกิจกรรมตามชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้
 - ขั้นที่ 1 การส่งเสริมความรอบรู้
 - ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม ประกอบด้วย
 - กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์พืช คะแนนเต็ม 10 คะแนน
 - ใบบางเรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์ คะแนนเต็ม 20 คะแนน
 - ขั้นที่ 3 การพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน
 - กิจกรรมที่ 2 เรื่อง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงาน คะแนนเต็ม 10 คะแนน
8. นักเรียนทำแบบประเมินตนเองหลังเรียน
9. นักเรียนตรวจสอบคำตอบของแบบประเมินตนเองก่อนเรียนและหลังเรียนจากเฉลยแบบประเมินตนเองก่อนและหลังเรียน
10. ขณะที่นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ถ้ามีปัญหาหรือข้อสงสัย สามารถปรึกษาครูผู้สอนได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์ มีจุดประสงค์การเรียนรู้ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. อธิบายความหมายของการแพร่และยกตัวอย่างการแพร่ของสารในชีวิตประจำวัน
2. บอกได้ว่าสารที่แพร่นั้นจะต้องอยู่ในรูปของโมเลกุลหรือไอออนของสารโดยอาศัยพลังงานจลน์ในตนเอง
3. ระบุปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่
4. บอกความหมายของกระบวนการออสโมซิส
5. อภิปรายทิศทางการออสโมซิสของน้ำที่เคลื่อนที่เข้าและเคลื่อนที่ออกจากเซลล์
6. มีทักษะในการปฏิบัติการทดลองเรื่องออสโมซิส
7. เปรียบเทียบกระบวนการแพร่และกระบวนการออสโมซิส
8. อธิบายความหมายของการลำเลียงแบบฟาซิลิเทต
9. บอกความแตกต่างระหว่างการแพร่และการลำเลียงแบบฟาซิลิเทต
10. บอกความหมายความสำคัญและยกตัวอย่างของการลำเลียงแบบแอกทีฟทรานสปอร์ต
11. เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างการลำเลียงแบบฟาซิลิเทตและการลำเลียงแบบแอกทีฟทรานสปอร์ต
12. อธิบายการลำเลียงสารขนาดใหญ่เข้าและออกจากเซลล์
13. ยกตัวอย่างการลำเลียงสารแบบเอกโซไซโทซิสและเอนโดไซโทซิส

แบบประเมินตนเองก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์

- คำชี้แจง 1. แบบประเมินนี้ เป็นแบบปรนัย เลือกตอบจาก 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ
3. กา × ทับ 1 , 2 , 3 หรือ 4 หน้าคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดแสดงถึงตัวอย่างของการแพร่
 1. น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ
 2. น้ำเคลื่อนจากดินเข้าสู่ราก
 3. พายุโซนร้อนกำลังเคลื่อนจากจีนมาไทย
 4. ความร้อนถ่ายเทจากที่มีอุณหภูมิสูงไปยังที่มีอุณหภูมิต่ำ
 2. เมื่อเปิดขวดน้ำหอมในห้องที่ปิดสนิท ย่อมเกิดการแพร่ของโมเลกุลของน้ำหอมไปทั่วห้อง จนถึงจุดสมดุลของการแพร่แล้ว ท่านคิดว่าการแพร่ต่อไปนี้จะยังมีอีกหรือไม่
 1. มี แต่อัตราการแพร่ไปเท่ากับอัตราการแพร่มา
 2. มี แต่ทิศทางไม่แน่นอนแล้ว
 3. มี แต่อัตราการแพร่จะช้าลงไปมาก
 4. ไม่มี อัตราการแพร่ยุติลงโดยปริยาย
 3. การแพร่ของก๊าซเกิดจากสาเหตุใด

1. พลังงานที่ได้จากการหายใจของเซลล์	2. พลังงานจลน์ภายในโมเลกุลของก๊าซนั้น
3. พลังงานศักย์ภายในโมเลกุลของก๊าซนั้น	4. พลังงานในรูปของสารประกอบ ATP
 4. การแพร่แบบฟาซิลิเทต ไม่เกี่ยวข้อง โดยตรงกับข้อความใดต่อไปนี้
 1. ความเข้มข้นของอนุภาคของสารที่แพร่
 2. พลังงานจลน์ในโมเลกุลของสารที่แพร่
 3. โปรตีนที่เยื่อหุ้มเซลล์ที่สารนั้นจะแพร่เข้าไป
 4. พื้นที่ผิวของเยื่อหุ้มเซลล์ที่สารนั้นจะแพร่
- จงศึกษาข้อความข้างล่างนี้แล้วตอบคำถามข้อ 5-6
- ก. โมเลกุลแพร่จากบริเวณที่มีโมเลกุลหนาแน่นมากกว่าไปสู่บริเวณที่มีโมเลกุลหนาแน่นน้อยกว่า
 - ข. โมเลกุลผ่านเยื่อบางๆ ที่มีคุณสมบัติในการคัดเลือกสารที่ผ่านเข้าออก
 - ค. การเคลื่อนที่ของโมเลกุลต้องใช้พลังงานจากการหายใจช่วย
 - ง. โมเลกุลเคลื่อนที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าไปสู่บริเวณที่มีความหนาแน่นมากกว่า

5. ออสโมซิสของน้ำประกอบด้วยหมายเลขใดบ้าง

- | | |
|------------|------------|
| 1. ก และ ข | 2. ข และ ค |
| 3. ค และ ง | 4. ก และ ค |

6. active transport ประกอบด้วยหมายเลขใด

- | | |
|------------|----------------|
| 1. ก และ ข | 2. ก และ ค |
| 3. ค และ ง | 4. ข , ค และ ง |

7. จงศึกษาข้อความข้างล่าง แล้วตอบคำถาม

- ก. ชั้นมันฝรั่ง เมื่อแช่ในน้ำ
ข. ชั้นเนื้อ เมื่อแช่ในสารละลายเกลือ 3%
ค. การดูดสารละลายแร่ธาตุจากดินของรากพืช
ง. เซลล์เยื่อหอม เมื่อแช่ในสารละลายเกลือ 0.58%

กระบวนการออสโมซิสจะเกิดขึ้นในข้อใด

- | | |
|----------------|----------------|
| 1. ข้อ ก และ ค | 2. ข้อ ก และ ง |
| 3. ข้อ ข และ ค | 4. ข้อ ค และ ง |

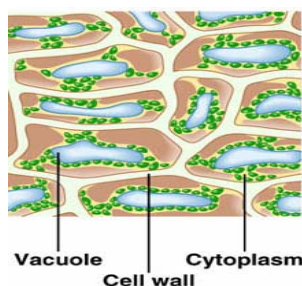
8. ถ้าโปรโทซัวชนิดหนึ่งอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำซึ่งมีแรงดันออสโมติกต่ำกว่าแรงดันออสโมติกของโปรโทพลาซึมในเซลล์ น้ำจะมีทิศทางของการแพร่อย่างไร

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 1. มุ่งเข้าสู่เซลล์ | 2. มุ่งออกจากเซลล์ |
| 3. ไม่มีการแพร่ | 4. เข้าและออกจากเซลล์ |

9. ปรากฏการณ์ใดต่อไปนี้จะเกิดกับเซลล์พืชที่แช่ในสารละลายไฮเพอร์โทนิก

- | | |
|----------------|--------------------|
| 1. เซลล์เต่ง | 2. เซลล์แตก |
| 3. เซลล์เหี่ยว | 4. เซลล์เหมือนเดิม |

10. ลอกผิวใบพืชชนิดหนึ่งแล้วแช่ลงในสารละลายน้ำเกลือ 5% เมื่อนำมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ เห็นลักษณะดังภาพ



- | |
|------------------------------|
| 1. สารละลายไฮโปโทนิก |
| 2. สารละลายไฮเพอร์โทนิก |
| 3. สารละลายไอโซโทนิก |
| 4. อาจเป็นข้อ 2 หรือ 3 ก็ได้ |

11. การหลั่งเพปซินเอนอกจากเซลล์ผนังกระเพาะอาหารอาศัยกระบวนการใด

1. กระบวนการแพร่
2. กระบวนการเอกไซโทไซโทซิส
3. การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต
4. การลำเลียงแบบใช้พลังงาน

12. เมื่อถึงจุดสมดุลของการแพร่ จะอยู่ในสภาพดังข้อใด
1. ไม่มีการแพร่ต่อไป ไม่มีสารเข้า-ออกในเซลล์
 2. มีการแพร่จากภายในสู่ภายนอกเซลล์มากกว่าภายนอกเข้าสู่ภายในเซลล์
 3. มีการแพร่จากภายนอกสู่ภายในเซลล์มากกว่าภายในเซลล์ออกนอกเซลล์
 4. มีการแพร่จากภายนอกสู่ภายในเซลล์เท่ากับภายในเซลล์ออกนอกเซลล์
13. เราจะเห็นเยื่อหุ้มเซลล์ของสาหร่ายหางกระรอกได้ชัดเจน เมื่อนำเซลล์ไปแช่ในสารละลายลักษณะใด
1. Hypotonic solution
 2. Hypertonic solution
 3. Isotonic solution
 4. 2 หรือ 3 ก็ได้
14. ข้อใดจะเกิดกระบวนการ Plasmolysis
1. เซลล์เยื่อหุ้มในสารละลายน้ำตาลกลูโคส
 2. เซลล์เยื่อหุ้มในน้ำกลั่น
 3. เซลล์วุ้นกบหอยในน้ำเกลือ
 4. เซลล์วุ้นกบหอยในน้ำเชื่อม
15. ถ้านำชิ้นหัวผักกาดสดชิ้นหนึ่งใส่ลงไปนในสารละลายน้ำเกลือ ขนาดของหัวผักกาดชิ้นนี้จะเป็นอย่างไร
1. ขนาดใหญ่ขึ้น และน้ำหนักเพิ่มขึ้น
 2. ขนาดใหญ่ขึ้น และน้ำหนักน้อยลง
 3. ขนาดเล็กลง แต่น้ำหนักเพิ่มขึ้น
 4. ขนาดเล็กลง น้ำหนักน้อยลง
16. เมื่อคนเราลงไปแช่น้ำนานๆ น้ำจะไม่เข้าไปจนทำให้ตัวบวมพองหรือเต่งขึ้น เพราะ
1. เหยื่อออกมา
 2. ปัสสาวะบ่อย
 3. เซลล์กำจัดออกพอกๆกับที่ Osmosis เข้าไป
 4. น้ำไม่สามารถ Osmosis ผ่านเซลล์ผิวหนังได้
17. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการนำสารเข้าเซลล์
1. สารโมเลกุลเล็กผ่านได้ดีกว่าโมเลกุลใหญ่
 2. สารที่แตกตัวเป็นไอออนผ่านได้ดี
 3. สารละลายได้ในไขมันผ่านได้ดี
 4. สารโมเลกุลใหญ่ละลายได้ในน้ำผ่านได้ดี
18. เซลล์จะไม่เป็นอันตรายเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีความเข้มข้นเป็นอย่างไร
1. น้อยกว่าสารภายในเซลล์
 2. มากกว่าสารภายในเซลล์
 3. เท่ากับสารภายในเซลล์
 4. ก หรือ ข หรือ ค ก็ได้
19. เซลล์เม็ดเลือดแดงของคนจะมีแรงดันเต่งสูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่ออยู่ในสารละลายในข้อใด
1. น้ำกลั่น
 2. น้ำเกลือ 10%
 3. น้ำเชื่อม 5%
 4. น้ำเกลือ 0.85%
20. จากข้อความที่กำหนด การแพร่แบบฟาซิลิเทตแตกต่างจากการแพร่แบบธรรมดาอย่างไร
- ก. เป็นการเคลื่อนที่ของอนุภาคสารโดยใช้พลังงานจาก ATP
 - ข. เป็นการเคลื่อนที่ของสารที่ต้องใช้โปรตีนเป็นตัวพา
 - ค. มีอัตราแพร่เร็วกว่าการแพร่แบบธรรมดา
1. เฉพาะข้อ ก
 2. ข้อ ก และ ข
 3. ข้อ ข และ ค
 4. ทั้งข้อ ก ข และ ค



ขั้นที่ 1 การส่งเสริมความรอบรู้

การลำเลียงสารผ่านเซลล์

เซลล์จะดำรงอยู่ได้จะต้องประกอบด้วยองค์ประกอบและออร์แกเนลล์ต่างๆ ที่ทำหน้าที่แตกต่างกัน นอกจากนี้แล้วเซลล์จะดำรงชีวิตอยู่ได้ยังขึ้นอยู่กับสภาวะแวดล้อมของเซลล์ที่เหมาะสมอีกด้วย ถ้าสภาวะแวดล้อมภายนอกเปลี่ยนแปลงจะมีผลต่อเมแทบอลิซึมของเซลล์ สภาวะแวดล้อมภายนอกและสภาวะแวดล้อมภายในเซลล์ถูกแบ่งแยกจากกันโดยเยื่อหุ้มเซลล์ ตลอดเวลาที่เซลล์ยังมีชีวิตอยู่จะมีการลำเลียงสารเข้าออกจากเซลล์ตลอดเวลา แต่เนื่องจากเยื่อหุ้มเซลล์มีสมบัติในการเลือกที่จะให้สารบางชนิดเคลื่อนผ่าน สมบัติดังกล่าวทำให้เยื่อหุ้มเซลล์มีบทบาทสำคัญในการควบคุมองค์ประกอบทางเคมี หรือสภาวะแวดล้อมภายในเซลล์ นักชีววิทยาได้ศึกษาการลำเลียงสารผ่านเซลล์ พบว่ามี 2 รูปแบบด้วยกัน คือ

1. การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ ประกอบด้วย

1.1 การลำเลียงแบบไม่ใช้พลังงาน (passive transport) แบ่งออกเป็น 3 แบบ คือ

1.1.1 การแพร่ (diffusion)

1.1.2 การออสโมซิส (osmosis)

1.1.3 การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต (facilitated diffusion)

1.2 การลำเลียงแบบใช้พลังงาน (active transport)

2. การลำเลียงสารโดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ ประกอบด้วย

2.1 เอกโซไซโทซิส (exocytosis)

2.2 เอนโดไซโทซิส (endocytosis)

2.2.1 ฟาโกไซโทซิส (phagocytosis)

2.2.2 พินोไซโทซิส (pinocytosis)

2.2.3 การนำสารเข้าสู่เซลล์โดยอาศัยตัวรับ

(receptor-mediated endocytosis)

การลำเลียงสารผ่านเซลล์

1. การลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ ประกอบด้วย

1.1 การลำเลียงแบบไม่ใช้พลังงาน (passive transport)

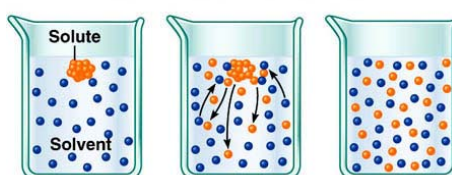
การแพร่ (diffusion)

การแพร่ (diffusion) หมายถึง การเคลื่อนที่ของอนุภาคสารจากบริเวณที่มีอนุภาคของสารมากหรือมีความเข้มข้นของสารมาก ไปยังบริเวณที่มีอนุภาคของสารน้อยหรือความเข้มข้นต่ำ จะผ่านเยื่อหุ้มเซลล์หรือไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ก็ได้ และสามารถเกิดได้กับเซลล์ของสิ่งมีชีวิตหรือไม่มีชีวิตก็ได้ จนในที่สุดอนุภาคของสารหรือความเข้มข้นของสาร 2 บริเวณเท่ากัน ซึ่งเรียกภาวะนี้ว่า ภาวะสมดุลของการแพร่ (dynamic equilibrium) ซึ่งทำให้อัตราการแพร่เข้า เท่ากับอัตราการแพร่ออก สารที่แพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้ดีจะต้องมีขนาดเล็ก ละลายในไขมันได้ดี และไม่มีขั้ว (ออกซิเจน ไนโตรเจน มีอัตราการแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์สูง และผ่านเยื่อหุ้มเซลล์โดยตรง ส่วนไอออนขนาดเล็ก เช่น โพแทสเซียม โซเดียมคลอไรด์ จะแพร่ผ่านช่องของโปรตีนที่เยื่อหุ้มเซลล์)

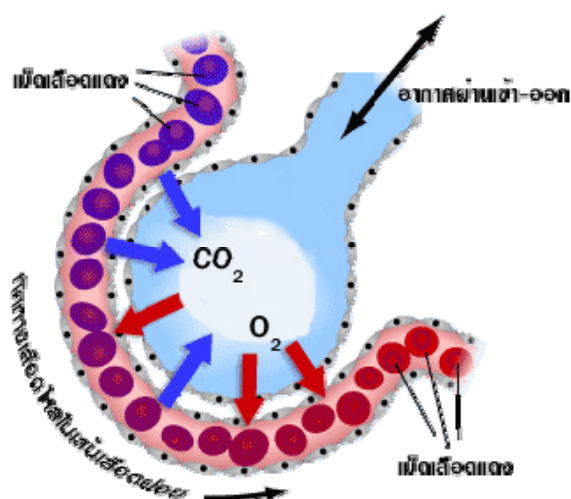
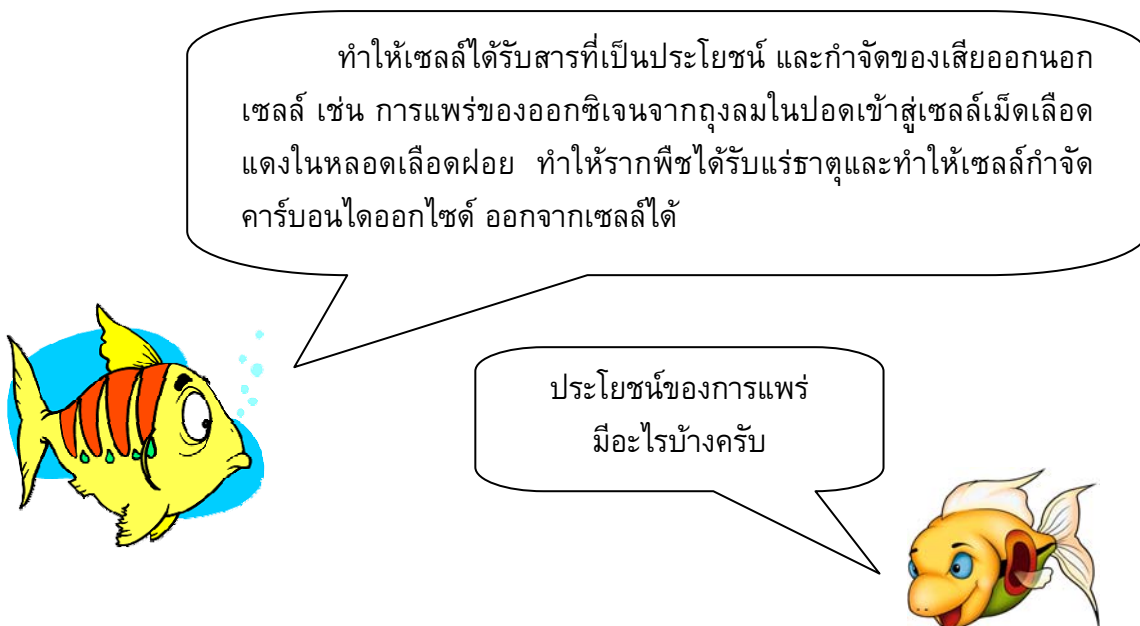


ปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่ ได้แก่

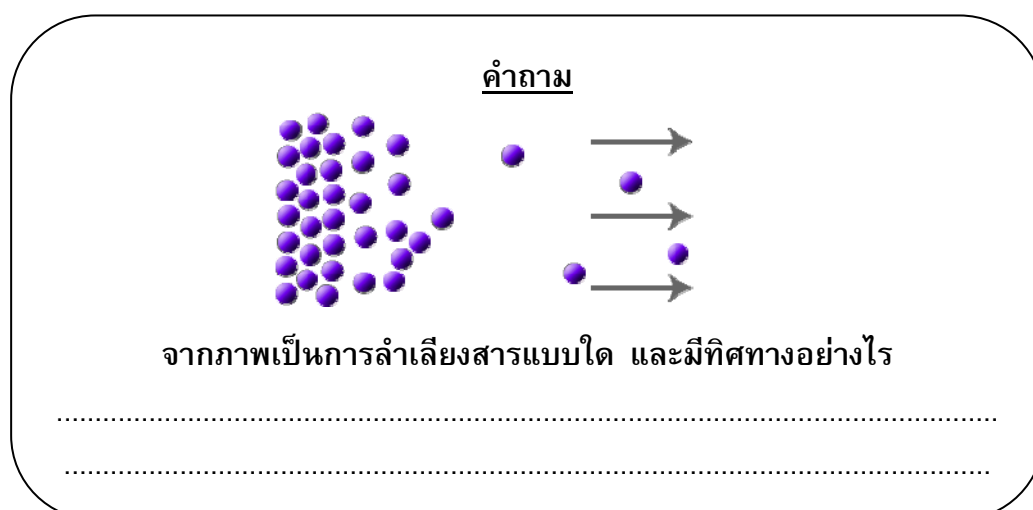
- ความเข้มข้น สารที่มีความเข้มข้นสูงแพร่ได้ดีกว่าสารที่มีความเข้มข้นต่ำ
- อุณหภูมิ สารที่อุณหภูมิสูงจะแพร่ได้ดีกว่าสารที่อุณหภูมิต่ำ
- ความดัน สารที่มีความดันสูงแพร่ได้ดีกว่าสารที่มีความดันต่ำ
- ขนาดและน้ำหนัก สารที่มีขนาดเล็กและน้ำหนักเบาแพร่ได้ดีกว่าสารที่มีขนาดใหญ่และน้ำหนักมาก
- ความสามารถในการละลาย สารที่มีความสามารถในการละลายสูงจะแพร่ได้ดีกว่าสารที่มีความสามารถในการละลายต่ำ



รูปที่ 1 การแพร่



รูปที่ 2 การแพร่ของออกซิเจนจากถุงลมเข้าสู่เซลล์เม็ดเลือดแดงในหลอดเลือดฝอย

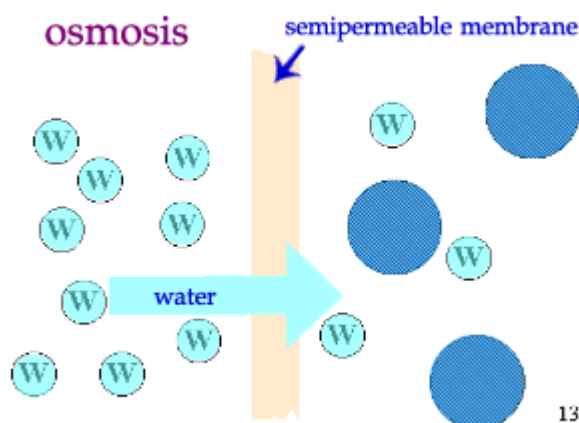


ออสโมซิส(Osmosis)

ใครรู้บ้างว่าออสโมซิสคืออะไร



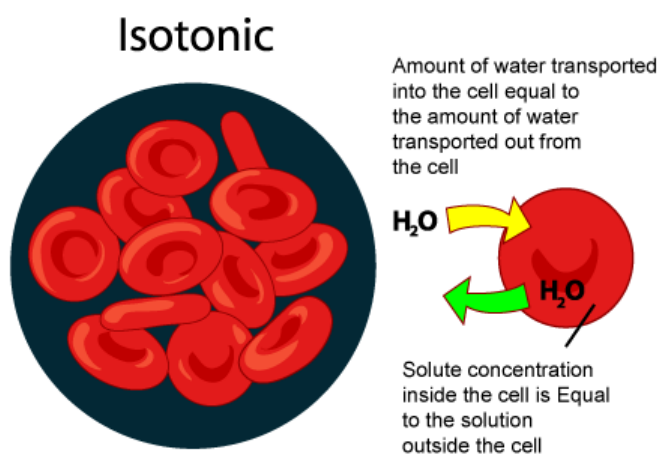
ออสโมซิส (Osmosis) คือ การแพร่ของน้ำผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ จากด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายต่ำ (มีน้ำมาก) ไปยังด้านที่มีความเข้มข้นของสารละลายสูง (มีน้ำน้อย) การออสโมซิสของน้ำทำให้ ปริมาตรของเซลล์เปลี่ยนแปลง การออสโมซิสจัดเป็นการแพร่ ประเภทหนึ่ง แต่การแพร่ไม่ใช่การออสโมซิส เมื่อนำเซลล์ไปใส่ใน สารละลายที่มีความเข้มข้นต่างๆ ได้แก่ สารละลายไอโซโทนิก สารละลายไฮโปโทนิก และสารละลายไฮเพอร์โทนิก



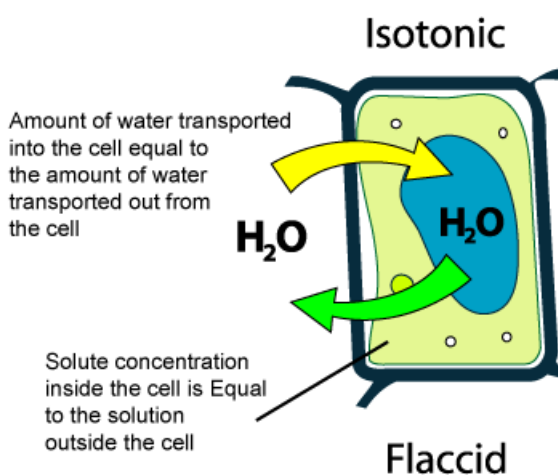
13

รูปที่ 3 การออสโมซิส

สารละลายไอโซโทนิก (Isotonic solution) (iso แปลว่า เท่ากัน) หมายถึง ความเข้มข้นของสารละลายภายนอกเซลล์เท่ากับความเข้มข้นของสารละลายภายในเซลล์ ปริมาณน้ำที่แพร่เข้าเซลล์จะเท่ากับแพร่ออกจากเซลล์ ปริมาตรของเซลล์จะไม่เปลี่ยนแปลง เช่น สารละลายน้ำเกลือ (NaCl) 0.85 % เมื่อนำเซลล์เม็ดเลือดแดงของคนมาแช่ในสารละลายน้ำเกลือที่มีความเข้มข้นเท่านี้ จะพบว่าเซลล์เม็ดเลือดแดงมีสภาพปกติ ทั้งนี้เพราะความเข้มข้นของน้ำเกลือเท่ากับความเข้มข้นภายในเซลล์ น้ำจึงเคลื่อนที่เข้าเซลล์และออกจากเซลล์ด้วยอัตราเท่ากัน ดังนั้นการฉีดน้ำเกลือหรือให้น้ำเกลือแก่ผู้ป่วยในโรงพยาบาลก็ใช้น้ำเกลือที่มีความเข้มข้นเท่ากับ 0.85% เรียกว่า normal saline



รูปที่ 3 เซลล์เม็ดเลือดแดงที่อยู่ในสารละลายไอโซโทนิก (Isotonic solution)



รูปที่ 4 เซลล์พืชที่อยู่ในสารละลายไอโซโทนิก (Isotonic solution)



สารละลายไฮโปโทนิค (Hypotonic solution) (hypo แปลว่า น้อยกว่าหรือใส่เข้าไป) หมายถึง สารละลายภายนอกเซลล์มีความเข้มข้นน้อยกว่าสารละลายภายในเซลล์ หรือมีค่าแรงดันออสโมติกต่ำกว่าสารภายในเซลล์ น้ำจากนอกเซลล์แพร่เข้าไปในเซลล์ ทำให้เซลล์เต่ง เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า พลาสโมพไทซิส (plasmoptysis) เช่น สารละลายน้ำเกลือ (NaCl) 0.6 , 0.7 %

ในเซลล์พืชจะมีผนังเซลล์ที่หนาและแข็งแรง ถึงจะเกิดแรงดันเต่งมากๆ แต่ผนังเซลล์จะต้านทานได้เรียกว่า Wall pressure แรงดันเต่งช่วยให้เซลล์พืชรักษารูปร่างได้ดี เช่น ใบกางได้เต็มที่ ยอดตั้งตรง เป็นต้น

ในเซลล์สัตว์ไม่มีผนังเซลล์ที่หนาและแข็งแรง มีแต่เยื่อหุ้มเซลล์บางๆ ดังนั้นหากน้ำออสโมซิสเข้าไปมากอาจทำให้เซลล์แตกได้ เช่น เซลล์เม็ดเลือดแดง เรียกปรากฏการณ์ที่เซลล์เม็ดเลือดแดงแตกว่า Haemolysis



เซลล์เม็ดเลือดแดงหมายเลข 1

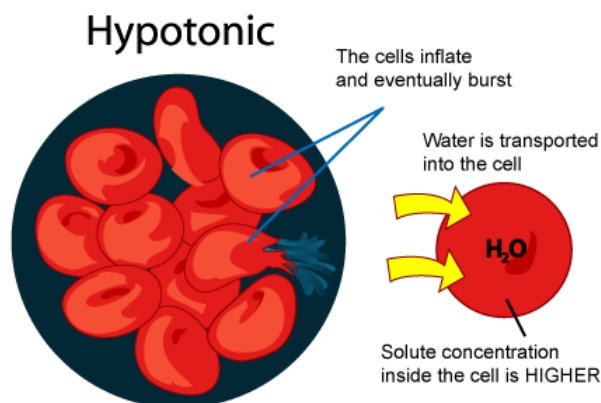


เซลล์เม็ดเลือดแดงหมายเลข 2

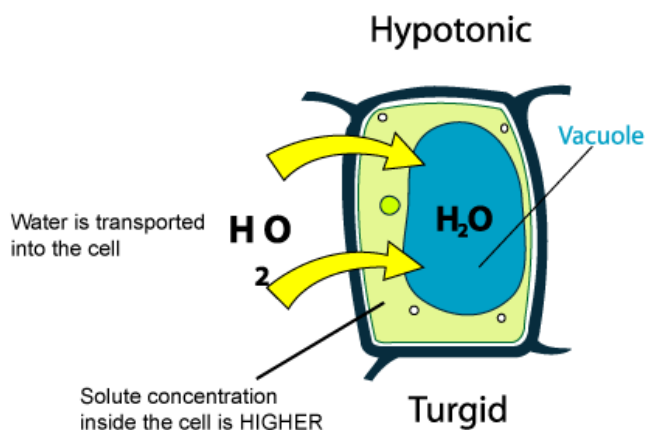
เซลล์เม็ดแดงหมายเลขใดอยู่ใน
สารละลายไฮโปโทนิค

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





รูปที่ 5 เซลล์เม็ดเลือดแดงที่อยู่ในสารละลายไฮโพโทนิก (Hypotonic solution)

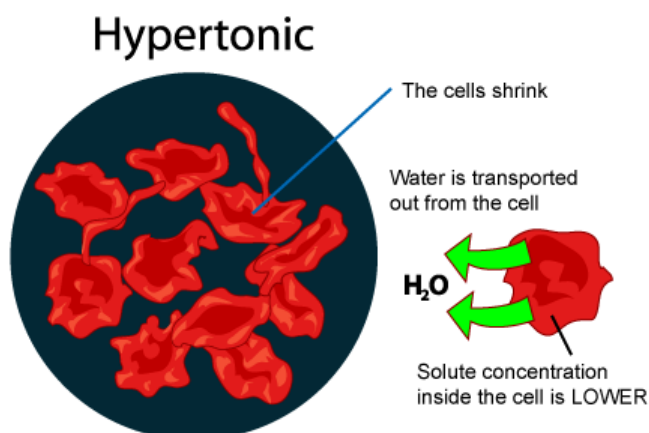


รูปที่ 6 เซลล์พืชที่อยู่ในสารละลายไฮโพโทนิก (Hypotonic solution)

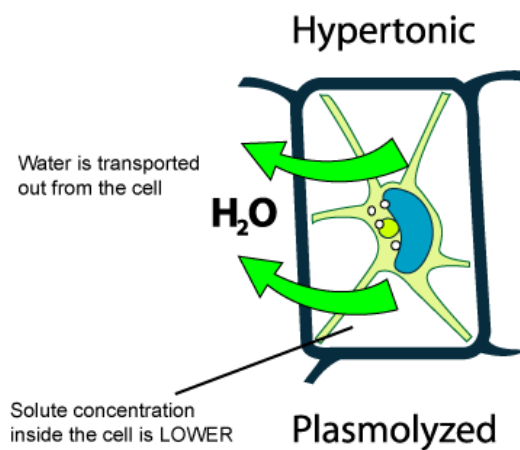


สารละลายไฮเพอร์โทนิก (Hypertonic solution) (hyper แปลว่า มากกว่า) หมายถึง สารละลายภายนอกเซลล์มีความเข้มข้นมากกว่าสารละลายภายในเซลล์ หรือมีค่าแรงดันออสโมติกสูงกว่าสารละลายภายในเซลล์ น้ำจากในเซลล์จะแพร่ออกนอกเซลล์ ทำให้เซลล์เหี่ยวเพราะเสียน้ำไป เรียกปรากฏการณ์นี้ว่า พลาสโมไลซิส(plasmolysis) เช่น สารละลายน้ำเกลือ (NaCl) 1, 2, 3, 10 % เป็นต้น

ในเซลล์พืชจะทำให้โปรโตพลาซึมหดตัวจึงดึงให้เยื่อหุ้มเซลล์ที่เคยแนบชิดกับผนังเซลล์แยกออกจากผนังเซลล์ จนเห็นก้อนกลมๆ อยู่กลางเซลล์



รูปที่ 7 เซลล์เม็ดเลือดแดงที่อยู่ในสารละลายไฮเพอร์โทนิก (Hypertonic solution)



รูปที่ 8 เซลล์พืชที่อยู่ในสารละลายไฮเพอร์โทนิก (Hypertonic solution)

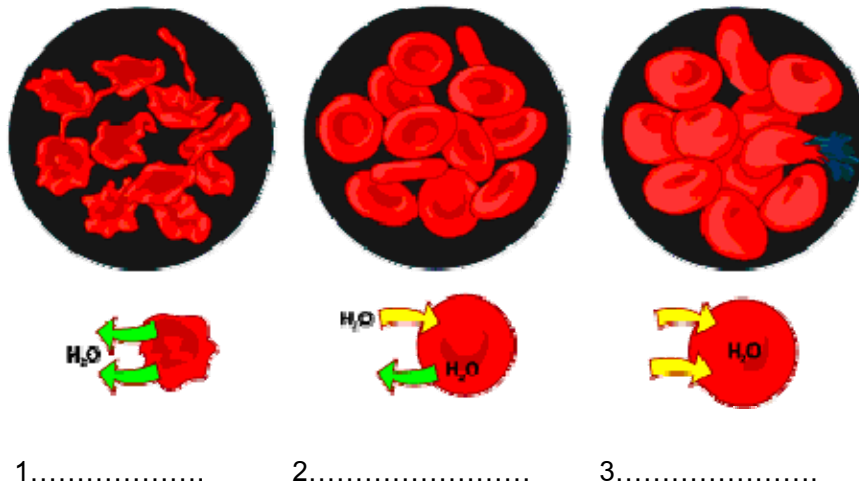
ประโยชน์ของออสโมซิส คืออะไร



นำไปใช้กับหลักการให้น้ำเกลือกับผู้ป่วย ซึ่งต้องใช้สารละลายน้ำเกลือที่เป็นไอโซโทนิก ส่วนผักผลไม้บางชนิดที่เหี่ยว เมื่อนำไปแช่ในสารละลายไฮโปโทนิก เช่น น้ำซึ่งมีความเข้มข้นของสารน้อยกว่าเซลล์พืช จะทำให้ผักผลไม้คืนสู่สภาพเดิมได้เร็วขึ้น

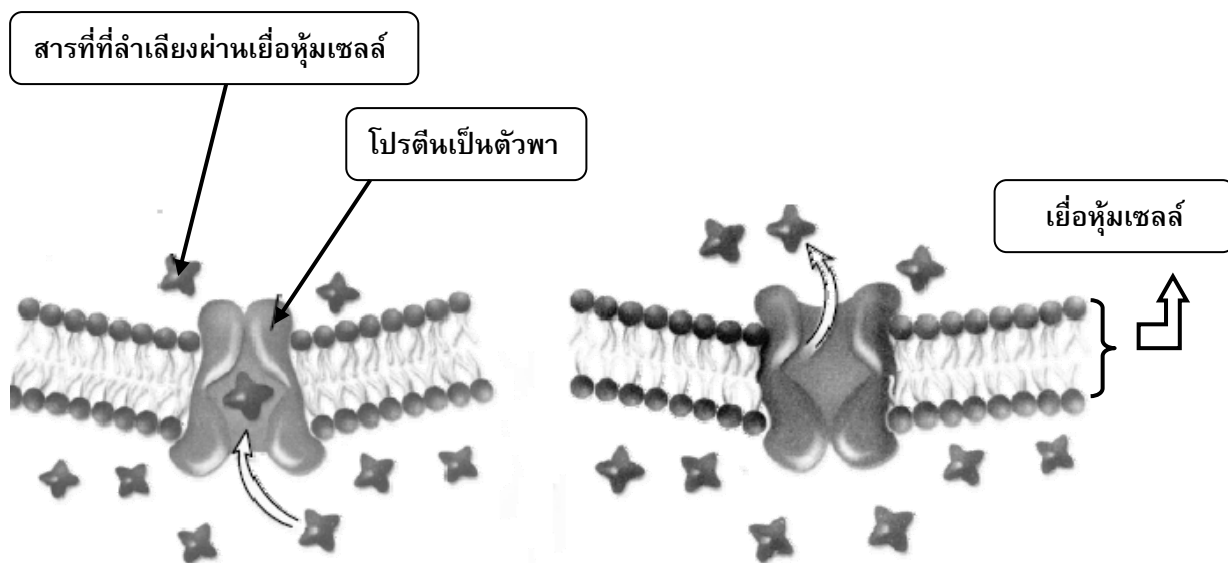
คำถาม

รูปที่ 1 , 2 และ 3 อยู่ในไดโตต่อไปนี้ สารละลายไฮโซโทนิก
สารละลายไฮโปโทนิก หรือสารละลายไฮเพอร์โทนิก



การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต (Facilitated diffusion)

การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต (Facilitated diffusion) เป็นการแพร่ที่ไม่สามารถแพร่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ได้โดยตรง ต้องอาศัยโปรตีนเป็นตัวพา เช่น การแพร่ของกลีเซอรอล กรดอะมิโน กลูโคส เข้าสู่เซลล์ เป็นต้น การแพร่แบบนี้ไม่ต้องอาศัยพลังงานและเกิดขึ้นเมื่อมีความแตกต่างระหว่างความเข้มข้นของสารภายนอกกับภายในเซลล์ สารจะเคลื่อนที่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์จากด้านที่มีความเข้มข้นสูงไปยังด้านที่มีความเข้มข้นต่ำกว่าเสมอ จนกว่าจะมีความเข้มข้นเท่ากัน การแพร่แบบฟาซิลิเทตมีอัตราเร็วว่าการแพร่ธรรมดาหลายเท่าตัว



รูปที่ 9 การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต



ประโยชน์ของการลำเลียงแบบฟาซิลิเทต

ทำให้การลำเลียงสารเกิดขึ้นเร็วว่าการแพร่แบบธรรมดา เซลล์จึงได้รับสารรวดเร็วขึ้น เช่น การลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์ตับ การลำเลียงสารอาหารที่เซลล์ผิวลำไส้ การลำเลียงกลูโคสเข้าสู่เม็ดเลือดแดง เป็นต้น



© www.ClipProject.info



การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต
เป็นการแพร่หรือไม่

การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต
และการแพร่ การลำเลียงแบบ
ใดเร็วกว่ากัน



.....
.....

1.2 การลำเลียงแบบใช้พลังงาน (active transport)

การลำเลียงแบบใช้พลังงาน (Active transport)

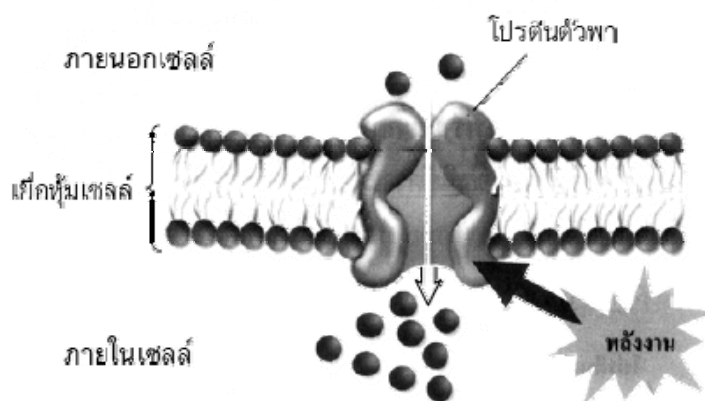
การลำเลียงแบบใช้พลังงาน (Active transport)

เป็นการลำเลียงสารผ่านเยื่อหุ้มเซลล์จากบริเวณที่มีความเข้มข้นน้อยไปสู่บริเวณที่มีความเข้มข้นมาก โดยอาศัยโปรตีนที่แทรกอยู่ในเยื่อหุ้มเซลล์เป็นตัวลำเลียง และใช้พลังงานจากการสลายพันธะของสารที่มีพลังงานสูง เช่น ATP (adenosine triphosphate)

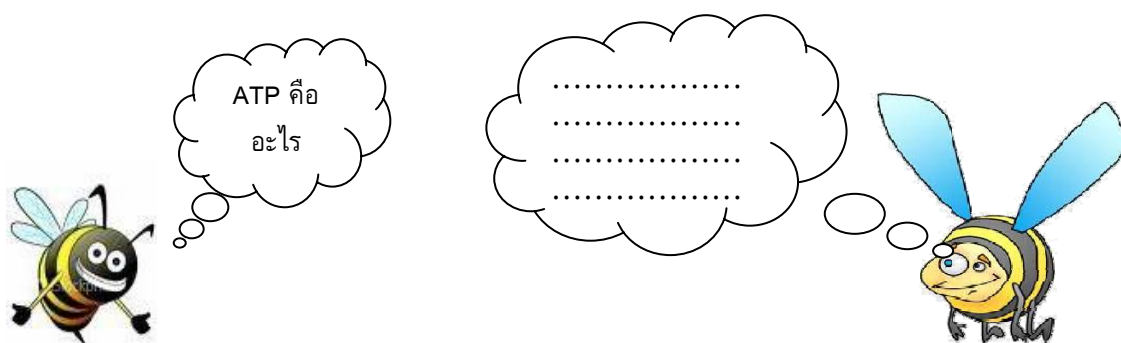
ATP คือ สารที่ผลิตจากกระบวนการหายใจระดับเซลล์

ประโยชน์ของการลำเลียงแบบใช้พลังงาน

ทำให้เกิดการลำเลียงน้ำตาลจากลำไส้เล็กเข้าสู่ระบบหมุนเวียนโลหิต การขับโซเดียมไอออนและนำโพแทสเซียมไอออนเข้าสู่เซลล์ประสาท การดูดเกลือแร่จากดินของรากพืช การสะสมโพแทสเซียมไอออนของสาหร่ายสีเขียว เป็นต้น



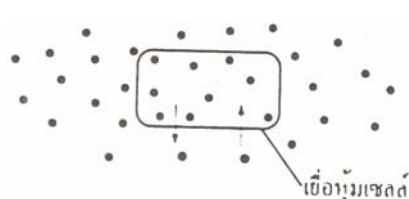
รูปที่ 10 การลำเลียงแบบใช้พลังงาน



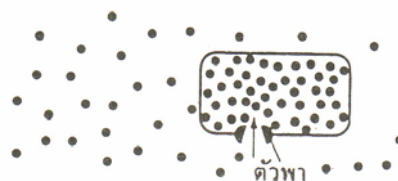
คำถาม

รูปต่อไปเป็นการลำเลียงแบบใด ได้แก่ การแพร่ การออสโมซิส การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต การลำเลียงแบบใช้พลังงาน

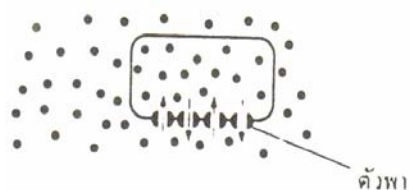
ถ้า ○ คือโมเลกุลของน้ำ ● คืออนุภาคของสาร



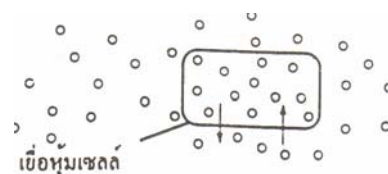
1.....



2.....



3.....



4.....

2. การลำเลียงสารโดยไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

การลำเลียงสารแบบไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

การลำเลียงสารแบบไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์ เป็นการลำเลียงสารที่มีโมเลกุลใหญ่ เช่น โปรตีน หรือคาร์โบไฮเดรต เป็นการลำเลียงสารเข้าออกเซลล์โดยเยื่อหุ้มเซลล์จะห่อหุ้มหรือโอบล้อมสารทำให้เป็นถุง (vesicle) จากนั้นถุงนี้จะหลุดออกจากเยื่อหุ้มเซลล์ ซึ่งอาจจะเคลื่อนที่เข้าออกจากเซลล์ก็ได้

การลำเลียงสารแบบไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์มี 2 แบบ คือ

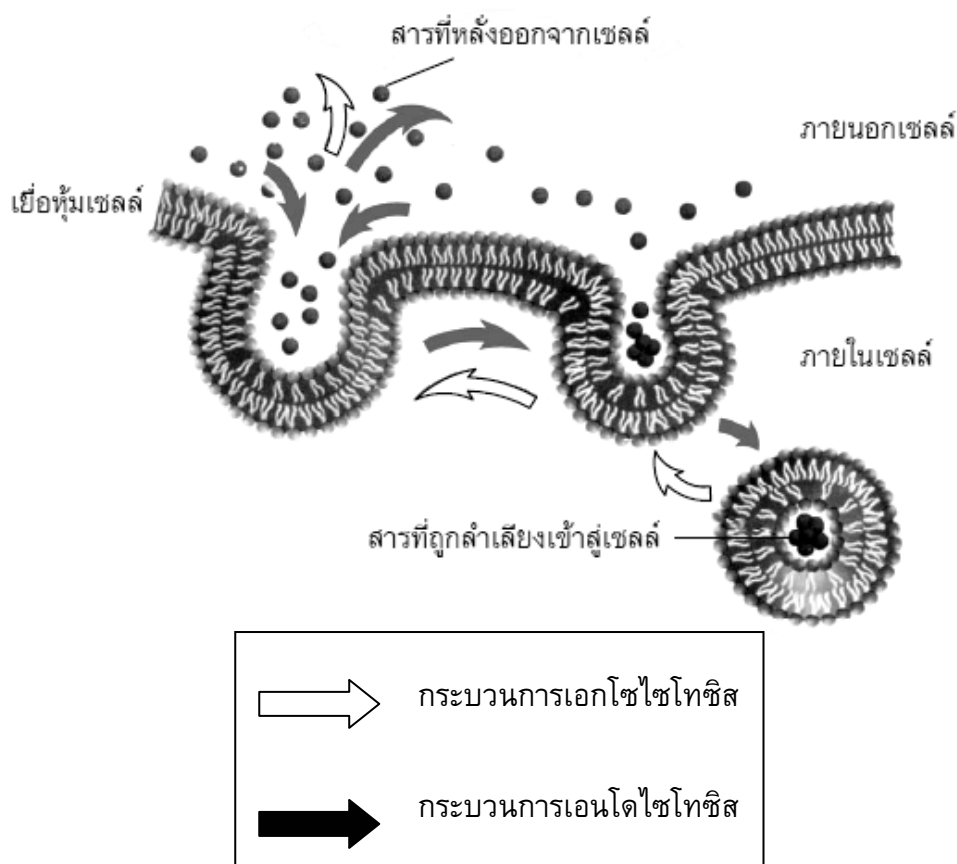
1. เอกโซไซโทซิส (exocytosis) เป็นการลำเลียงสารออกนอกเซลล์ เช่น ลำเลียงของเสียออกจากเซลล์ การหลั่งสารที่เป็นประโยชน์พวกสารเมือก ฮอร์โมน เอนไซม์ เป็นต้น

2. เอนโดไซโทซิส (endocytosis) เป็นการลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์ เช่น การนำกรดไขมันเข้าสู่เซลล์เยื่อบุลำไส้เล็ก การนำสารเข้าสู่เซลล์ที่หน่วยไต (nephron) การกินอาหารของอะมีบา การกินเชื้อโรคของเซลล์เม็ดเลือดขาว เป็นต้น เป็นการลำเลียงสารขนาดใหญ่เข้าสู่เซลล์ มีชื่อเรียกแตกต่างกันตามกลไกของการลำเลียง ได้แก่

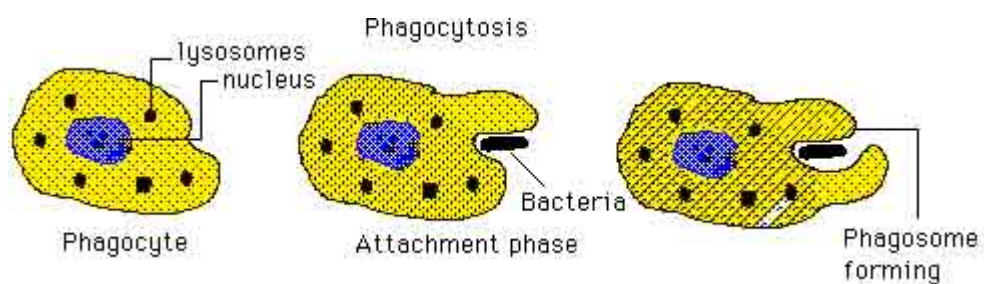
2.1 ฟาโกไซโทซิส (phagocytosis = cell eating) เป็นการนำสารที่มีลักษณะเป็นของแข็งเข้าสู่เซลล์ โดยที่เยื่อหุ้มเซลล์ยื่นออกไปล้อมสาร

2.2 พิโนไซโทซิส (pinocytosis = cell drinking) เป็นการนำสารที่มีลักษณะเป็นของเหลวเข้าสู่เซลล์ โดยที่เยื่อหุ้มเซลล์เว้าเข้าไปในไซโทพลาซึม

2.3 การนำสารเข้าสู่เซลล์โดยอาศัยตัวรับ (receptor-mediated endocytosis) เป็นการลำเลียงสารเข้าสู่เซลล์ ที่เกิดขึ้นโดยมีโปรตีนตัวรับบนเยื่อหุ้มเซลล์ สารที่ถูกลำเลียงเข้าสู่เซลล์ด้วยวิธีนี้จะต้องมีความจำเพาะในการจับกับโปรตีนตัวรับ ที่อยู่บนเยื่อหุ้มเซลล์จึงจะสามารถนำเข้าสู่เซลล์ได้ หลังจากนั้น เยื่อหุ้มเซลล์จึงเว้าเป็นเวสิเคิลหลุดเข้าสู่ภายในเซลล์



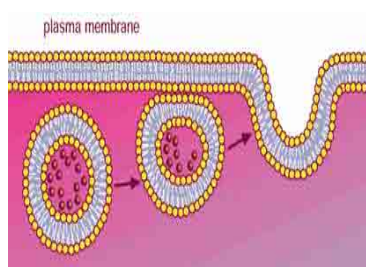
รูปที่ 11 กระบวนการเอกโซไซโทซิสและเอนโดไซโทซิส



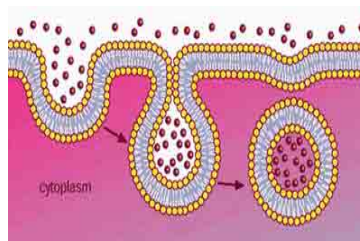
รูปที่ 12 เม็ดเลือดขาวกินเชื้อโรคแบบฟาโกไซโทซิส

คำถาม

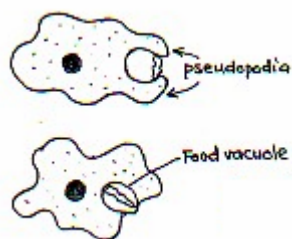
จากภาพเป็นการลำเลียงแบบใด



1.....



2.....



3.....



ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์พืช

จุดประสงค์

1. เตรียมสไลด์สดเพื่อศึกษากระบวนการออสโมซิสในเซลล์พืช
2. เปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงสภาพของเซลล์เมื่อน้ำกับเมื่ออยู่ในสารละลายที่มีความเข้มข้นต่างกัน
3. นำหลักการออสโมซิสมาอธิบายการเปลี่ยนแปลงของเซลล์เมื่อสภาพแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไป และนำหลักการดังกล่าวไปใช้ประโยชน์

วัสดุอุปกรณ์

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1. กล้องจุลทรรศน์ | 2. กระจกสไลด์ |
| 3. กระจกปิดสไลด์ | 4. บีกเกอร์ 100 cm ³ |
| 5. หลอดหยด | 6. ไบมิติกอน |
| 7. ปากคีบ | 8. กรรไกร |
| 9. เข็มเขี่ย | 10. กระดาษเยื่อ |
| 11. สารละลายกลูโคส ความเข้มข้น 10% | 12. น้ำกลั่น |
| 13. สารละลายโซเดียมคลอไรด์ ความเข้มข้น 10% | 14. หอมแดง |
| 15. ใบว่านกาบหอย | |

วิธีดำเนินการทดลอง

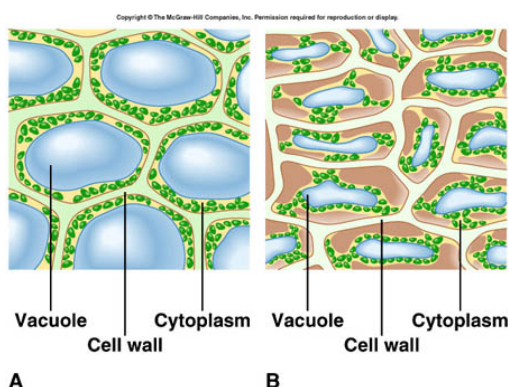
ตอนที่ 1

1. ใช้เข็มเขี่ยหรือปลายไบมิติกอนลอกเนื้อเยื่อบางๆ ด้านในหรือด้านนอกของกลีบหอมแดง วิธีการลอกเยื่อหอมแดง ปอกเยื่อแห้งๆ ด้านนอกออกให้หมด ตัดรากและปลายหัวหอม ใช้มีดผ่าครึ่งตามยาวและใช้มีดกดเบาๆ ที่โคนกลีบค่อยๆ ลอกเนื้อเยื่อด้านในหรือด้านนอกจนได้เนื้อเยื่อหรือเยื่อบางๆ จากผิวใบด้านที่มีสีม่วงของว่านกาบหอย วิธีการลอกเยื่อใบว่านกาบหอย พับใบตามขวาง โดยให้ด้านสีม่วงแนบชิดกันแล้วหัก แต่อย่าให้ขาดจากกัน จากนั้นค่อยๆ ลอกผิวด้านสีม่วงของใบ(lower epidermis) จะได้เยื่อบางๆ สีม่วง
2. ตัดเนื้อเยื่อที่ลอกได้ออกเป็นชิ้นเล็กๆ แล้ววางลงบนหยดน้ำบนสไลด์

3. ปิดด้วยกระจกปิดสไลด์ โดยวางกระจกปิดเฉียงทำมุมประมาณ 45 องศากับสไลด์ แล้วค่อยๆ ปิดลงไปบนสไลด์
4. นำสไลด์ไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ โดยใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูงตามลำดับ
5. สังเกตและบันทึกภาพเซลล์ที่สังเกตเห็นภายใต้กล้องจุลทรรศน์

ตอนที่ 2

1. สไลด์ที่ศึกษาในตอนที่ 1 หยดสารละลายกลูโคส 10 % ลงไปที่ขอบด้านหนึ่งของกระจกปิดสไลด์ ขณะเดียวกันใช้กระดาษเยื่อค่อยๆ และตรงขอบอีกด้านหนึ่งของกระจกปิดสไลด์เพื่อซับเอาน้ำออกนำไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์โดยใช้เลนส์ใกล้วัตถุกำลังขยายต่ำและกำลังขยายสูงตามลำดับสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของเซลล์ แล้วบันทึกภาพ
2. หยคน้ำกลั่นลงไปที่ยอดด้านหนึ่งของกระจกปิดสไลด์ ขณะเดียวกันใช้กระดาษเยื่อค่อยๆ และตรงขอบอีกด้านหนึ่งของกระจกปิดสไลด์ เพื่อซับเอาสารละลายกลูโคสออก แล้วนำสไลด์ไปตรวจดูด้วยกล้องจุลทรรศน์อีกครั้งหนึ่ง สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของเซลล์ แล้วบันทึกภาพ



รูปที่ 7 แสดง A เซลล์ที่อยู่ในน้ำกลั่นและ B เซลล์ที่อยู่ในสารละลายกลูโคส 10 %

บันทึกผลการทดลอง

เซลล์.....

หยด.....

กำลังขยาย.....

เซลล์.....

หยด.....

กำลังขยาย.....

คำถามหลังการทดลอง

1. ในตอนที่ 1 ลักษณะของเซลล์เมื่ออยู่ในน้ำกลั่นเป็นอย่างไร

.....

.....

2. ในตอนที่ 2 ลักษณะของเซลล์ที่อยู่ในสารละลายกลูโคสกับเซลล์ที่อยู่ในน้ำกลั่น เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร

.....

.....

3. นักเรียนจะอธิบายการเปลี่ยนแปลงของเซลล์ในกิจกรรมนี้ได้อย่างไร

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

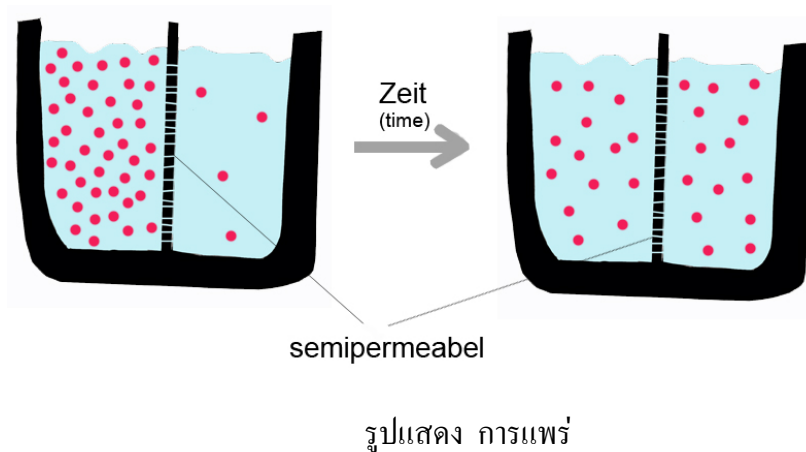
.....

.....

ใบงาน

เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง



การแพร่(diffusion) มีหลักการสำคัญ คือ

- อนุภาคสารเคลื่อนที่จากแหล่งที่มีโมเลกุลสารมาก → น้อย
- อาจผ่านเยื่อเลือกผ่าน หรือไม่ผ่านเยื่อเลือกผ่าน(cell membrane)
- เกิดกับเซลล์ที่มีชีวิต หรือไม่มีชีวิตก็ได้
- เกิดได้ทุกสถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ

1. การแพร่ (diffusion หรือ diffusion simple หรือ passive transport) หมายถึง

.....

.....

.....

2. นักเรียนยกตัวอย่างการแพร่ที่เกิดขึ้นในเซลล์ของสิ่งมีชีวิต ที่ส่วนต่างๆ ของร่างกาย

.....

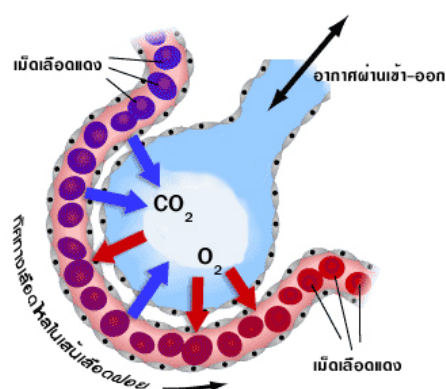
3. เหตุใดเมื่อเรานำเกลือด่างทับทิมใส่ไปในบีกเกอร์ที่มีน้ำบรรจุอยู่ ในระยะแรกๆสีของด่างทับทิมจะไม่กระจายไปทั่วน้ำในบีกเกอร์แต่ถ้าทิ้งไว้ต่อไปสารละลายในบีกเกอร์จะมีสีเดียวกันทั่วทั้งบีกเกอร์เป็นเพราะเหตุใด

.....

.....

4. ภาวะสมดุลของการแพร่ คืออะไร

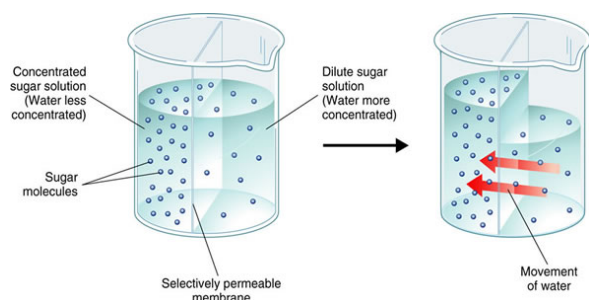
.....



5. จากภาพนักเรียนบอกได้หรือไม่ว่า เพราะเหตุใด แก๊สออกซิเจนจึงแพร่จากบริเวณถุงลมเข้าสู่หลอดเลือดฝอย

.....

6. ความสำคัญของกระบวนการแพร่ คืออะไร



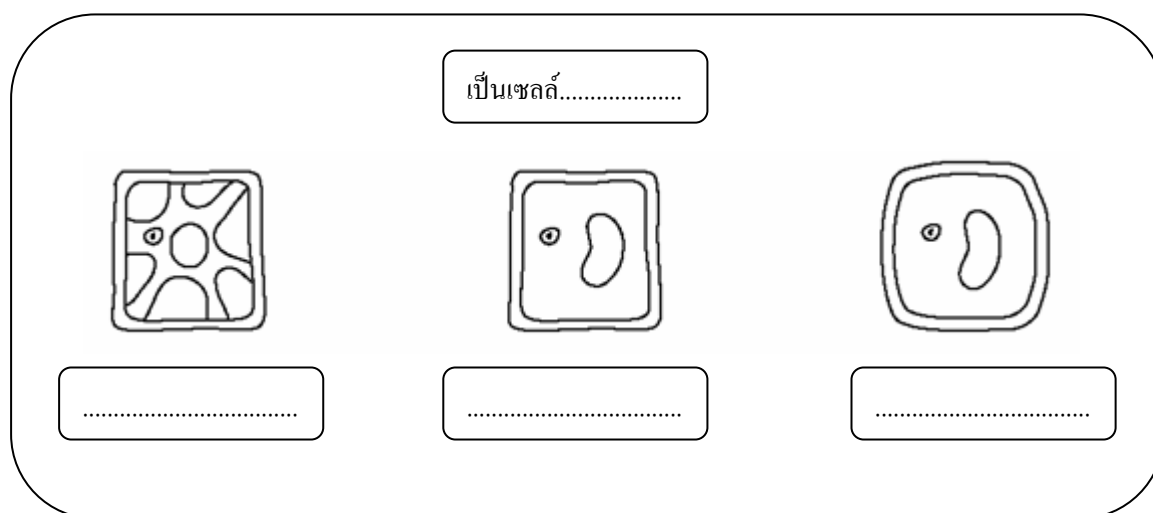
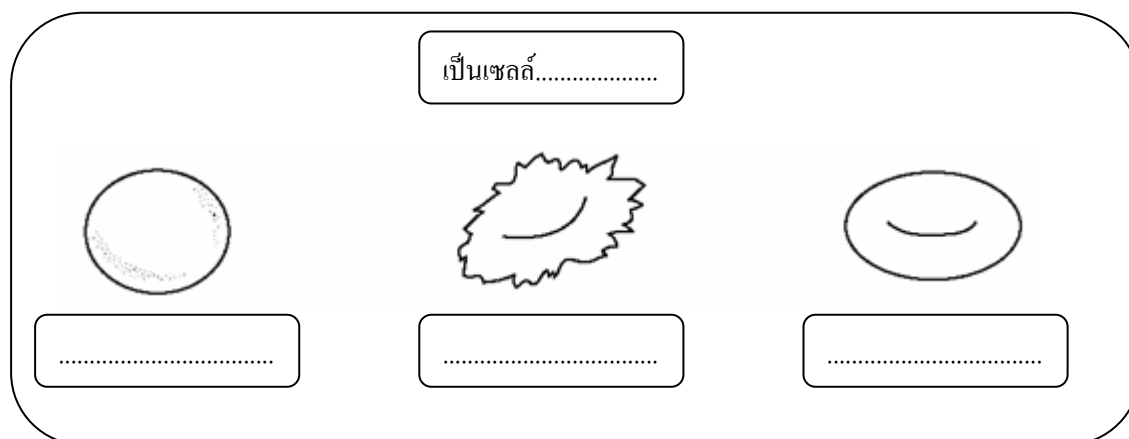
7. จากภาพ การออสโมซิส(osmosis) มีความหมายว่าอย่างไร

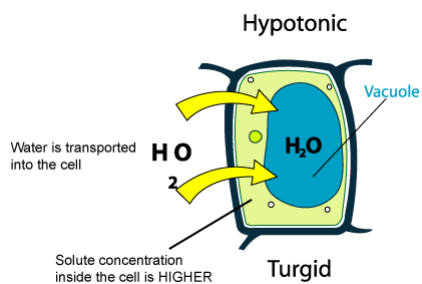
.....

.....

.....

8. เติมคำต่อไปนี้ isotonic solution , hypotonic solution และ hypertonic solution ให้ตรงกับ ความหมายของภาพ

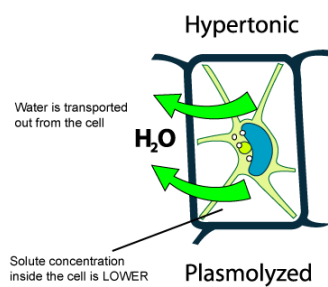




9. จากภาพ hypotonic solution หมายถึง

.....

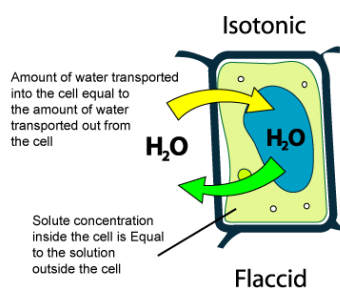
.....



10. hypertonic solution หมายถึง

.....

.....



11. isotonic solution หมายถึง

.....

.....



12. นักเรียนสามารถนำหลักการออสโมซิสไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

13. วิเคราะห์และเปรียบเทียบการลำเลียงแบบฟาซิลิตกับการลำเลียงแบบใช้พลังงาน

เปรียบเทียบการลำเลียง	การลำเลียงแบบฟาซิลิต	การลำเลียงแบบใช้พลังงาน
1. วิธีการลำเลียง		
2. ทิศทางการลำเลียงสาร		
3. การใช้พลังงาน		
4. ตัวอย่าง		

14. จงอธิบายการลำเลียงแบบฟาซิลิเทต

.....

.....

15. จงอธิบายการลำเลียงแบบใช้พลังงาน

.....

.....

16. สาร ATP มีชื่อเต็มว่า.....เป็นสารที่ให้พลังงานที่เซลล์สร้างขึ้นจาก

.....

.....

17. จงอธิบายการลำเลียงสารขนาดใหญ่

.....

.....

18. เพราะเหตุใดการลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์มีความสำคัญมาก

.....

.....

19. น้ำ กลูโคส และโปรตีนเข้าสู่เซลล์ด้วยวิธีการใด และในสถานการณ์ใด

.....

.....

20. โกงกางเป็นพืชที่ขึ้นอยู่ในบริเวณน้ำกร่อย ผู้เรียนคิดว่าพืชชนิดนี้ประสบปัญหาในการรักษาคุณภาพของน้ำหรือไม่ และจะรักษาคุณภาพได้ด้วยกลไกใดบ้าง

.....

.....



ขั้นที่ 3 การพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงาน

จุดประสงค์

1. อธิบายหลักการของ การแพร่ ออสโมซิส การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต การลำเลียงแบบใช้พลังงาน และการลำเลียงสารขนาดใหญ่ ที่เกิดกับเซลล์พืชและเซลล์สัตว์ พร้อมยกตัวอย่างกระบวนการดังกล่าวที่เกิดขึ้นในร่างกาย
2. สืบค้นข้อมูลการแพร่ ออสโมซิส การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต การลำเลียงแบบใช้พลังงาน และการลำเลียงสารขนาดใหญ่ จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ พร้อมนำเสนอข้อมูลจากการสืบค้นในรูปแบบนิทรรศการได้

คำชี้แจง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่ม สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการแพร่ ออสโมซิสแบ่งออกเป็นสารละลายไอโซโทนิก สารละลายไฮโปโทนิก สารละลายไฮเพอร์โทนิก การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต การลำเลียงแบบใช้พลังงาน และการลำเลียงสารขนาดใหญ่แบ่งออกเป็น การลำเลียงแบบเอนโดไซโทซิส การลำเลียงแบบเอกโซไซโทซิส โดย 1 กลุ่มเลือกสืบค้นข้อมูลเพียง 1 หัวข้อ และไม่ซ้ำกัน
2. แต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นจัดแสดงในรูปแบบนิทรรศการ ซึ่งประกอบด้วย บอร์ดนิทรรศการ แผ่นพับ แบบบันทึกการศึกษานิทรรศการ แบบทดสอบและแบบประเมินผลงานนิทรรศการ โดยมีผู้นำเสนอผลงานประจำกลุ่ม จำนวน 2 คน เพื่ออธิบายข้อมูลโดยใช้เวลา 5 นาที
3. นักเรียนที่ไม่ได้เป็นผู้นำเสนอ จัดเป็น 8 กลุ่ม เพื่อเข้าศึกษาการสารละลายไอโซโทนิก สารละลายไฮโปโทนิก สารละลายไฮเพอร์โทนิก การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต การลำเลียงแบบใช้พลังงาน การลำเลียงแบบเอนโดไซโทซิส และการลำเลียงแบบการเอกโซไซโทซิส ในนิทรรศการ โดยใช้เวลาศึกษาหัวข้อยละ 5 นาที ในการศึกษาบอร์ดนิทรรศการ แผ่นพับ ผู้นำเสนอประจำหัวข้อนั้น บันทึกการศึกษา
4. นักเรียนกลับมาเข้ากลุ่มของตนเอง เพื่อให้สมาชิกที่เข้าชมนิทรรศการถ่ายทอดความรู้ข้อมูลโดยสรุปจากการเข้าชมนิทรรศการทุกหัวข้อให้ผู้นำเสนอ 2 คนในกลุ่มฟัง
5. แต่ละกลุ่มประเมินผลงานนิทรรศการและประเมินความรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบ



อ้าวเพื่อนๆ เข้ามาชม
นิทรรศการได้แล้วจ้า



แบบประเมินตนเองหลังเรียน หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์

- คำชี้แจง 1. แบบประเมินนี้ เป็นแบบปรนัย เลือกตอบจาก 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ
3. กา × ทับ 1 , 2 , 3 หรือ 4 หน้าคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดแสดงถึงตัวอย่างของการแพร่
 1. น้ำไหลจากที่สูงลงสู่ที่ต่ำ
 2. น้ำเคลื่อนจากดินเข้าสู่ราก
 3. พายุโซนร้อนกำลังเคลื่อนจากจีนมาไทย
 4. ความร้อนถ่ายเทจากที่มีอุณหภูมิสูงไปยังที่มีอุณหภูมิต่ำ
 2. เมื่อเปิดขวดน้ำหอมในห้องที่ปิดสนิท ย่อมเกิดการแพร่ของโมเลกุลของน้ำหอมไปทั่วห้อง จนถึงจุดสมดุลของการแพร่แล้ว ท่านคิดว่าการแพร่ต่อไปนี้จะยังมีอีกหรือไม่
 1. มี แต่อัตราการแพร่ไปเท่ากับอัตราการแพร่มา
 2. มี แต่ทิศทางไม่แน่นอนแล้ว
 3. มี แต่อัตราการแพร่จะช้าลงไปมาก
 4. ไม่มี อัตราการแพร่ยุติลงโดยปริยาย
 3. การแพร่ของก๊าซเกิดจากสาเหตุใด

1. พลังงานที่ได้จากการหายใจของเซลล์	2. พลังงานจลน์ภายในโมเลกุลของก๊าซนั้น
3. พลังงานศักย์ภายในโมเลกุลของก๊าซนั้น	4. พลังงานในรูปของสารประกอบ ATP
 4. การแพร่แบบฟาซิลิเทต ไม่เกี่ยวข้องโดยตรงกับข้อความใดต่อไปนี้
 1. ความเข้มข้นของอนุภาคของสารที่แพร่
 2. พลังงานจลน์ในโมเลกุลของสารที่แพร่
 3. โปรตีนที่เยื่อหุ้มเซลล์ที่สารนั้นจะแพร่เข้าไป
 4. พื้นที่ผิวของเยื่อหุ้มเซลล์ที่สารนั้นจะแพร่
- จงศึกษาข้อความข้างล่างนี้แล้วตอบคำถามข้อ 5-6
- ก. โมเลกุลแพร่จากบริเวณที่มีโมเลกุลหนาแน่นมากกว่าไปสู่บริเวณที่มีโมเลกุลหนาแน่นน้อยกว่า
 - ข. โมเลกุลผ่านเยื่อบางๆ ที่มีคุณสมบัติในการคัดเลือกสารที่ผ่านเข้าออก
 - ค. การเคลื่อนที่ของโมเลกุลต้องใช้พลังงานจากการหายใจช่วย
 - ง. โมเลกุลเคลื่อนที่มีความหนาแน่นน้อยกว่าไปสู่บริเวณที่มีความหนาแน่นมากกว่า

5. ออสโมซิสของน้ำประกอบด้วยหมายเลขใดบ้าง

- | | |
|------------|------------|
| 1. ก และ ข | 2. ข และ ค |
| 3. ค และ ง | 4. ก และ ค |

6. active transport ประกอบด้วยหมายเลขใด

- | | |
|------------|----------------|
| 1. ก และ ข | 2. ก และ ค |
| 3. ค และ ง | 4. ข , ค และ ง |

7. จงศึกษาข้อความข้างล่าง แล้วตอบคำถาม

- ก. ชั้นมันฝรั่ง เมื่อแช่ในน้ำ
 ข. ชั้นเนื้อ เมื่อแช่ในสารละลายเกลือ 3%
 ค. การดูดสารละลายแร่ธาตุจากดินของรากพืช
 ง. เซลล์เยื่อหอม เมื่อแช่ในสารละลายเกลือ 0.4%

กระบวนการออสโมซิสจะเกิดขึ้นในข้อใด

- | | |
|----------------|----------------|
| 1. ข้อ ก และ ค | 2. ข้อ ก และ ง |
| 3. ข้อ ข และ ค | 4. ข้อ ค และ ง |

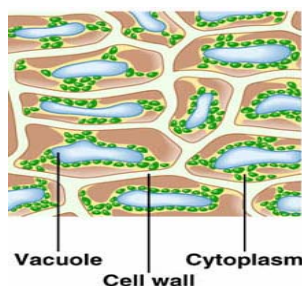
8. ถ้าโปรโทซัวชนิดหนึ่งอาศัยอยู่ในแหล่งน้ำซึ่งมีแรงดันออสโมติกต่ำกว่าแรงดันออสโมติกของโปรโทพลาซึมในเซลล์ น้ำจะมีทิศทางของการแพร่อย่างไร

- | | |
|---------------------|-----------------------|
| 1. มุ่งเข้าสู่เซลล์ | 2. มุ่งออกจากเซลล์ |
| 3. ไม่มีการแพร่ | 4. เข้าและออกจากเซลล์ |

9. ปรากฏการณ์ใดต่อไปนี้จะเกิดกับเซลล์พืชที่แช่ในสารละลายไฮเพอร์โทนิก

- | | |
|----------------|--------------------|
| 1. เซลล์เต่ง | 2. เซลล์แตก |
| 3. เซลล์เหี่ยว | 4. เซลล์เหมือนเดิม |

10. ลอกผิวใบพืชชนิดหนึ่งแล้วแช่ลงในสารละลายน้ำเกลือ 5% เมื่อนำมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ เห็นลักษณะดังภาพ



- | |
|------------------------------|
| 1. สารละลายไฮโปโทนิก |
| 2. สารละลายไฮเพอร์โทนิก |
| 3. สารละลายไอโซโทนิก |
| 4. อาจเป็นข้อ 2 หรือ 3 ก็ได้ |

11. การหลั่งเพปซินเอนอกจากเซลล์ผนังกระเพาะอาหารอาศัยกระบวนการใด

- | |
|----------------------------|
| 1. กระบวนการแพร่ |
| 2. กระบวนการเอกไซโทไซโทซิส |
| 3. การลำเลียงแบบฟาซิลิเทต |
| 4. การลำเลียงแบบใช้พลังงาน |

12. เมื่อถึงจุดสมดุลของการแพร่ จะอยู่ในสภาพดังข้อใด
1. ไม่มีการแพร่ต่อไป ไม่มีสารเข้า-ออกในเซลล์
 2. มีการแพร่จากภายในสู่ภายนอกเซลล์มากกว่าภายนอกเข้าสู่ภายในเซลล์
 3. มีการแพร่จากภายนอกสู่ภายในเซลล์มากกว่าภายในเซลล์ออกนอกเซลล์
 4. มีการแพร่จากภายนอกสู่ภายในเซลล์เท่ากับภายในเซลล์ออกนอกเซลล์
13. เราจะเห็นเยื่อหุ้มเซลล์ของสาหร่ายหางกระรอกได้ชัดเจน เมื่อนำเซลล์ไปแช่ในสารละลายลักษณะใด
1. Hypotonic solution
 2. Hypertonic solution
 3. Isotonic solution
 4. 2 หรือ 3 ก็ได้
14. ข้อใดจะเกิดกระบวนการ Plasmolysis
1. เซลล์เยื่อหุ้มในสารละลายน้ำตาลกลูโคส
 2. เซลล์เยื่อหุ้มในน้ำกลั่น
 3. เซลล์วุ้นกบหอยในน้ำเกลือ
 4. เซลล์วุ้นกบหอยในน้ำเชื่อม
15. ถ้านำชิ้นหัวผักกาดสดชิ้นหนึ่งใส่ลงไปนในสารละลายน้ำเกลือ ขนาดของหัวผักกาดชิ้นนี้จะเป็นอย่างไร
1. ขนาดใหญ่ขึ้น และน้ำหนักเพิ่มขึ้น
 2. ขนาดใหญ่ขึ้น และน้ำหนักน้อยลง
 3. ขนาดเล็กลง แต่น้ำหนักเพิ่มขึ้น
 4. ขนาดเล็กลง น้ำหนักน้อยลง
16. เมื่อคนเราลงไปแช่น้ำนานๆ น้ำจะไม่เข้าไปจนทำให้ตัวบวมพองหรือเต่งขึ้น เพราะ
1. เหยื่อออกมา
 2. ปัสสาวะบ่อย
 3. เซลล์กำจัดออกพอกๆกับที่ Osmosis เข้าไป
 4. น้ำไม่สามารถ Osmosis ผ่านเซลล์ผิวหนังได้
17. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการนำสารเข้าเซลล์
1. สารโมเลกุลเล็กผ่านได้ดีกว่าโมเลกุลใหญ่
 2. สารที่แตกตัวเป็นไอออนผ่านได้ดี
 3. สารละลายได้ในไขมันผ่านได้ดี
 4. สารโมเลกุลใหญ่ละลายได้ในน้ำผ่านได้ดี
18. เซลล์จะไม่เป็นอันตรายเมื่ออยู่ในสภาพแวดล้อมที่มีความเข้มข้นเป็นอย่างไร
1. น้อยกว่าสารภายในเซลล์
 2. มากกว่าสารภายในเซลล์
 3. เท่ากับสารภายในเซลล์
 4. ก หรือ ข หรือ ค ก็ได้
19. เซลล์เม็ดเลือดแดงของคนจะมีแรงดันเต่งสูงขึ้นเรื่อยๆ เมื่ออยู่ในสารละลายในข้อใด
1. น้ำกลั่น
 2. น้ำเกลือ 10%
 3. น้ำเชื่อม 5%
 4. น้ำเกลือ 0.85%
20. จากข้อความที่กำหนด การแพร่แบบฟาซิลิเทตแตกต่างจากการแพร่แบบธรรมดาอย่างไร
- ง. เป็นการเคลื่อนที่ของอนุภาคสารโดยใช้พลังงานจาก ATP
 - จ. เป็นการเคลื่อนที่ของสารที่ต้องใช้โปรตีนเป็นตัวพา
 - ฉ. มีอัตราแพร่เร็วกว่าการแพร่แบบธรรมดา
1. เฉพาะข้อ ก
 2. ข้อ ก และ ข
 3. ข้อ ข และ ค
 4. ทั้งข้อ ก ข และ ค

เฉลยแบบประเมินตนเองก่อนและหลังเรียน
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง การลำเลียงสารผ่านเซลล์

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1.	2	11.	2
2.	1	12.	1
3.	2	13.	2
4.	4	14.	2
5.	1	15.	4
6.	4	16.	4
7.	2	17.	4
8.	1	18.	3
9.	1	19.	1
10.	2	20.	3



ก่อนเรียนคะแนนเต็ม 20 คะแนน
 ได้.....คะแนน

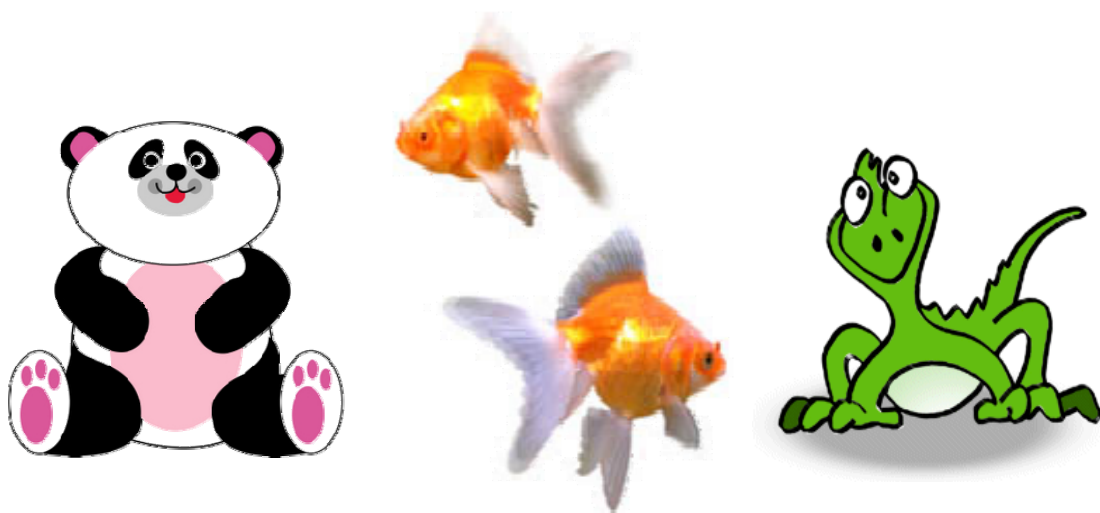
หลังเรียนคะแนนเต็ม 20 คะแนน
 ได้.....คะแนน



ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะ
ทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

รายวิชา
วิทยาศาสตร์(ชีววิทยาพื้นฐาน)
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3
เรื่อง กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4



กลุ่มที่.....

ชื่อ.....นามสกุล.....

เลขที่..... ม. 4/.....

คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมที่นักเรียนจะศึกษาต่อไปนี้เป็นชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เป็นชุดกิจกรรมที่ฝึกสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด นักเรียนควรปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
2. นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
3. นักเรียนเลือกประธาน เลขานุการ
4. นักเรียนทำแบบประเมินตนเองก่อนเรียน
5. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้
6. เวลาที่ใช้ 6 ชั่วโมง
7. นักเรียนศึกษาและปฏิบัติตามกิจกรรมตามชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ โดยปฏิบัติตามขั้นตอนต่อไปนี้
 - ขั้นที่ 1 การส่งเสริมความรอบรู้
 - ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม
 - กิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปลาน้ำจืดในน้ำทะเลเทียม คะแนนเต็ม 10 คะแนน
 - กิจกรรมที่ 2 เรื่อง เทอร์มอสเตทในร่างกาย คะแนนเต็ม 10 คะแนน
 - ใบงาน เรื่อง กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต คะแนนเต็ม 20 คะแนน
 - ขั้นที่ 3 การพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน
 - กิจกรรมที่ 3 เรื่อง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงาน คะแนนเต็ม 10 คะแนน
8. นักเรียนทำแบบประเมินตนเองหลังเรียน
9. นักเรียนตรวจสอบคำตอบของแบบประเมินตนเองก่อนเรียนและหลังเรียนจากเฉลยแบบประเมินตนเองก่อนและหลังเรียน
10. ขณะที่นักเรียนศึกษาชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ถ้ามีปัญหาหรือข้อสงสัยสามารถปรึกษาครูผู้สอนได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต มีจุดประสงค์การเรียนรู้ตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. ทดลองนำปลาใส่ในน้ำเกลือที่ความเข้มข้นต่างกันแล้วสังเกตพฤติกรรม
2. อธิบายถึงสาเหตุการรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุต่างๆ ในสิ่งมีชีวิต
3. อธิบายเกี่ยวกับกลไกการรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุต่างๆ ในสิ่งมีชีวิต
4. สืบค้นข้อมูลเพื่อศึกษาวิธีการเลี้ยงปลาทะเลในน้ำจืด
5. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของทอर्मอสแตทในเครื่องใช้ไฟฟ้า
6. อธิบายเปรียบเทียบหลักการทำงานของทอर्मอสแตทในเครื่องใช้ไฟฟ้ากับกลไกการปรับอุณหภูมิในร่างกาย
7. สังเกตพฤติกรรมของสัตว์ชนิดต่างๆ ในเขตร้อนและเขตหนาว
8. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างพฤติกรรมเหล่านั้นกับการรักษาระดับอุณหภูมิในร่างกายของสัตว์แต่ละชนิด

แบบประเมินตนเองก่อนเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

- คำชี้แจง 1. แบบประเมินนี้ เป็นแบบปรนัย เลือกตอบจาก 4 ตัวเลือก มี 2 ตอนดังนี้
- ตอนที่ 1 เรื่อง การรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุในสิ่งมีชีวิตอื่นๆ จำนวน 10 ข้อ
- ตอนที่ 2 เรื่อง การรักษาคุณภาพของอุณหภูมิภายในร่างกาย จำนวน 20 ข้อ
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ
3. กา × ทับ 1 , 2 , 3 หรือ 4 หน้าคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

ตอนที่ 1 เรื่อง การรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุในสิ่งมีชีวิตอื่นๆ จำนวน 10 ข้อ

1. ปลาทะเลมีกลไกการควบคุมสมดุลของน้ำและเกลือแร่ด้วยวิธีต่อไปนี้ ยกเว้น ข้อใด
 1. กินน้ำทางปากเพื่อชดเชยน้ำที่เสียไป
 2. มีเซลล์ที่เหงือกกำจัดเกลือส่วนเกินออก
 3. ผลิตปัสสาวะที่เจือจางเพื่อรักษาเกลือแร่
 4. มีต่อมขับเกลือ (rectal gland) ออกจากร่างกาย
2. Contractile vacuole ของยูกลีนาและพารามีเซียม จะมีอัตราการบีบตัวน้อยลง หากอยู่ในสารละลายเช่นใด
 1. เข้มข้นเท่ากัน
 2. เข้มข้นน้อยลง
 3. เข้มข้นมากขึ้น
 4. ไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของสารละลาย
3. ถ้าพารามีเซียมไม่มี Contractile vacuole จะเกิดปรากฏการณ์ คือ
 1. ไม่มีการขับถ่ายของเสีย
 2. เซลล์ของพารามีเซียมแตกกระจาย
 3. ไม่มีการไหลเวียนของน้ำในเซลล์
 4. เซลล์ของพารามีเซียมจะแฟบลง
4. Contractile vacuole ของพวกโปรโตซัว น้ำจัดทำหน้าที่คล้ายกับอวัยวะใดในสัตว์ชั้นสูง
 1. ตับ
 2. ไต
 3. ลำไส้
 4. ทวารหนัก

5. ปลาที่อยู่ในทะเล ของเหลวในร่างกายมีความเข้มข้นต่ำ เมื่อเทียบกับน้ำทะเล ปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นกับปลาทะเล คือ
 1. ร่างกายได้รับน้ำมากเกินไป
 2. อุปสรรคในการแลกเปลี่ยนก๊าซ
 3. ได้รับเกลือแร่น้อย
 4. การสูญเสียน้ำออกจากร่างกาย
 6. สัตว์ใดต่อไปนี้ ไตจะขับปัสสาวะที่เจือจางมากที่สุด
 1. สัตว์ปีก
 2. สัตว์น้ำจืด
 3. ปลาทะเล
 4. สัตว์เลื้อยคลาน
 7. หากน้ำทะเลหนุนเข้ามาในปากแม่น้ำเจ้าพระยาเลยเข้ามาจนถึง กทม. ท่านคิดว่าสัตว์ที่อยู่อาศัยอยู่บริเวณพระประแดงและสะพานพุทธ จะประสบกับปัญหาอะไรเพิ่มขึ้น
 1. ขาดอากาศหายใจ
 2. ได้รับมาจากสารปรอท
 3. ได้รับอาหารไม่เพียงพอ
 4. ร่างกายสูญเสียน้ำ
 8. นกทะเลขับถ่ายเกลือที่มากเกินไปทางใด
 1. ไต
 2. Rectum
 3. Rectal gland
 4. Nasal gland
 9. ข้อใดกล่าวถึงการรักษาดุลยภาพของน้ำและแร่ธาตุของปลาน้ำจืดได้ถูกต้อง
 1. ไตขับปัสสาวะที่มีความเข้มข้นสูงและมีปริมาณน้อย
 2. ไตขับปัสสาวะเจือจางและปริมาณน้อย
 3. ไตขับปัสสาวะที่มีความเข้มข้นสูงและปริมาณมาก
 4. ไตขับปัสสาวะเจือจางและปริมาณมาก
 10. คอนแทร็กไทล์แวคิวโอล (Contractile vacuole) ที่พบในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวทำหน้าที่ใด
 1. ย่อยอาหาร
 2. กำจัดกากอาหาร
 3. กำจัดน้ำ
 4. ข้อ 2 และ 3
-

ตอนที่ 2 เรื่อง การรักษาดุลยภาพของอุณหภูมิภายในร่างกาย จำนวน 20 ข้อ

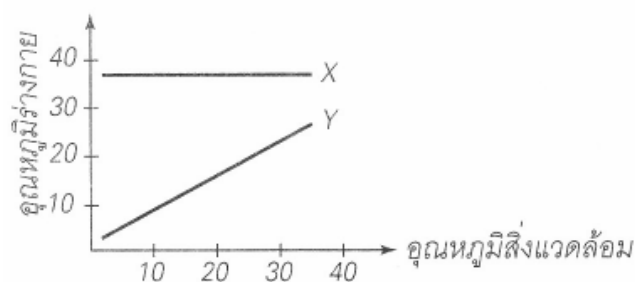
1. กลไกในการรักษาดุลยภาพของอุณหภูมิ หลังจากที่เราออกกำลังกายกลางแจ้งแดดนานๆ จะเป็นไปตามข้อใด

1. ลดอัตราเมแทบอลิซึม และหลอดเลือดหดตัว
2. ลดอัตราเมแทบอลิซึม และหลอดเลือดขยายตัว
3. เพิ่มอัตราเมแทบอลิซึม และหลอดเลือดหดตัว
4. เพิ่มอัตราเมแทบอลิซึม และหลอดเลือดขยายตัว

2. อุณหภูมิในร่างกายของสัตว์ในข้อใดที่เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม

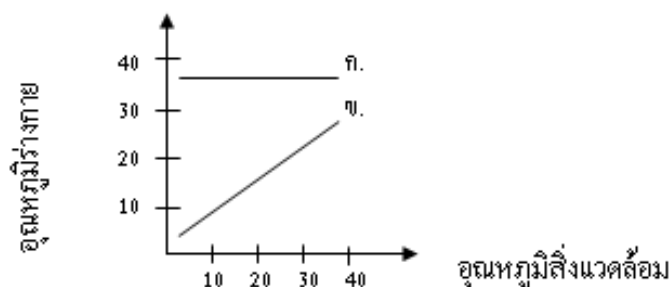
1. ม้าน้ำ
2. นกกางเขน
3. พะยูน
4. แมวน้ำ

3. จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิร่างกายของสัตว์ และอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม กราฟ X และ Y ควรเป็นสัตว์ในข้อใด ตามลำดับ



1. ปลากระเบนและคางคก
2. นกกระจอกและกิ้งก่า
3. หนูและนกเพนกวิน
4. งูและวาฬ

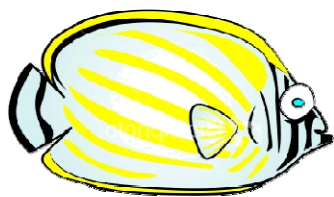
4. ก. และ ข. เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิร่างกายและอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมของสัตว์ชนิดใดตามลำดับ



1. ปลาฉลามและอีแร้ง
2. นกกางเขนและลิง
3. กระรอกและเขียด
4. กิ้งก่าและโลมา

5. สัตว์ชนิดต่อไปนี้อุณหภูมิของร่างกายเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม
 1. นก
 2. ลิง
 3. จระเข้
 4. ปลาวาฬ
6. ต่อมเหงื่อมีบทบาทในการรักษาสมดุลของร่างกาย ซึ่งเกี่ยวกับข้อใดมากที่สุด
 1. กำจัดฝุ่นละอองที่เกาะตามผิวหนังออก
 2. กำจัดเชื้อโรคออกไปกับซีไคล
 3. กำจัดความร้อนที่มีมากเกินไปออกจากร่างกาย
 4. สร้างหนังกำพร้า
7. ข้อใดที่ทำให้สัตว์ต้องรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม
 1. อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้สัตว์เกิดพฤติกรรมที่ผิดปกติ
 2. ในภาวะที่อุณหภูมิสูง สารเคมีในร่างกายทำงานไม่ได้
 3. อัตราการเกิดเมแทบอลิซึมของร่างกายขึ้นกับอุณหภูมิ
 4. อุณหภูมิที่สูงและต่ำเกินไปทำให้สัตว์ผลิตพลังงานได้ยาก
8. ข้อใดหมายถึงสัตว์เลือดเย็นได้ดีที่สุด
 1. อยู่ได้ดีในทุกสภาวะอากาศ
 2. มีอุณหภูมิร่างกายค่อนข้างคงที่
 3. ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอากาศไม่ได้
 4. มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมให้เหมาะกับสิ่งแวดล้อม
9. สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณใดมีปัญหาในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด
 1. ชายฝั่ง
 2. มหาสมุทร
 3. ป่าชายเลน
 4. ทะเลทราย
10. ในภาวะที่มีอุณหภูมิต่ำมากๆ ร่างกายของสัตว์เลือดอุ่นจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
 1. เส้นเลือดขยายตัว เพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ
 2. เส้นเลือดขยายตัว ลดอัตราการเต้นของหัวใจ
 3. เส้นเลือดหดตัว เพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ
 4. เส้นเลือดหดตัว ลดอัตราการเต้นของหัวใจ
11. ในขณะที่ยานอวกาศหาวเย็น คนเรายังมีอาการสั่น เพราะเหตุใด
 1. กล้ามเนื้อลายหดตัวเพื่อสร้างพลังงาน
 2. กล้ามเนื้อเรียบหดตัวทำให้เกิดการชนลูก
 3. อัตราเมแทบอลิซึมในเซลล์ลดต่ำลง
 4. ถูกทุกข้อ
12. แมวน้ำมีวิธีการปรับตัวเพื่อให้มีชีวิตอยู่ในเขตหนาวอย่างไร
 1. มีขนยาวมาก
 2. มีผิวหนังซึ่งมีโครงสร้างพิเศษ
 3. ผลิตเมแทบอลิซึม
 4. มีชั้นไขมันใต้ผิวหนังที่หนา

13. สัตว์ในข้อใดต่อไปนี้มีอุณหภูมิร่างกายในสภาวะปกติสูงที่สุด
1. อุฐ
 2. ช้าง
 3. แมว
 4. นกกระจิบ
14. พฤติกรรมในข้อใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการรักษาอุณหภูมิในร่างกาย
1. ควายลงไปแช่ในหนองน้ำ
 2. คนที่เป็นไข้มักบัสสภาวะบ่อย
 3. คนรู้สึกตัวเย็นขนลุก เมื่อได้ยินเสียงสุนัขเหอน
 4. แมวชอบเลียอุ้งเท้าในตอนกลางวัน
15. ข้อใดไม่เป็นการลดการสูญเสียความร้อนจากร่างกาย เมื่ออากาศเย็น
1. นอนห่อตัวบนเตียง
 2. ตัวสั่นไปทั้งตัว
 3. ปลายมือ ปลายเท้าซีดขาว
 4. นั่งเฉยๆ ไม่ทำอะไร
16. ข้อใดเป็นวิธีระบายความร้อนจากร่างกาย
1. การหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณโคนขน
 2. การขยายตัวของหลอดเลือดบริเวณผิวหนัง
 3. การเพิ่มอัตราเมแทบอลิซึมของร่างกาย
 4. การลดอัตราการหายใจ
17. ในตอนเช้าของวันในฤดูหนาวเรามักจะพบสัตว์เลือดเย็น เช่น งู กิ้งก่า นอนผึ่งแดดเป็นเวลานานๆ เพื่อ
1. ลอกคราบ
 2. ลดอัตราเมแทบอลิซึม
 3. เพิ่มอัตราเมแทบอลิซึม
 4. ปรับตัวให้เข้ากับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม
18. เมื่ออุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมลดลงมากๆ คนมีการปรับตัว คือ
1. จำศีลเช่นเดียวกับกบ
 2. ปรับอุณหภูมิร่างกายให้คงที่
 3. อุณหภูมิของร่างกายเปลี่ยนแปลงตามสิ่งแวดล้อม
 4. มีชั้นไขมันหนาเป็นฉนวนป้องกันความร้อน
19. ในฤดูฝนหรือฤดูหนาวจะปวดบัสสภาวะบ่อย เพราะ
1. อากาศชื้น
 2. ดื่มน้ำมาก
 3. ไตทำงานได้ดี
 4. เหงื่อออกน้อย
20. หมีที่อยู่ในเขตหนาว เมื่อถึงฤดูหนาวจะขุดโพรงอยู่จนกว่าฤดูหนาวจะหมดไป เราถือว่าเป็นการจำศีลหรือไม่
1. เป็นการจำศีล เพราะไม่เคลื่อนไหวตลอดฤดูหนาว
 2. เป็นการจำศีล เพราะไม่ยอมกินอาหารเลยตลอดฤดูหนาว
 3. ไม่เป็น เพราะเมแทบอลิซึมและอัตราการหายใจยังคงเดิม
 4. ไม่เป็น เพราะมีการกินอาหารจนอิ่มก่อนถึงฤดูหนาว



ขั้นที่ 1 การส่งเสริมความรู้

เรื่อง กลไกการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต มีดังนี้

1. การรักษาดุลยภาพของน้ำและแร่ธาตุในสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ
2. การรักษาดุลยภาพของอุณหภูมิภายในร่างกาย

กลไกการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต

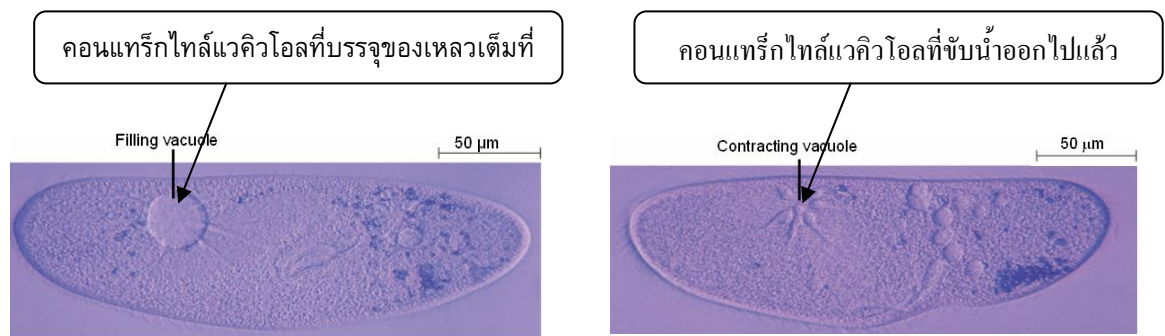
การรักษาดุลยภาพ (อังกฤษ: Homeostasis) (*homo* แปลว่าความเหมือนหรือคล้ายคลึงกัน และ *stasis* ที่แปลว่าความเสถียร) คือ คุณสมบัติของระบบเปิดโดยเฉพาะในสิ่งมีชีวิตที่ทำการควบคุมสภาพภายในตนเองเพื่อรักษาสถานะเสถียรภาพสภาพอย่างคงที่ โดยการปรับสมดุลพลวัตหลายอย่างซึ่งมีกลไกการควบคุมที่มีความสัมพันธ์กันมากมาย

การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต คือ ความสามารถในการปรับระดับของสภาพแวดล้อมภายในร่างกายให้มีความเหมาะสมต่อการดำรงชีวิตและการทำงานของเซลล์ภายในร่างกายของสิ่งมีชีวิตทั้งหลาย ได้แก่ การปรับระดับของของเหลวในร่างกาย การปรับระดับของออสโมส การปรับระดับของความเป็นกรดด่าง (pH) การปรับระดับของความเข้มข้นของสารละลาย การปรับระดับของการไหลเวียนโลหิต การปรับระดับของอุณหภูมิ การปรับระดับของภูมิคุ้มกัน

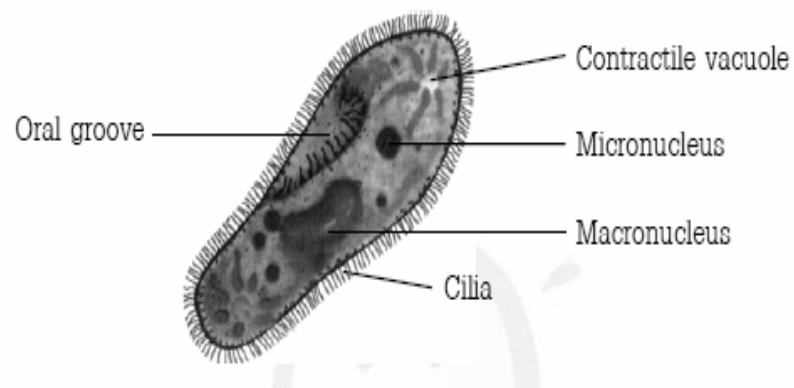
กลไกการรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต มีดังนี้

1. การรักษาดุลยภาพของน้ำและแร่ธาตุในสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ

สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่ในน้ำจะมีกลไกในการรักษาดุลยภาพของน้ำและแร่ธาตุแตกต่างกันไป สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวในน้ำจืด เช่น พารามีเซียม จะมีโครงสร้างที่ทำหน้าที่กำจัดน้ำที่มีปริมาณมากเกินไปออกจากร่างกาย เรียกว่า คอนแทร็กไทล์แวคิวโอล (contractile vacuole) ทำให้ปริมาณเกลือแร่ที่มากเกินไปถูกกำจัดออกไปด้วย



รูปที่ 1 แสดงคอนแทร็กไทล์แวคิวโอล(contractile vacuule) ของพารามีเซียม



รูปที่ 2 แสดงโครงสร้างของพารามีเซียม

ปลาน้ำจืด

ปลาในน้ำจืด น้ำที่อยู่รอบๆ ตัวปลาจะมีสภาพเป็นไฮโปโทนิก (hypotonic solution) ต่อร่างกาย

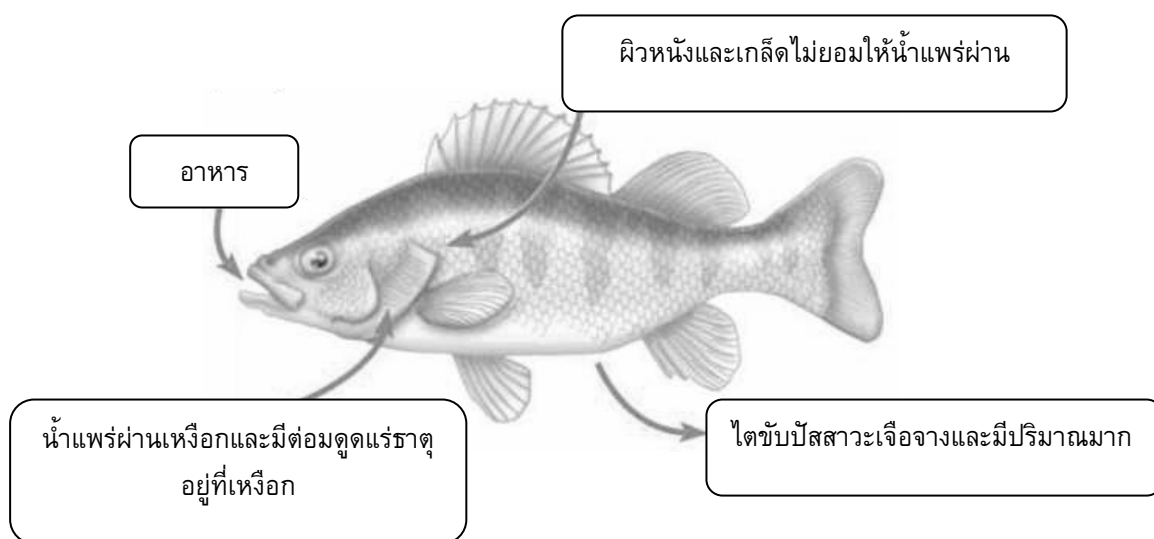
ปัญหา

1. น้ำแพร่เข้าสู่ตัวปลา
2. สูญเสียแร่ธาตุให้กับสิ่งแวดล้อม

แก้ปัญหาโดย

1. มีเกล็ดที่ป้องกันไม่ให้น้ำแพร่เข้า
2. มีเซลล์พิเศษที่เหงือกดูดแร่ธาตุเข้าสู่ร่างกาย โดยวิธีแอกทีฟทรานสปอร์ต(active transport)
3. เมื่อปลากินอาหาร น้ำบางส่วนจะแพร่ผ่านเหงือกออกไป บางส่วนจะแพร่ไปตามทางเดินอาหาร ไตจึงขับปัสสาวะออกในปริมาณมากและเจือจาง





รูปที่ 3 การรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุของปลาน้ำจืด

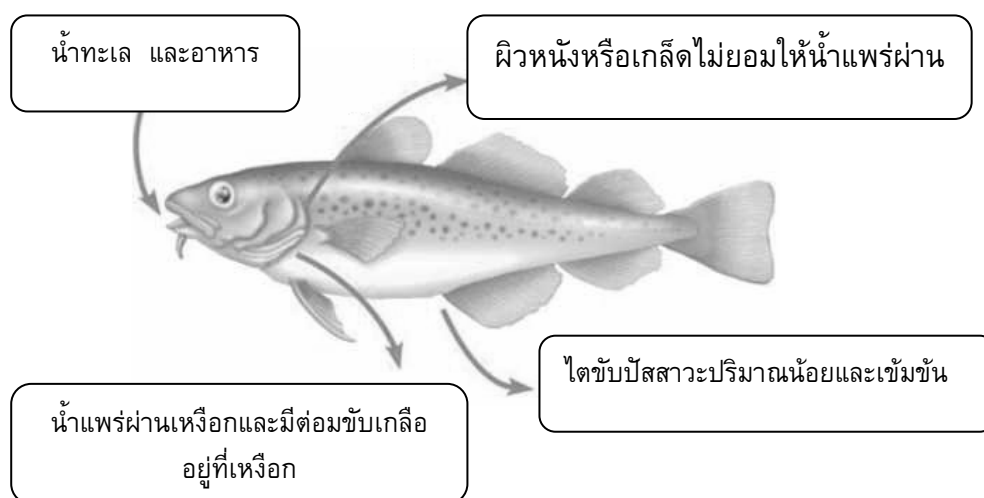
ปลาน้ำเค็มกระดุกแข็ง น้ำทะเลมีสภาพเป็นไฮเพอร์โทนิก (hypertonic solution) ต่อร่างกาย

ปัญหา

1. น้ำแพร่ออกจากร่างกาย
2. กินน้ำทะเล ทำให้ร่างกายมีเกลือมาก

แก้ปัญหาโดย

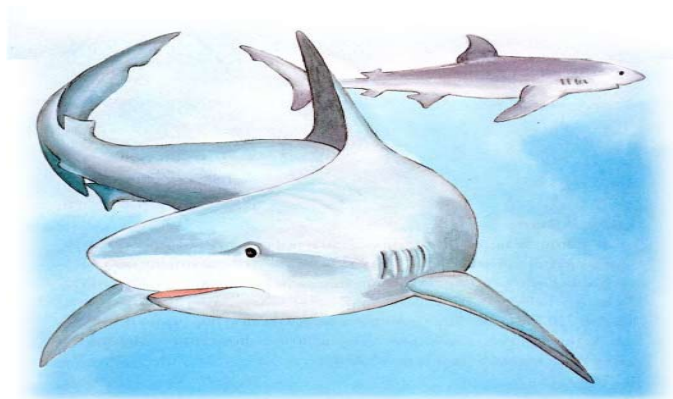
1. มีผิวหนังหรือเกล็ดไม่ยอมให้น้ำแพร่ผ่าน
2. มีเซลล์พิเศษที่เหงือกขับเกลือที่มากเกินไปออกจากร่างกาย โดยวิธีแอกทีฟทรานสปอร์ต (active transport)
3. ไตขับปัสสาวะปริมาณน้อยและเข้มข้นมาก



รูปที่ 4 การรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุของปลาน้ำเค็ม

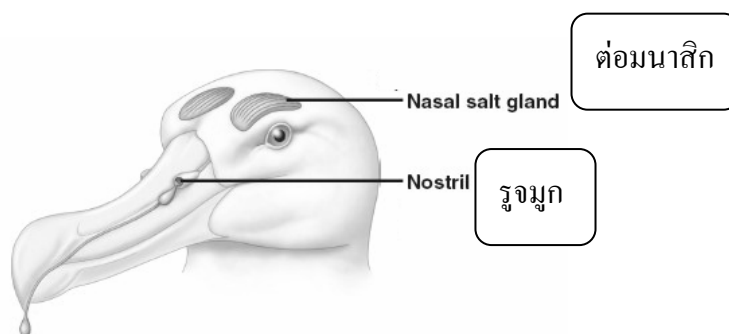
ปลาน้ำเค็มกระดูกอ่อน เช่น ปลาฉลาม ปลากระเบน จะมีวิธีแก้ปัญหาแตกต่างจากปลากระดูกแข็งน้ำเค็มดังนี้ คือ

1. เก็บสะสมยูเรียไว้ในเลือด ทำให้ความเข้มข้นของเลือดเท่ากับน้ำทะเล
2. มีต่อมขับเกลือที่มากเกินพอ คือ ต่อมเรกทัล(rectal gland) ที่อยู่ทางเดินอาหารส่วนเรกตัม(rectum)



รูปที่ 5 ปลาฉลาม

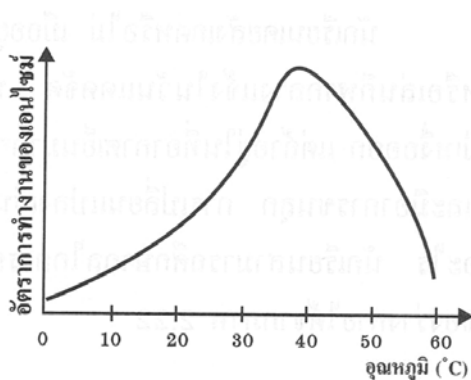
นกทะเล จะมีต่อมนาสสิกหรือต่อมนาสัล (nasal gland) ขับเกลือที่มากเกินพอออกไป



รูปที่ 6 การรักษาสมดุลภาพของน้ำและแร่ธาตุของนกทะเล

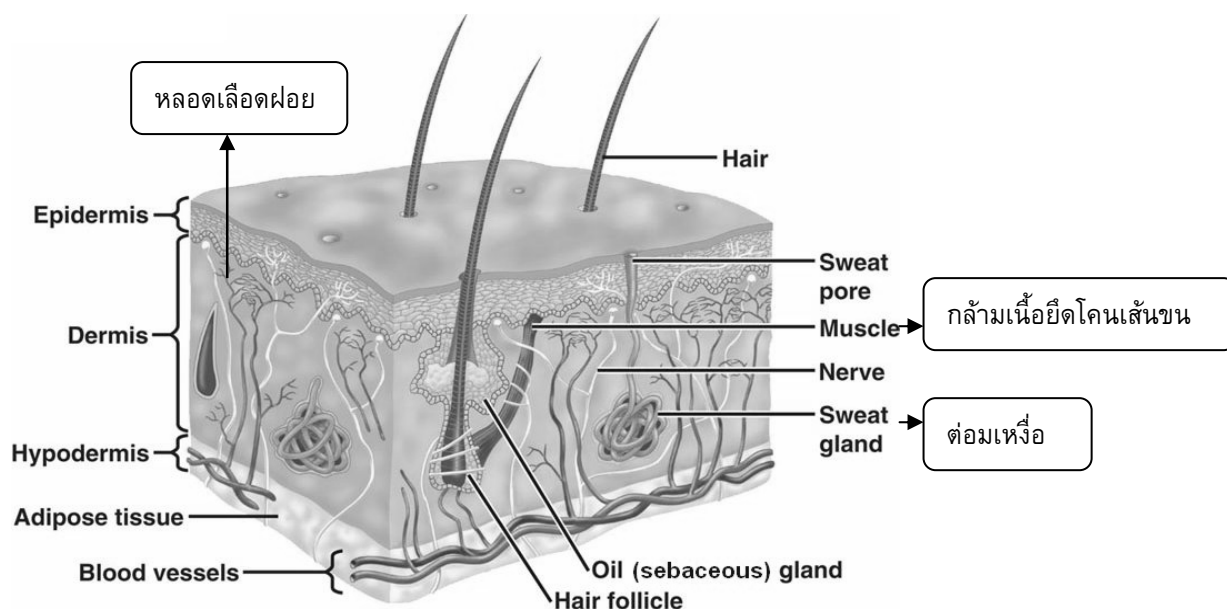
2. การรักษาคุณภาพของอุณหภูมิภายในร่างกาย

การทำงานของเอนไซม์แต่ละชนิดขึ้นอยู่กับสภาพความเป็นกรด-เบส อุณหภูมิภายในร่างกายมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ เช่นในรูปที่ 7 อัตราการทำงานของเอนไซม์อะไมเลสจะทำงานได้ดีที่อุณหภูมิ 36-37 องศาเซลเซียส ถ้าอุณหภูมิสูงหรือต่ำเกินไปเอนไซม์จะทำงานไม่ได้



รูปที่ 7 กราฟแสดงอัตราการทำงานของเอนไซม์อะไมเลสที่อุณหภูมิต่างๆ

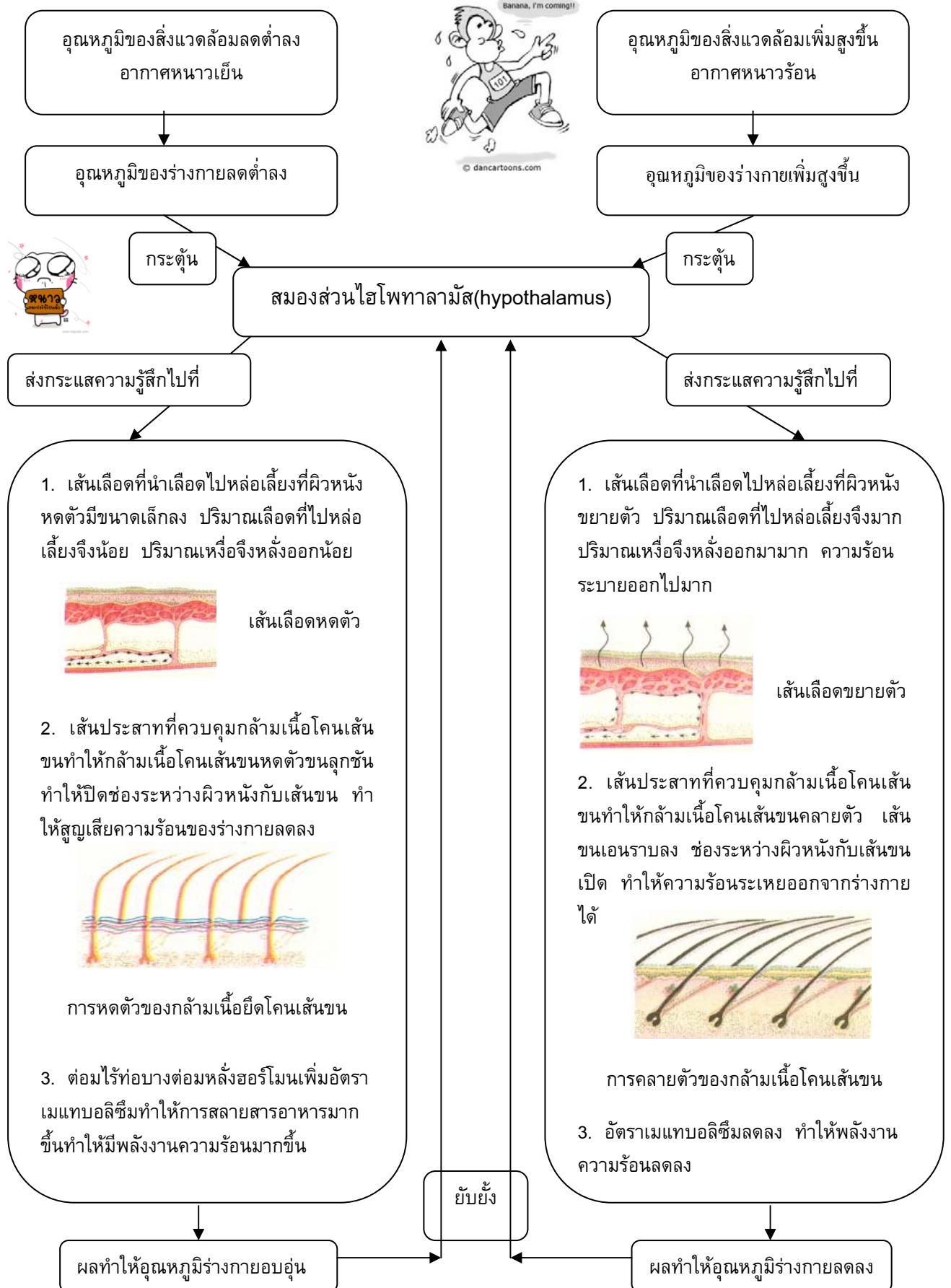
อุณหภูมิปกติของร่างกายอยู่ระหว่าง 35.8 - 37.7 องศาเซลเซียส เมื่อใดที่อุณหภูมิร่างกายต่ำกว่า 34 องศาเซลเซียสหรือสูงกว่า 40 องศาเซลเซียสเป็นเวลานานจะทำให้กระบวนการต่างๆ ของร่างกายไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ ซึ่งอาจเป็นอันตรายได้ จึงต้องมีกลไกที่จะควบคุมอุณหภูมิในร่างกายให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม



รูปที่ 8 ส่วนประกอบของผิวหนังที่มีบทบาทในการรักษาคุณภาพของอุณหภูมิของร่างกาย



ในขณะที่อุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงร่างกายจะมีกลไกในการรักษาคุณภาพของอุณหภูมิในร่างกายให้คงที่ ดังนี้



รูปที่ 9 แสดงกลไกการรักษาอุณหภูมิของร่างกาย

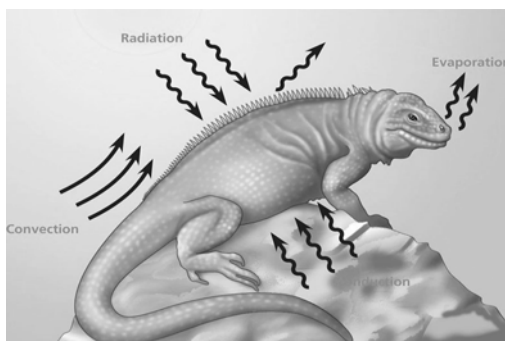


การปรับตัวของสัตว์ต่อสิ่งแวดล้อม

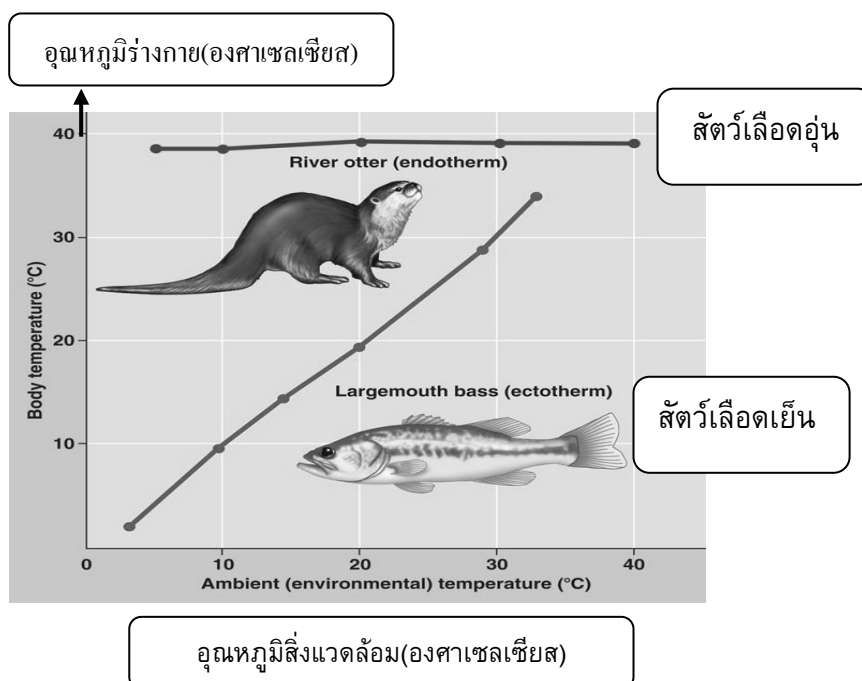
การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมมีผลต่ออุณหภูมิร่างกายของสัตว์ต่างๆ สิ่งมีชีวิตสามารถจัดจำแนกโดยใช้อุณหภูมิในร่างกายเป็นเกณฑ์ได้ 2 ประเภท คือ

1. สัตว์เลือดอุ่น(endothermic animal) หมายถึง สัตว์ที่มีอุณหภูมิในร่างกายเกือบจะคงที่ แม้ว่าจะดำรงชีวิตอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าหรือสูงกว่าอุณหภูมิภายในร่างกาย เช่น โลมา วาฬ แมวน้ำ นก เป็ด ไก่ แมว สุนัข ช้าง วัว เสือ กวาง คน เป็นต้น

2. สัตว์เลือดเย็น(ectothermic animal) สัตว์ที่ไม่มีกลไกในการรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่ อุณหภูมิร่างกายจะแปรผันตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม เช่น ปลา กบ เขียด เต่า งู กิ้งก่า ตุ๊กแก จระเข้ เป็นต้น



รูปที่ 10 กิ้งก่าเป็นสัตว์เลือดเย็นอุณหภูมิจะแปรเปลี่ยนไปตามสภาพแวดล้อม



รูปที่ 11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิภายนอกและภายในร่างกายสัตว์เลือดอุ่นและสัตว์เลือดเย็น



ในสัตว์เลือดอุ่น เมื่ออุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลง สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะแสดงพฤติกรรมเพื่อหลบหลีกสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม ดังนี้

1. การเปลี่ยนแปลงสถานที่เพื่อที่จะอาศัยอยู่ได้อย่างเหมาะสม เช่น การขุดรู ขุดโพรงไม้ อยู่ในถ้ำ หรือแช่อยู่ในปลัก เช่น ควายน
2. เลือกเวลาที่เหมาะสมออกหากิน เช่น สัตว์ในทะเลทราย กลางวันจะนอนอยู่ในรูเพื่อหลบอากาศร้อน และออกหากินในเวลากลางคืน หนูแก่งการจะออกหากินในเวลากลางคืน
3. การจัดหาที่อยู่อาศัยและเครื่องป้องกันการสูญเสียความร้อนของร่างกาย หรือป้องกันความหนาวเย็นจากอากาศหรือความร้อนของอากาศ เช่น การสวมเสื้อผ้าที่เหมาะสมกับฤดูกาล หรืออยู่ในห้องที่มีเครื่องปรับอากาศได้
4. การจำศีล เป็นพฤติกรรมที่สัตว์หลบหลีกสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสม โดยซ่อนตัวอยู่นิ่งไม่เคลื่อนไหว อัตราการเต้นของหัวใจลดลง อัตราเมแทบอลิซึมลดต่ำลงมาก มีการเผาผลาญอาหารที่สะสมไว้อย่างช้าๆ และใช้อาหารที่สะสมไว้ในร่างกาย การหนีหนาวของ หนู กระรอก และค้างคาวบางชนิด คือ การอยู่นิ่งๆไม่เคลื่อนไหว แต่อัตราการหายใจ และเมแทบอลิซึมไม่แตกต่างจากเดิมมากนัก พฤติกรรมการจำศีลของสัตว์ในเขตหนาวเรียกว่า การหนีหนาว(hibernation) และการจำศีลเพื่อหนีร้อน (estivation) ของสัตว์ในเขตร้อน

สัตว์บางชนิดจะมีการปรับตัวเพื่อช่วยให้ร่างกายอยู่ได้ดีในสิ่งแวดล้อมที่มีอุณหภูมิที่เหมาะสม เช่น ช้างจะมีใบหูที่ใหญ่เพื่อช่วยในการระบายความร้อน หมีขั้วโลกมีไขมันสะสมใต้ผิวหนังหนาแล้วยังมีขนยาวช่วยให้ร่างกายอบอุ่น สุนัขจะระบายความร้อนออกจากร่างกายโดยการหอบ ซึ่งเป็นการระเหยน้ำบริเวณลิ้นและเพดานปาก ซึ่งจะพาความร้อนออกจากร่างกาย แมวจะเลียฝ่าเท้าเพื่อช่วยระบายความร้อนออกจากร่างกาย

ขั้นที่ 2 การปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง ปลาน้ำจืดในน้ำทะเลเทียม

จุดประสงค์

1. สังเกตและบันทึกผลพฤติกรรมของปลาน้ำจืดในน้ำทะเลเทียม
2. วิเคราะห์สาเหตุพฤติกรรมของปลาน้ำจืดในน้ำทะเลเทียม
3. อธิบายการรักษาคุณภาพของปลาน้ำจืดในน้ำทะเลเทียมได้

วัสดุอุปกรณ์

1. ปลาน้ำจืดกลุ่มละ 3 ตัว
2. บีกเกอร์ 250 cm³
3. เกลือ 1 ถุง
4. ช้อนตักสารเบอรั 1
5. แท่งแก้วสำหรับคน
6. ที่ตักปลา

วิธีดำเนินการทดลอง

1. เตรียมน้ำใส่ในบีกเกอร์ขนาด 250 cm³ ปริมาณ 150 cm³ จำนวน 3 ใบ
ใบที่ 1 ไม่ใส่เกลือ
ใบที่ 2 ใส่เกลือ 3 ช้อน
ใบที่ 3 ใส่เกลือ 5 ช้อน
2. ตักปลาใส่บีกเกอร์ใบที่ 1 จับเวลา 1 นาที สังเกตและบันทึกพฤติกรรมของปลาน้ำจืด
3. ทำการทดลองดังข้อที่ 2 แต่เปลี่ยนจากบีกเกอร์ใบที่ 1 เป็นบีกเกอร์ใบที่ 2 และ 3 ตามลำดับ
4. สรุปผลการทดลอง

บันทึกผลการทดลอง

1. ปัญหาในการทดลอง

.....

2. การกำหนดตัวแปร

ตัวแปรอิสระ ได้แก่.....

ตัวแปรตาม ได้แก่.....

ตัวแปรควบคุม ได้แก่.....

3. สมมติฐาน

.....

4. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ปีกเกอร์ใบที่	พฤติกรรมของปลาน้ำจืดในเวลา 1 นาที
1	
2	
3	

คำถามหลังการทดลอง

1. เมื่อความเข้มข้นของน้ำเพิ่มมากขึ้น ปลามีพฤติกรรมเปลี่ยนไปอย่างไรบ้าง

.....

.....

2. เมื่อความเข้มข้นของน้ำเพิ่มมากขึ้น ปลาน้ำจืดมีการรักษาสมดุลภาพอย่างไร

.....

.....

3. นักเรียนคิดว่าปลาน้ำจืดจำเป็นต้องได้รับน้ำเข้าสู่ร่างกายบ้างหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง เทอร์มอสเตทในร่างกาย

จุดประสงค์

1. สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการทำงานของเทอร์มอสเตทในเครื่องใช้ไฟฟ้า
2. อธิบายเปรียบเทียบหลักการทำงานของเทอร์มอสเตทในเครื่องใช้ไฟฟ้ากับกลไกการปรับอุณหภูมิในร่างกาย

สื่อ วัสดุอุปกรณ์ แหล่งข้อมูล

1. ข้อมูลเกี่ยวกับเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเทอร์มอสเตทควบคุมอุณหภูมิ
2. อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ

คำชี้แจง

1. นักเรียนสืบค้นข้อมูลเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเทอร์มอสเตทควบคุมอุณหภูมิ พร้อมทั้งบันทึกเครื่องใช้ไฟฟ้าที่มีเทอร์มอสเตทควบคุมอุณหภูมิ
2. นักเรียนแต่ละกลุ่มเลือกศึกษากลไกการทำงานของเทอร์มอสเตทในเครื่องใช้ไฟฟ้าเพียง 1 อย่าง ไม่ซ้ำกัน
3. ให้แต่ละกลุ่มนำเสนอผลเป็นหลักการสำคัญ ๆ พร้อมภาพวาดหรือแผนภาพประกอบ

บันทึกกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

คำถามหลังกิจกรรม

1. ให้นักเรียนอธิบายเทอร์มอสเตทประเภทต่อไปนี้

แบบแผ่นความร้อน	แบบอิเล็กทรอนิกส์

2. กลไกการทำงานของเทอร์มอสเตทเปรียบเทียบกับอวัยวะใดที่ควบคุมกลไกในการรักษาอุณหภูมิในร่างกาย

.....

3. อธิบายเปรียบเทียบหลักการทำงานของเทอร์มอสเตทในเครื่องใช้ไฟฟ้ากับกลไกการปรับอุณหภูมิในร่างกาย

.....

.....

.....

สรุปผลของกิจกรรม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ใบงาน

เรื่อง กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

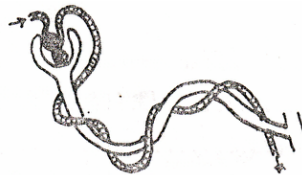
ตอนที่ 1 เรื่อง การรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุในสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. จงศึกษาแผนภาพของหน่วยไตของปลา 2 ชนิด คือ ปลาน้ำจืด และปลาน้ำเค็ม



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2

หน่วยไตหมายเลขใดเป็นปลาน้ำจืด และหน่วยไตหมายเลขใดเป็นปลาน้ำเค็ม

.....

จงบอกข้อแตกต่างของหน่วยไตทั้งสอง และระบุผลถึงความเหมาะสมของโครงสร้างของท่อหน่วยไตของการรักษาสสมดุลของร่างกายของปลาแต่ละชนิด

.....

2. ปลาฉลามจะล่าปลาเล็กในน้ำจืดบ้างจะได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

3. ปลานิลจะอยู่ในทะเลได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

4. ถ้าพารามีเซียมในน้ำจืดไม่มีคอนแทร็กไทล์แวกิวโอล ผลจะเป็นอย่างไร

.....

5. ปลาแซลมอลชนิดหนึ่งมีช่วงชีวิตส่วนใหญ่อาศัยอยู่ในมหาสมุทรแอตแลนติกและเมื่อถึงฤดูวางไข่ก็จะไปวางไข่ในแหล่งน้ำจืด ปลาแซลมอลนี้มีเกล็ดขนาดใหญ่ปกคลุมลำตัวซึ่งป้องกันไม่ให้น้ำเข้าสู่ลำตัว ยกเว้นเฉพาะเซลล์ที่เรียงตัวอยู่ตลอดความยาวของปากรวมทั้งเหงือกจะไม่มีเกล็ด

นักวิทยาศาสตร์ได้จับปลาแซลมอลชนิดนี้ได้ในขณะที่ว่ายน้ำเข้ามาตรงบริเวณปากแม่น้ำและเขาได้นำไปเลี้ยงไว้ในบ่อเลี้ยงปลาซึ่งมีน้ำจืดสะอาดบรรจุอยู่ แล้วทำการสังเกตปลาแซลมอลเหล่านี้ตลอดเวลารวม 3 วัน ปรากฏว่ามันหยุดการดื่มน้ำและมีการขับถ่ายปัสสาวะเป็นเวลารวม

4 ครั้ง

5.1 ให้นักเรียนอธิบายปัญหาที่เกิดขึ้นกับปลาเซลมอลเมื่อมันถูกจับและเปลี่ยนที่อยู่จากน้ำทะเลมาอยู่ในน้ำจืด

.....

.....

.....

5.2 จากการสังเกตของนักวิทยาศาสตร์ดังกล่าว ให้นักเรียนหาเหตุผลมาอธิบายว่า

5.2.1 เพราะเหตุใดปลาเซลมอลจึงหยุดการดื่ม

.....

.....

.....

5.3 เพราะเหตุใดปลาเซลมอลจึงขับปัสสาวะออกมามาก่อนข้างมาก

.....

.....

.....

6. สิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวในน้ำทะเลจะมีคอนแทร็กไทล์แวคิวโอลหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

7. นักเรียนคิดว่าปลาน้ำจืดต้องกินน้ำหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

8. ปลาฉลามและปลากะพงเป็นปลาน้ำเค็มเหมือนกัน การรักษาสมดุลของร่างกายจะเหมือนกันหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

.....

9. นกทะเลทั่วไปจะกินปลาทะเลเป็นอาหารหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

.....

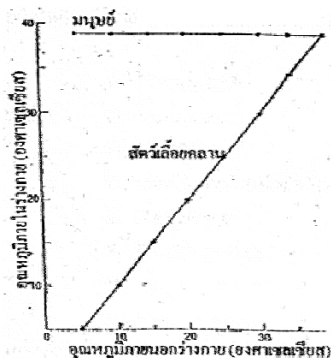
10. ปลาน้ำจืดและปลากระดูกแข็งน้ำเค็มมีการรักษาสมดุลภาพอย่างไร วาดภาพประกอบ

ปลาน้ำจืด	ปลากระดูกแข็งน้ำเค็ม

ตอนที่ 1 เรื่อง การรักษาคุณภาพของอุณหภูมิภายในร่างกาย

คำชี้แจง : ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

- ให้นักเรียนทำความเข้าใจและแปลความหมายข้อมูลจากกราฟ



1.1 ระหว่างมนุษย์กับสัตว์เลือดเย็นสิ่งมีชีวิตชนิดใดมีการตอบสนองต่อภาวะอากาศที่หนาวเย็นได้มากที่สุด จงอธิบาย

.....

.....

- ร่างกายมนุษย์สามารถรักษาอุณหภูมิให้คงที่ดังแสดงในกราฟได้อย่างไร

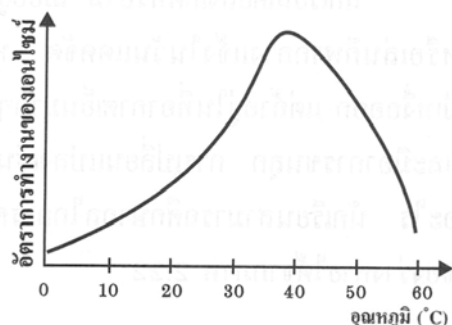
.....

.....

- ประโยชน์ที่ได้รับจากความสามารถนี้คืออะไร

.....

.....



กราฟแสดงอัตราการทำงานของเอนไซม์อะไมเลสที่อุณหภูมิต่างๆ

- อุณหภูมิที่พอเหมาะกับการทำงานของเอนไซม์ชนิดนี้คือเท่าใด

.....

.....

- การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์หรือไม่อย่างไร

.....

- เหตุใดจึงต้องพยายามรักษาอุณหภูมิในร่างกายให้คงที่อยู่เสมอ

.....

- ร่างกายเรามีวิธีรักษาอุณหภูมิให้คงที่ได้อย่างไร

.....

- กลไกการควบคุมอุณหภูมิของร่างกายมีความสัมพันธ์กับการทำงานของอวัยวะใดบ้าง อย่างไร

.....

- ผิวหนังมีความสำคัญต่อการควบคุมอุณหภูมิของร่างกายอย่างไร

.....

ขั้นที่ 3 การพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

กิจกรรมที่ 3 เรื่อง แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผลงาน

จุดประสงค์

1. อธิบายการรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุในสิ่งมีชีวิตอื่นๆ และการรักษาคุณภาพของอุณหภูมิภายในร่างกาย
2. สืบค้นข้อมูลการรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุในสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ได้แก่ พารามีเซียม ปลาไน้จืด ปลากระดุกเข็งน้ำเค็ม ปลากระดุกอ่อนน้ำเค็ม และนกทะเล การรักษาคุณภาพของอุณหภูมิภายในร่างกาย ได้แก่ กลไกการรักษาอุณหภูมิของร่างกายคน การปรับตัวของสัตว์เลือดอุ่น และการปรับตัวของสัตว์เลือดเย็น จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ พร้อมนำเสนอข้อมูลจากการสืบค้นในรูปแบบนิทรรศการได้

คำชี้แจง

1. นักเรียนแต่ละกลุ่ม สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุในสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ได้แก่ พารามีเซียม ปลาไน้จืด ปลากระดุกเข็งน้ำเค็ม ปลากระดุกอ่อนน้ำเค็ม และนกทะเล การรักษาคุณภาพของอุณหภูมิภายในร่างกาย ได้แก่ กลไกการรักษาอุณหภูมิของร่างกายคน การปรับตัวของสัตว์เลือดอุ่น และการปรับตัวของสัตว์เลือดเย็น โดย 1 กลุ่มเลือกสืบค้นข้อมูลเพียง 1 หัวข้อ และไม่ซ้ำกัน
2. แต่ละกลุ่มนำข้อมูลที่ได้จากการสืบค้นจัดแสดงในรูปแบบนิทรรศการ ซึ่งประกอบด้วย บอร์ดนิทรรศการ แผ่นพับ แบบบันทึกการศึกษานิทรรศการ แบบทดสอบและแบบประเมินผลงานนิทรรศการ โดยมีผู้นำเสนอผลงานประจำกลุ่ม จำนวน 2 คน เพื่ออธิบายข้อมูลโดยใช้เวลา 5 นาที
3. นักเรียนที่ไม่ได้เป็นผู้นำเสนอ จัดเป็น 8 กลุ่ม เพื่อเข้าศึกษาการรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุในสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ได้แก่ พารามีเซียม ปลาไน้จืด ปลากระดุกเข็งน้ำเค็ม ปลากระดุกอ่อนน้ำเค็ม และนกทะเล การรักษาคุณภาพของอุณหภูมิภายในร่างกาย ได้แก่ กลไกการรักษาอุณหภูมิของร่างกายคน การปรับตัวของสัตว์เลือดอุ่น และการปรับตัวของสัตว์เลือดเย็น ในนิทรรศการ โดยใช้เวลาศึกษาหัวขอละ 5 นาที ในการศึกษาบอร์ดนิทรรศการ แผ่นพับ ผู้นำเสนอประจำหัวขอนั้น บันทึกการศึกษา
4. นักเรียนกลับมาเข้ากลุ่มของตนเอง เพื่อให้สมาชิกที่เข้าชมนิทรรศการถ่ายทอดความรู้ข้อมูลโดยสรุปจากการเข้าชมนิทรรศการทุกหัวข้อให้ผู้นำเสนอ 2 คนในกลุ่มฟัง
5. แต่ละกลุ่มประเมินผลงานนิทรรศการและประเมินความรู้ที่ได้จากการทำแบบทดสอบ

แบบประเมินตนเองหลังเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

คำชี้แจง 1. แบบประเมินนี้ เป็นแบบปรนัย เลือกตอบจาก 4 ตัวเลือก มี 2 ตอนดังนี้

ตอนที่ 1 เรื่อง การรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุในสิ่งมีชีวิตอื่นๆ จำนวน 10 ข้อ

ตอนที่ 2 เรื่อง การรักษาคุณภาพของอุณหภูมิภายในร่างกาย จำนวน 20 ข้อ

2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง 1 ข้อ

3. กา × ทับ 1 , 2 , 3 หรือ 4 หน้าคำตอบที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

ตอนที่ 1 เรื่อง การรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุในสิ่งมีชีวิตอื่นๆ จำนวน 10 ข้อ

1. ปลาทะเลมีกลไกการควบคุมสมดุลของน้ำและเกลือแร่ด้วยวิธีต่อไปนี้ ยกเว้น ข้อใด
 1. กินน้ำทางปากเพื่อชดเชยน้ำที่เสียไป
 2. มีเซลล์ที่เหงือกกำจัดเกลือส่วนเกินออก
 3. ผลิตปัสสาวะที่เจือจางเพื่อรักษาเกลือแร่
 4. มีต่อมขับเกลือ (rectal gland) ออกจากร่างกาย
2. Contractile vacuole ของยูกลีนาและพารามีเซียม จะมีอัตราการบีบตัวน้อยลง หากอยู่ในสารละลายเช่นใด
 1. เข้มข้นเท่ากัน
 2. เข้มข้นน้อยลง
 3. เข้มข้นมากขึ้น
 4. ไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของสารละลาย
3. ถ้าพารามีเซียมไม่มี Contractile vacuole จะเกิดปรากฏการณ์ คือ
 1. ไม่มีการขับถ่ายของเสีย
 2. เซลล์ของพารามีเซียมแตกกระจาย
 3. ไม่มีการไหลเวียนของน้ำในเซลล์
 4. เซลล์ของพารามีเซียมจะแฟบลง
4. Contractile vacuole ของพวกโปรโตซัว น้ำจัดทำหน้าที่คล้ายกับอวัยวะใดในสัตว์ชั้นสูง
 1. ตับ
 2. ไต
 3. ลำไส้
 4. ทวารหนัก

5. ปลาที่อยู่ในทะเล ของเหลวในร่างกายมีความเข้มข้นต่ำ เมื่อเทียบกับน้ำทะเล ปัญหาสำคัญที่เกิดขึ้นกับปลาทะเล คือ
 1. ร่างกายได้รับน้ำมากเกินไป
 2. อุปสรรคในการแลกเปลี่ยนก๊าซ
 3. ได้รับเกลือแร่น้อย
 4. การสูญเสียน้ำออกจากร่างกาย
 6. สัตว์ใดต่อไปนี้ ไตจะขับปัสสาวะที่เจือจางมากที่สุด
 1. สัตว์ปีก
 2. สัตว์น้ำจืด
 3. ปลาทะเล
 4. สัตว์เลื้อยคลาน
 7. หากน้ำทะเลหนุนเข้ามาในปากแม่น้ำเจ้าพระยาเลยเข้ามาจนถึง กทม. ท่านคิดว่าสัตว์ที่อยู่อาศัยอยู่บริเวณพระประแดงและสะพานพุทธ จะประสบกับปัญหาอะไรเพิ่มขึ้น
 1. ขาดอากาศหายใจ
 2. ได้รับมาจากสารปรอท
 3. ได้รับอาหารไม่เพียงพอ
 4. ร่างกายสูญเสียน้ำ
 8. นกทะเลขับถ่ายเกลือที่มากเกินไปทางใด
 1. ไต
 2. Rectum
 3. Rectal gland
 4. Nasal gland
 9. ข้อใดกล่าวถึงการรักษาดุลยภาพของน้ำและแร่ธาตุของปลาน้ำจืดได้ถูกต้อง
 1. ไตขับปัสสาวะที่มีความเข้มข้นสูงและมีปริมาณน้อย
 2. ไตขับปัสสาวะเจือจางและปริมาณน้อย
 3. ไตขับปัสสาวะที่มีความเข้มข้นสูงและปริมาณมาก
 4. ไตขับปัสสาวะเจือจางและปริมาณมาก
 10. คอนแทร็กไทล์แวคิวโอล (Contractile vacuole) ที่พบในสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวทำหน้าที่ใด
 1. ย่อยอาหาร
 2. กำจัดกากอาหาร
 3. กำจัดน้ำ
 4. ข้อ 2 และ 3
-

ตอนที่ 2 เรื่อง การรักษาดุลยภาพของอุณหภูมิภายในร่างกาย จำนวน 20 ข้อ

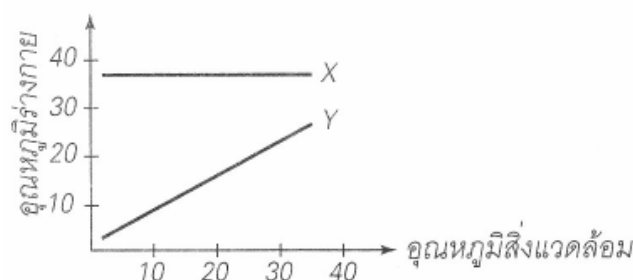
1. กลไกในการรักษาดุลยภาพของอุณหภูมิ หลังจากที่เราออกกำลังกายกลางแดดนานๆ จะเป็นไปตามข้อใด

1. ลดอัตราเมแทบอลิซึม และหลอดเลือดหดตัว
2. ลดอัตราเมแทบอลิซึม และหลอดเลือดขยายตัว
3. เพิ่มอัตราเมแทบอลิซึม และหลอดเลือดหดตัว
4. เพิ่มอัตราเมแทบอลิซึม และหลอดเลือดขยายตัว

2. อุณหภูมิในร่างกายของสัตว์ในข้อใดที่เปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม

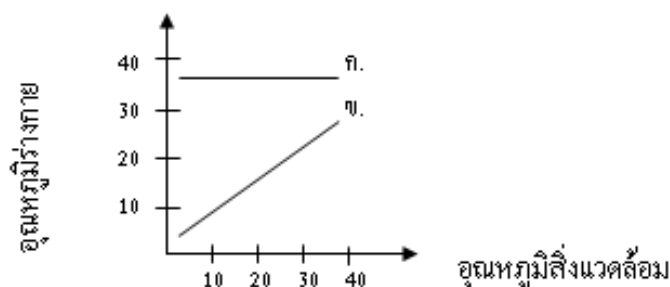
1. ม้าน้ำ
2. นกกางเขน
3. พะยูน
4. แมวน้ำ

3. จากกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิร่างกายของสัตว์ และอุณหภูมิสิ่งแวดล้อม กราฟ X และ Y ควรเป็นสัตว์ในข้อใด ตามลำดับ



1. ปลากระเบนและคางคก
2. นกกระจอกและกิ้งก่า
3. หนูและนกเพนกวิน
4. งูและวาฬ

4. ก. และ ข. เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิร่างกายและอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมของสัตว์ชนิดใดตามลำดับ



1. ปลาฉลามและอีแร้ง
2. นกกางเขนและลิง
3. กระรอกและเขียด
4. กิ้งก่าและโลมา

5. สัตว์ชนิดต่อไปนี้อุณหภูมิของร่างกายเปลี่ยนแปลงไปตามอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม
 1. นก
 2. ลิง
 3. จระเข้
 4. ปลาวาฬ
6. ต่อมเหงื่อมีบทบาทในการรักษาสมดุลของร่างกาย ซึ่งเกี่ยวกับข้อใดมากที่สุด
 1. กำจัดฝุ่นละอองที่เกาะตามผิวหนังออก
 2. กำจัดเชื้อโรคออกไปกับซีไคล
 3. กำจัดความร้อนที่มีมากเกินไปออกจากร่างกาย
 4. สร้างหนังกำพร้า
7. ข้อใดที่ทำให้สัตว์ต้องรักษาอุณหภูมิของร่างกายให้อยู่ในช่วงที่เหมาะสม
 1. อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้สัตว์เกิดพฤติกรรมที่ผิดปกติ
 2. ในภาวะที่อุณหภูมิสูง สารเคมีในร่างกายทำงานไม่ได้
 3. อัตราการเกิดเมแทบอลิซึมของร่างกายขึ้นกับอุณหภูมิ
 4. อุณหภูมิที่สูงและต่ำเกินไปทำให้สัตว์ผลิตพลังงานได้ยาก
8. ข้อใดหมายถึงสัตว์เลือดเย็นได้ดีที่สุด
 1. อยู่ได้ดีในทุกสภาวะอากาศ
 2. มีอุณหภูมิร่างกายค่อนข้างคงที่
 3. ทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอากาศไม่ได้
 4. มีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมให้เหมาะกับสิ่งแวดล้อม
9. สิ่งมีชีวิตที่อาศัยอยู่บริเวณใดมีปัญหาในการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุด
 1. ชายฝั่ง
 2. มหาสมุทร
 3. ป่าชายเลน
 4. ทะเลทราย
10. ในภาวะที่มีอุณหภูมิต่ำมากๆ ร่างกายของสัตว์เลือดอุ่นจะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
 1. เส้นเลือดขยายตัว เพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ
 2. เส้นเลือดขยายตัว ลดอัตราการเต้นของหัวใจ
 3. เส้นเลือดหดตัว เพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ
 4. เส้นเลือดหดตัว ลดอัตราการเต้นของหัวใจ
11. ในขณะที่ยานอวกาศหาวเย็น คนเรายังมีอาการสั่น เพราะเหตุใด
 1. กล้ามเนื้อลายหดตัวเพื่อสร้างพลังงาน
 2. กล้ามเนื้อเรียบหดตัวทำให้เกิดการชนลูก
 3. อัตราเมแทบอลิซึมในเซลล์ลดต่ำลง
 4. ถูกทุกข้อ
12. แมวน้ำมีวิธีการปรับตัวเพื่อให้มีชีวิตอยู่ในเขตหนาวอย่างไร
 1. มีขนยาวมาก
 2. มีผิวหนังซึ่งมีโครงสร้างพิเศษ
 3. ผลิตเมแทบอลิซึม
 4. มีชั้นไขมันใต้ผิวหนังที่หนา

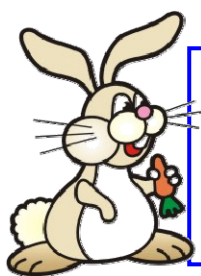
13. สัตว์ในข้อใดต่อไปนี้มีอุณหภูมิร่างกายในสภาวะปกติสูงที่สุด
 1. อุฐ
 2. ช้าง
 3. แมว
 4. นกกระจิบ
 14. พฤติกรรมในข้อใดที่ไม่เกี่ยวข้องกับการรักษาอุณหภูมิในร่างกาย
 1. ควายลงไปแช่ในหนองน้ำ
 2. คนที่เป็นไข้มักบัสสภาวะบ่อย
 3. คนรู้สึกตัวเย็นขนลุก เมื่อได้ยินเสียงสุนัขเหอน
 4. แมวชอบเลียอุ้งเท้าในตอนกลางวัน
 15. ข้อใดไม่เป็นการลดการสูญเสียความร้อนจากร่างกาย เมื่ออากาศเย็น
 1. นอนห่อตัวบนเตียง
 2. ตัวสั่นไปทั้งตัว
 3. ปลายมือ ปลายเท้าซีดขาว
 4. นั่งเฉยๆ ไม่ทำอะไร
 16. ข้อใดเป็นวิธีระบายความร้อนจากร่างกาย
 1. การหดตัวของกล้ามเนื้อบริเวณโคนขน
 2. การขยายตัวของหลอดเลือดบริเวณผิวหนัง
 3. การเพิ่มอัตราเมแทบอลิซึมของร่างกาย
 4. การลดอัตราการหายใจ
 17. ในตอนเช้าของวันในฤดูหนาวเรามักจะพบสัตว์เลือดเย็น เช่น งู กิ้งก่า นอนผึ่งแดดเป็นเวลานานๆ เพื่อ
 1. ลอกคราบ
 2. ลดอัตราเมแทบอลิซึม
 3. เพิ่มอัตราเมแทบอลิซึม
 4. ปรับตัวให้เข้ากับอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อม
 18. เมื่ออุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมลดลงมากๆ คนมีการปรับตัว คือ
 1. จำศีลเช่นเดียวกับกบ
 2. ปรับอุณหภูมิร่างกายให้คงที่
 3. อุณหภูมิของร่างกายเปลี่ยนแปลงตามสิ่งแวดล้อม
 4. มีชั้นไขมันหนาเป็นฉนวนป้องกันความร้อน
 19. ในฤดูฝนหรือฤดูหนาวจะปวดบัสสภาวะบ่อย เพราะ
 1. อากาศชื้น
 2. ตื่นน้ำมาก
 3. ไตทำงานได้ดี
 4. เหงื่อออกน้อย
 20. หมีที่อยู่ในเขตหนาว เมื่อถึงฤดูหนาวจะขุดโพรงอยู่จนกว่าฤดูหนาวจะหมดไป เราถือว่าเป็นการจำศีลหรือไม่
 1. เป็นการจำศีล เพราะไม่เคลื่อนไหวตลอดฤดูหนาว
 2. เป็นการจำศีล เพราะไม่ยอมกินอาหารเลยตลอดฤดูหนาว
 3. ไม่เป็น เพราะเมแทบอลิซึมและอัตราการหายใจยังคงเดิม
 4. ไม่เป็น เพราะมีการกินอาหารจนอิ่มก่อนถึงฤดูหนาว
-

เฉลยแบบประเมินตนเองก่อนและหลังเรียน

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง กลไกการรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต

ตอนที่ 1 เรื่อง การรักษาคุณภาพของน้ำและแร่ธาตุในสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ จำนวน 10 ข้อ

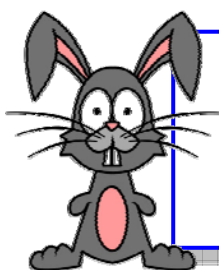
ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1.	3	6.	2
2.	3	7.	4
3.	2	8.	4
4.	2	9.	4
5.	4	10.	3



คะแนนเต็ม 10 คะแนน
ได้.....คะแนน

ตอนที่ 2 เรื่อง การรักษาคุณภาพของอุณหภูมิภายในร่างกาย จำนวน 20 ข้อ

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1.	2	11.	1
2.	1	12.	4
3.	2	13.	4
4.	3	14.	3
5.	3	15.	4
6.	3	16.	2
7.	3	17.	3
8.	4	18.	2
9.	2	19.	4
10.	3	20.	3



คะแนนเต็ม 20 คะแนน
ได้.....คะแนน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง การรักษาดุลยภาพของสิ่งมีชีวิต
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 50 นาที
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
3. ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบ

1. ออร์แกเนลล์ใดพบเฉพาะเซลล์สัตว์
 1. ไลโซโซม เยื่อหุ้มเซลล์
 2. แวกิวโอล เซนทริโอล
 3. ผนังเซลล์ พลาสติด
 4. เซนทริโอล ไลโซโซม
2. การสร้าง Golgi complex อาจเปรียบเทียบกับเสมือนกับข้อใด
 1. โรงงานหมุนเวียนสาร
 2. โรงงานผลิตโปรตีนเอาไว้ใช้ในเมือง
 3. โรงงานบรรจุโปรตีนกระป๋องส่งนอก
 4. โรงงานไฟฟ้าและกำจัดขยะ
3. เซลล์พืชต่างกับเซลล์สัตว์ยกเว้นข้อใด
 1. รูปร่างเซลล์
 2. ออร์แกเนลล์ในเซลล์
 3. ส่วนห่อหุ้มเซลล์
 4. ส่วนที่ควบคุมกลไกภายในเซลล์
4. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของเยื่อหุ้มเซลล์
 1. ส่วนห่อหุ้มเซลล์
 2. ป้องกันอันตรายให้กับเซลล์
 3. ควบคุมปริมาณสารผ่านเข้าออก
 4. ควบคุมกลไกต่างๆภายในเซลล์
5. ถ้าเซลล์สัตว์และสิ่งมีชีวิตเซลล์เดียวขาดไลโซโซม จะเกิดผลอย่างไร
 1. ไม่สามารถสร้างพลังงานได้
 2. ไม่สามารถสังเคราะห์โปรตีนได้
 3. ไม่สามารถย่อยสลายสารภายในเซลล์ได้
 4. ไม่สามารถสังเคราะห์ดีเอ็นเอได้
6. เซลล์ที่มีไรโบโซมมาก น่าจะมีสารใดมากด้วย เพราะเหตุใด
 1. ไขมัน เพราะไรโบโซมทำหน้าที่สังเคราะห์ไขมัน
 2. คาร์โบไฮเดรต เพราะไรโบโซมทำหน้าที่สังเคราะห์คาร์โบไฮเดรต
 3. โปรตีน เพราะไรโบโซมทำหน้าที่สังเคราะห์โปรตีน
 4. พลังงาน เพราะไรโบโซมทำหน้าที่สังเคราะห์พลังงาน

7. จะพบเซนทริโอลในเซลล์ชนิดใดบ้าง

1. ปลาบู่ พารามีเซียม
2. อะมีบา ต้นชมพู
3. พารามีเซียมสำหรับสีเขียว
4. นกกระจอก สำหรับสีเขียวแกมน้ำเงิน

8. จากข้อความที่กำหนด การแพร่แบบฟาซิลิเทตแตกต่างจากการแพร่แบบธรรมดาอย่างไร

- ก. เป็นการเคลื่อนที่ของอนุภาคสารโดยใช้พลังงานจาก ATP
- ข. เป็นการเคลื่อนที่ของสารที่ต้องใช้โปรตีนเป็นตัวพา
- ค. มีอัตราแพร่เร็วกว่าการแพร่แบบธรรมดา
- ง. เคลื่อนที่จากความเข้มข้นมากไปหาความเข้มข้นน้อย

1. เฉพาะข้อ ก และ ข
2. ข้อ ข และ ค
3. ข้อ ข ค และ ง
4. ทั้งข้อ ก ข ค และ ง

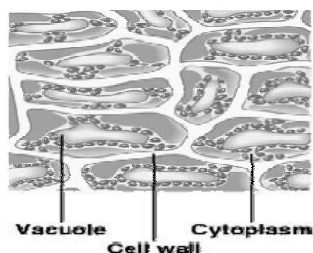
9. ข้อใดจะเกิดกระบวนการในสารละลายไฮโปโทนิก

1. เซลล์เหี่ยวหอบในสารละลายน้ำตาลกลูโคส
2. เซลล์เหี่ยวหอบในน้ำกลั่น
3. เซลล์ว่อกาบหอยในน้ำเกลือ
4. เซลล์ว่อกาบหอยในน้ำหวาน

10. ปรากฏการณ์ใดต่อไปนี้จะเกิดกับเซลล์เม็ดเลือดแดงที่แช่ในสารละลายไฮโปโทนิก

1. เซลล์เต่ง
2. เซลล์แตก
3. เซลล์เหี่ยว
4. เซลล์เหมือนเดิม

11. ลอกผิวใบพืชแล้วแช่ลงในสารละลายน้ำตาลกลูโคส 10 % เมื่อนำมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ เห็นลักษณะดังภาพ แสดงว่าเซลล์อยู่ในสารละลายใด



1. Hypotonic solution
2. Hypertonic solution
3. Isotonic solution
4. Active transport

12. ถ้านำชิ้นห้วมันฝรั่งสดชิ้นหนึ่งใส่ลงในสารละลายน้ำเกลือเข้มข้น 0.85 % ขนาดของห้วผักกาดชิ้นนี้จะเป็นอย่างไ

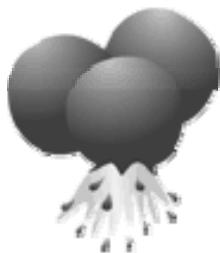
1. ขนาดใหญ่ขึ้น และน้ำหนักเพิ่มขึ้น
2. ขนาดใหญ่ขึ้น และน้ำหนักน้อยลง
3. ขนาดเท่าเดิม และน้ำหนักเท่าเดิม
4. ขนาดเล็กลง และน้ำหนักน้อยลง

13. เพราะเหตุใดการลำเลียงสารบางอย่างจึงไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์

1. เป็นการลำเลียงสารที่มีโมเลกุลใหญ่
2. เป็นการลำเลียงสารที่มีโมเลกุลเล็ก
3. มีการใช้พลังงาน คือ ATP
4. มีโปรตีนเป็นตัวพา

14. การลำเลียงสารแบบ **Active transport** และการลำเลียงสารแบบ **Facilitated diffusion** ต่างกัน ในข้อใด

1. มีโปรตีนเป็นตัวพา
 2. ทิศทางการลำเลียงสาร
 3. ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์
 4. โมเลกุลของสารที่ผ่านมีขนาดเล็ก
15. แซ่เม็ดเลือดแดงในสารละลายชนิดหนึ่ง เมื่อนำมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์เห็นลักษณะดังภาพ สารละลายนี้ควรเป็นข้อใด



1. Hypotonic solution
2. Hypertonic solution
3. Isotonic solution
4. Active transport

16. ข้อใดกล่าวถึงรูปที่ 1 และ 2 ได้ถูกต้อง



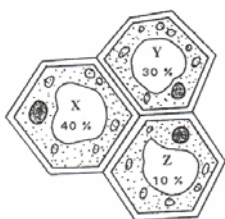
รูปที่ 1



รูปที่ 2

1. รูปที่ 1 น้ำในเซลล์มีมากกว่านอกเซลล์และรูปที่ 2 น้ำในเซลล์มีน้อยกว่านอกเซลล์
2. รูปที่ 1 อยู่ในสารละลายไฮเพอร์โทนิกและรูปที่ 2 อยู่ในสารละลายไอโซโทนิก
3. รูปที่ 1 อยู่ในสารละลายไฮโปโทนิก และรูปที่ 2 อยู่ในสารละลายไอโซโทนิก
4. รูปที่ 1 น้ำในเซลล์มีน้อยกว่านอกเซลล์ และรูปที่ 2 น้ำในเซลล์เท่ากับนอกเซลล์

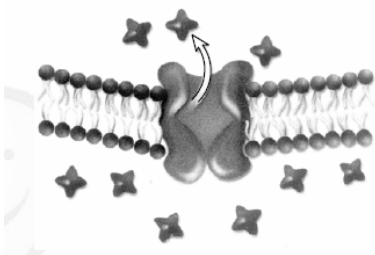
17. จงศึกษาแผนภาพนี้แล้วตอบคำถาม



ถ้าความเข้มข้นของสารในแวคิวโอลของเซลล์ X , Y , Z เท่ากับ 40 , 30 และ 10 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับจะมีการเคลื่อนที่ของน้ำในเซลล์ทั้ง 3 น้อย่างไร

1. น้ำจะเคลื่อนที่เข้าจากมากไปหาน้อย คือ X , Y และ Z ตามลำดับ
2. น้ำจะเคลื่อนที่เข้าจากมากไปหาน้อย คือ Y , X และ Z ตามลำดับ
3. Z จะมีน้ำหนักมากที่สุด
4. Y มีน้ำหนักมากกว่า Z แต่น้อยกว่า X

18. ข้อใดกล่าวถึงภาพได้ถูกต้อง

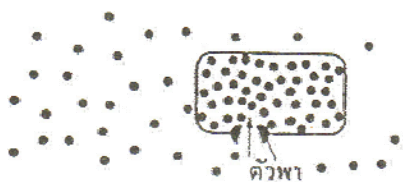


1. เป็นการลำเลียงแบบใช้พลังงาน
2. ไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์และใช้ ATP
3. มีการแพร่ของโมเลกุลของน้ำมากไปหาโมเลกุลของน้ำน้อย
4. เป็นการแพร่อย่างหนึ่งและมีโปรตีนเป็นตัวพา

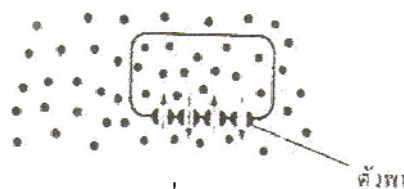
19. ข้อใดไม่ใช่ความหมายของการรักษาสสมดุลของร่างกาย (Homeostasis)

1. การรักษาปริมาณของเหลวในร่างกาย
2. การรักษาปริมาณสาร (ออสโมน) ในร่างกาย
3. การรักษาสภาพ pH ของของเหลวและอุณหภูมิของร่างกายให้เหมาะสม
4. ถูกหมดทุกข้อ

20. รูปที่ 1 และ รูปที่ 2 เหมือนและต่างกันในเรื่องใด



รูปที่ 1



รูปที่ 2

1. ชนิดของตัวพาต่างกัน
2. มีทิศทางการลำเลียงสารต่างกัน
3. ต่างกันคือผ่านเยื่อหุ้มเซลล์และไม่ผ่านเยื่อหุ้มเซลล์
4. เป็นการแพร่เหมือนกัน

21. แพทย์ห้ามคุณตาสรคม ซึ่งป่วยด้วยโรคไตรับประทานอาหารที่มีรสจัด ถ้าคุณตาสรคมยังคงรับประทานอาหารรสจัดต่อไปจะเกิดอาการที่ปรากฏให้เห็นน่าจะเป็นอาการใด

1. ผอม
2. อ้วน
3. บวม
4. ผิวเหี่ยวเหี่ยว

22. กระบวนการที่โมเลกุลหรือออสโมนของสารเคลื่อนที่เข้าไปในเซลล์ โดยสารนั้นมีความเข้มข้นของโมเลกุล หรือออสโมนสูงกว่าภายนอก โดยอาศัยพลังงานจากเซลล์เป็นกระบวนการในข้อใด

1. แอกลีฟทรานสปอร์ต
2. พาสซีฟทรานสปอร์ต
3. ฟาซิลิเทต
4. ออสโมซิส

23. เมื่อเราบริโภคน้ำมากเกินไป เช่น แดงกวาง จะกรอบอร่อยเพราะเหตุใด

1. เซลล์ของแดงกวางมีผนังเซลล์แข็งและกรอบ
2. เซลล์ของแดงกวางมีแรงดันเต่งสูง เนื่องจากมีน้ำอยู่ภายใน
3. เซลล์ของแดงกวางเป็นเซลล์ที่เปราะและแตกง่าย
4. เซลล์ของแดงกวางประกอบด้วยสารที่ทำให้กรอบ

24. คนที่ร่างกายเสียน้ำมากๆ เช่น เป็นโรคท้องร่วง แพทย์จะให้น้ำเกลือกับคนไข้ซึ่งน้ำเกลือดังกล่าวมีคุณสมบัติดังนี้

1. เป็นสารละลายชนิด hypotonic เมื่อเทียบกับน้ำเลือด
2. เป็นสารละลายชนิด hypertonic เมื่อเทียบกับน้ำเลือด
3. เป็นสารละลายชนิด isotonic เมื่อเทียบกับน้ำเลือด
4. ไม่นั่นเอง ต้องดูอาการของผู้ป่วย

25. จากภาพข้อใดถูกต้อง



1. มีหน่วยไตคล้ายปลากระดูก
2. กินน้ำทะเล
3. ปัสสาวะมีความเข้มข้นน้อย
4. มีต่อมพิเศษดูดซึมเกลือแร่อยู่ที่เหงือก

26. Contractile vacuole ของยูกลีนาและพารามีเซียม จะมีอัตราการบีบตัวมากขึ้น หากอยู่ในสารละลายในข้อใด

1. Hypotonic solution
2. Hypertonic solution
3. Isotonic solution
4. ไม่ขึ้นกับความเข้มข้นของสารละลาย

27. ปลาน้ำจืดมีกลไกการควบคุมสมดุลของน้ำและเกลือแร่ด้วยวิธีต่อไปนี้ คือข้อใด

1. กินน้ำทางปากเพื่อชดเชยน้ำที่เสียไป
2. มีเซลล์ที่เหงือกกำจัดเกลือส่วนเกินออก
3. ผลิตปัสสาวะที่เจือจางเพื่อรักษาเกลือแร่
4. มีต่อมขับเกลือ(rectal gland)ออกจากร่างกาย

28. ปลาทองอยากไปว่ายน้ำที่อ่าวไทยได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

1. ได้ เพราะปลาทองมีการรักษาสมดุลของน้ำและเกลือแร่
2. ได้ เพราะปลาทองไม่กินน้ำทะเล
3. ไม่ได้ เพราะปลาทองเหงือกมีต่อมพิเศษดูดเกลือแร่
4. ไม่ได้ เพราะปลาทองมีท่อหน่วยไตยาว

29. เพราะเหตุใดนกทะเลจึงไม่เป็นโรคไต

1. ขับเกลือทางไต
2. ขับเกลือทาง Rectum
3. มี rectal gland
4. มี Nasal gland

30. ปลาที่มีกระบวนการใดที่ทำกันอย่างต่อเนื่อง

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------|
| 1. ต้องการน้ำ และขจัดเกลือแร่ | 2. ขจัดทั้งเกลือแร่และน้ำ |
| 3. ขจัดน้ำ และต้องการเกลือแร่ | 4. ต้องการทั้งน้ำ และเกลือแร่ |

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 31 - 32

ดช.บี ได้นำการทดลองเปรียบเทียบเรื่องปลาน้ำจืดในน้ำทะเลเทียม เขาได้ทำการทดลองดังนี้ ภาชนะใบที่ 1 - 3 ขนาดเท่ากันมีปริมาณน้ำเท่ากัน

ภาชนะใบที่ 1 น้ำเปล่า

ภาชนะใบที่ 2 ใส่เกลือไป 2 ช้อนโต๊ะ

ภาชนะใบที่ 3 ใส่เกลือไป 3 ช้อนโต๊ะ

31. ข้อใดเป็นตัวแปรต้น และตัวแปรตาม ตามลำดับ

1. ปลาทอง และการขยับของแผ่นปิดเหงือกปลา
2. ความเข้มข้นของน้ำ และการขยับของแผ่นปิดเหงือกปลา
3. การขยับของแผ่นปิดเหงือกปลา และความเข้มข้นของน้ำ
4. น้ำเปล่า และปลาทอง

32. ข้อใดสรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง

1. น้ำมีความเข้มข้นมาก การขยับของแผ่นปิดเหงือกปลาเพิ่มขึ้น
2. น้ำมีความเข้มข้นมาก การขยับของแผ่นปิดเหงือกปลาลดลง
3. น้ำมีความเข้มข้นน้อย การขยับของแผ่นปิดเหงือกปลาเพิ่มขึ้น
4. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

33. ข้อใดเป็นกลไกในการปรับตัวในฤดูหนาวของกบ

1. ลดอัตราเมแทบอลิซึม
2. เพิ่มอัตราเมแทบอลิซึม
3. การหายใจเร็วขึ้น
4. ถูกทุกข้อ

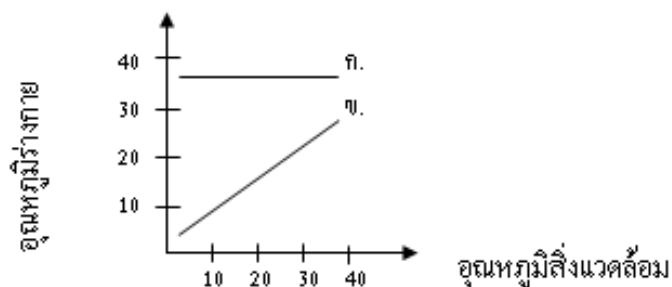
34. ถ้าพารามีเซียมไม่มี Contractile vacuole จะเกิดปรากฏการณ์ คือ

1. ไม่มีการขับถ่ายของเสีย
2. เซลล์ของพารามีเซียมแตกกระจาย
3. ไม่มีการไหลเวียนของน้ำในเซลล์
4. เซลล์ของพารามีเซียมจะแฟบลง

35. ข้อใดบอกความสัมพันธ์ของกล้ามเนื้อยึดโคนเส้นขนกับอุนหภูมิได้ถูกต้อง

1. อุนหภูมิเพิ่ม กล้ามเนื้อยึดโคนเส้นขนหด เส้นขนเรียบ
2. อุนหภูมิเพิ่ม กล้ามเนื้อยึดโคนเส้นขนคลาย เส้นขนตั้ง
3. อุนหภูมิลด กล้ามเนื้อยึดโคนเส้นขนหด เส้นขนตั้ง
4. อุนหภูมิลด กล้ามเนื้อยึดโคนเส้นขนคลาย เส้นขนเรียบ

36. ก. และ ข. เป็นกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิร่างกายและอุณหภูมิสิ่งแวดล้อมของสัตว์ชนิดใดตามลำดับ



- | | |
|-------------------------|------------------|
| 1. ปลาฉลามและอีงอ่าง | 2. หมูและปลาบู |
| 3. กระรอกและตุ่นปากเป็ด | 4. กิ้งก่าและวาฬ |

37. เมื่อนักเรียนไปเที่ยวดอยอินทนนท์ในช่วงฤดูหนาวที่มีอุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสร่างกายมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

1. เส้นเลือดขยายตัว เพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ
2. เส้นเลือดขยายตัว ลดอัตราการเต้นของหัวใจ
3. เส้นเลือดหดตัว เพิ่มอัตราการเต้นของหัวใจ
4. เส้นเลือดหดตัว ลดอัตราการเต้นของหัวใจ

38. สมอส่วนใดที่ทำหน้าที่เสมือนตัวควบคุมอุณหภูมิ(thermostat)

- | | |
|----------------|----------------------|
| 1. ไฮโปทาลามัส | 2. ทาลามัส |
| 3. ต่อมใต้สมอง | 4. เมดัลลาออบลองกาตา |

39. ข้อใดจัดจำแนกประเภทของสิ่งมีชีวิตที่อุณหภูมิร่างกายเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อม

1. ลิง หมา แมว ไก่
2. เป็ด งู กบ อีงอ่าง
3. ปลาฉลาม ปลาโลมา ปลานิล ปลาทอง
4. ปลาตุ๊ก เขียด งูเห่า คางคก

40. จากการศึกษาปรากฏว่า สัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมที่มีขนาดเล็ก เช่น หนูหริ่ง หนูผี มีอัตราเมแทบอลิซึมสูงกว่าสัตว์ที่มีขนาดใหญ่ เช่น ช้าง ม้า เหตุผล คือ

1. สัตว์เล็กมีพฤติกรรมที่ว่องไวกว่าสัตว์ใหญ่
2. สัตว์เล็กต้องการอาหารต่อน้ำหนักร่างกายมากกว่า
3. สัตว์เล็กมีอัตราส่วนพื้นที่ผิวต่อน้ำหนักร่างกายมากกว่า
4. ไม่มีข้อใดถูก

เฉลยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
เรื่อง การรักษาคุณภาพของสิ่งมีชีวิต
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1.	4	21.	3
2.	3	22.	1
3.	4	23.	2
4.	4	24.	3
5.	3	25.	4
6.	3	26.	3
7.	1	27.	3
8.	3	28.	3
9.	2	29.	4
10.	2	30.	1
11.	2	31.	2
12.	3	32.	1
13.	1	33.	1
14.	2	34.	2
15.	1	35.	3
16.	1	36.	2
17.	3	37.	3
18.	4	38.	1
19.	4	39.	4
20.	2	40.	3

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาในการทำ 50 นาที
2. เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ
3. ห้ามขีดเขียน หรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในข้อสอบ

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 1 – 5

นายแดงปลูกต้นมะเขือเทศไว้แปลงหนึ่ง เขาอยากให้ต้นมะเขือเทศเจริญเติบโตเร็วและมีผลดก เขาจึงนำปุ๋ยละลายในน้ำทำให้มีความเข้มข้นสูง เวลาผ่านไป 2 วันต่อมาปรากฏว่าต้นมะเขือเทศเหี่ยวและตายในที่สุด

1. จากข้อความข้างต้น นายแดงควรควรตั้งปัญหาว่าอย่างไร
 1. ดินมีผลต่อต้นมะเขือเทศ
 2. ปริมาณแสงมีผลต่อต้นมะเขือเทศ
 3. อุณหภูมิมีผลต่อต้นมะเขือเทศ
 4. ความเข้มข้นของน้ำปุ๋ยมีผลต่อต้นมะเขือเทศ
2. ข้อใดกล่าวถูก
 1. ต้นมะเขือเทศตาย เพราะ ความเข้มข้นของปุ๋ยที่ให้
 2. ต้นมะเขือเทศตาย เพราะ ขาดการดูแลจากนายแดง
 3. ต้นมะเขือเทศตาย เพราะ นายแดงไม่รดน้ำ
 4. ต้นมะเขือเทศตาย เพราะ เกิดโรคระบาด
3. จากข้อความข้างต้นพฤติกรรมของนายแดงมีคุณสมบัติทางวิทยาศาสตร์ในข้อใด
 1. อยากรู้ อยากเห็น
 2. ชอบทดลองค้นคว้า
 3. มีความสนใจ
 4. มีเหตุผล

4. ต้นมะเขือเทศตายเพราะเหตุใด
 1. อากาศเปลี่ยนแปลง
 2. แมลงรบกวน
 3. การใส่ปุ๋ย
 4. การดูแลรักษาไม่ดี
5. นายแดงจะคิดวิเคราะห์อย่างไร จึงจะทราบที่มาของต้นมะเขือเทศเหี่ยวตาย
 1. วิเคราะห์จากผล
 2. วิเคราะห์จากปัญหา
 3. วิเคราะห์จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
 4. ถูกทุกข้อ

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 6 – 10

มานีสงสัยว่าทำไมเวลานำแดงกวไปแช่น้ำแล้วนำมารับประทาน ถึงได้กรอบอร่อย จึงทดลองนำชั้นมันฝรั่งขนาดเท่ากันไปแช่น้ำ และน้ำเกลือทิ้งไว้ 3 ชั่วโมง ปรากฏว่าชั้นมันฝรั่งที่แช่น้ำมีขนาดใหญ่ขึ้น แต่ชั้นมันฝรั่งที่แช่น้ำเกลือมีขนาดเล็กลง

6. จากข้อมูลข้างต้น อะไรเป็นสาเหตุทำให้มานีทำการทดลอง
 1. ความสงสัย
 2. ความสนใจ
 3. ความรับผิดชอบ
 4. อยากรู้ อยากเห็น
7. ชั้นมันฝรั่งที่แช่น้ำ มีขนาดใหญ่ขึ้นเพราะเหตุใด
 1. น้ำนอกเซลล์มีมากกว่าในเซลล์
 2. น้ำในเซลล์มีมากกว่านอกเซลล์
 3. น้ำในเซลล์มีเท่ากับนอกเซลล์
 4. มีการแบ่งเซลล์ชั้นมันฝรั่ง
8. มานีจะทำอย่างไรถึงจะได้คำตอบจากการทดลองนี้ได้ดีที่สุด
 1. อ่านทฤษฎีเกี่ยวกับการลำเลียงสาร
 2. วิเคราะห์จากการทดลอง
 3. ถามเพื่อน
 4. ปรึกษายายมาที่ขายขนมครก

9. ข้อใดเป็นตัวแปรตามจากการทดลองนี้
1. น้ำ
 2. ขนาดของชั้นมันฝรั่ง
 3. ความเข้มข้นสาร
 4. ความสดกรอบอร่อยของแตงกวา
10. ชั้นมันฝรั่งมีขนาดเล็กลง ข้อใดกล่าวถูกต้อง
1. น้ำออสโมซิสเข้ามากกว่าออก
 2. น้ำออสโมซิสออกมากกว่าเข้า
 3. น้ำออสโมซิสเข้าและออกเท่ากัน
 4. อยู่ในสารละลายไฮโปโทนิก

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 11 – 15

ด.ช.เอ็ม ไปเที่ยวเชียงใหม่ที่ดอยสุเทพ เห็นกิ้งก่าอนึ่งแดง จิ้งถามเพื่อนๆ ว่าทำไมสัตว์พวกนี้ จึงมีพฤติกรรมเช่นนี้ ไม่ว่าจะเป็นกบจำศีล การอพยพของนกในเขตหนาว

11. กิ้งก่าอนึ่งแดงจะพบเห็นในฤดูใด
1. หนาว
 2. ร้อน
 3. ฝน
 4. ทุกฤดู
12. เพราะเหตุใดกิ้งก่าจึงนอนนิ่งแดง
1. อุณหภูมิร่างกายลดต่ำลง
 2. เพื่อจับคู่ผสมพันธุ์
 3. เพื่อหาอาหาร
 4. เป็นการจับจองอาณาเขต
- 13 สัตว์ประเภทใดมีพฤติกรรมเช่นเดียวกับกิ้งก่า
1. งู
 2. วาฬ
 3. โลมา
 4. นกฟิราบ

14. ควรตั้งชื่อเรื่องนี้ว่าอย่างไร

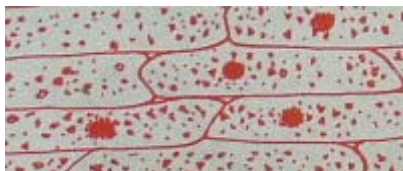
1. พฤติกรรมของสัตว์เลือดเย็น
2. เทียวทั่วไทยกับเด็กชายเอ็ม
3. กิ้งก่าเปลี่ยนสี
4. โลกนี้คือละคร

15. ข้อใดเป็นพฤติกรรมการปรับตัวเหมือนกับกิ้งก่า

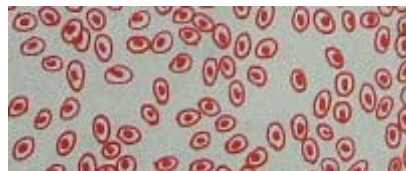
1. คนมีอาการหนาวสั่น
2. คางคกอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงตามสภาพแวดล้อม
3. สุนัขหอบ
4. แมวน้ำมีการสะสมไขมัน

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 16 - 20

ดช.วีระ และ ดญ.วีรา ดูเซลล์ของสิ่งมีชีวิตในกล้องจุลทรรศน์ เห็นเซลล์มีรูปร่างและลักษณะดังภาพ ดช.วีระ สรุปรูปที่ 1 ว่าเป็นเซลล์พืช เพราะเห็นผนังเซลล์ ดญ.วีรา สรุปรูปที่ 1 ว่าเป็นเซลล์สัตว์ เพราะมีรูปร่างเป็นเหลี่ยม ทั้ง 2 คนสรุปไม่เหมือนกัน จึงรีบวิ่งไปถามครู



รูปที่ 1



รูปที่ 2

16. ท่านคิดว่าใครสรุปได้ถูกต้อง

1. วีระ
2. วีระ
3. ทั้ง 2 คน
4. ผิดทั้ง 2 คน

17. เซลล์ที่วีระและวีราเห็นในรูปที่ 1 เป็นเซลล์ในข้อใด

1. เซลล์เยื่อหุ้ม
2. เซลล์เยื่อบุข้างแก้ม
3. เซลล์สาหร่ายหางกระรอก
4. เซลล์เม็ดเลือดแดงของคน

18. เซลล์ที่วีระและวีราเห็นในรูปที่ 1 มีองค์ประกอบใดที่ต่างจากรูปที่ 2

1. นิวเคลียส
2. ไมโทคอนเดรีย
3. ผนังเซลล์
4. เยื่อหุ้มเซลล์

19. ถ้าให้นักเรียนเขียนสรุปรูปที่ 1 จะสรุปเหมือนใคร เพราะเหตุใด

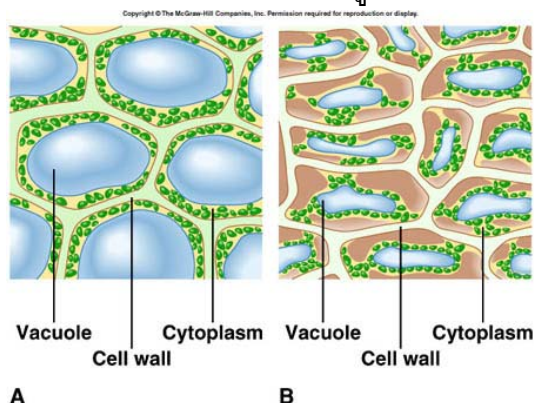
1. วีระ เพราะ เซลล์มีผนังเซลล์
2. วีระ เพราะ เซลล์มีนิวเคลียส
3. วีรา เพราะ เซลล์มีรูปร่างเป็นเหลี่ยม
4. วีรา เพราะ เซลล์มีผนังเซลล์

20. ข้อใดถูกต้อง

1. รูปที่ 1 คือเซลล์เยื่อหุ้มไม่มีมีคลอโรพลาสต์
2. รูปที่ 1 คือเซลล์สาหร่ายหางกระรอกมีคลอโรพลาสต์
3. รูปที่ 2 คือเซลล์เม็ดเลือดแดงของคนไม่มีนิวเคลียส
4. รูปที่ 2 คือเซลล์ประสาทมีนิวเคลียส

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 21 - 25

นักเรียนคนหนึ่งใช้กล้องจุลทรรศน์ตรวจดูเซลล์ในใบสาหร่ายหางกระรอกซึ่งจุ่มอยู่ในน้ำบนสไลด์ พบสภาพของเซลล์ปรากฏดังรูปที่ A ต่อมาใช้กระดาดซับเอาน้ำออกแล้วหยดสารละลายกลูโคส 10% ลงบนขอบกระจก ปิดสไลด์และตรวจดูเซลล์อีกครั้งหนึ่งจะเห็นเซลล์ดังรูปที่ B



21. จากการทดลองนี้ แสดงว่าความเข้มข้นของสารละลายกลูโคสภายในเซลล์สำหรับหากล่องก่อนที่จะหยดสารละลายกลูโคสลงไปเป็นเท่าใด

1. เท่ากับ 10%
2. น้อยกว่า 10%
3. มากกว่า 10%
4. อาจน้อยกว่าหรือเท่ากับ 10%

22. ข้อใดเป็นสาเหตุทำให้เซลล์เกิดดังรูปที่ B

1. เซลล์เต่ง เพราะภายนอกเซลล์มีแรงดันออสโมติกสูงกว่าสารละลายภายในเซลล์
2. เซลล์เต่ง เพราะภายนอกเซลล์มีแรงดันออสโมติกต่ำกว่าสารละลายภายในเซลล์
3. เซลล์เหี่ยว เพราะภายนอกเซลล์มีแรงดันออสโมติกสูงกว่าสารละลายภายในเซลล์
4. เซลล์เหี่ยว เพราะภายนอกเซลล์มีแรงดันออสโมติกต่ำกว่าสารละลายภายในเซลล์

23. ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นกับรูป A และ B เป็นการลำเลียงแบบใด

1. พิโนไซโทซิส (pinocytosis)
2. ออสโมซิส (osmosis)
3. แอกทีฟทรานสปอร์ต (active transport)
4. การแพร่แบบฟาซิลิเทต (facilitated diffusion)

24. ถ้านำเซลล์เม็ดเลือดแดงของคนและเซลล์สำหรับหากล่องไปแช่ในสารละลายเช่นเดียวกับรูปที่ B เซลล์จะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามข้อใด

1. เกิดลาสโมไลซิสทั้งเซลล์เม็ดเลือดแดงและเซลล์สำหรับหากล่อง
2. น้ำจะแพร่เข้าไปในเซลล์จนกระทั่งเซลล์แตก
3. น้ำจะแพร่เข้าไปในเซลล์จนทำให้เซลล์เม็ดเลือดแดงแตก แต่เซลล์สำหรับหากล่องไม่แตก

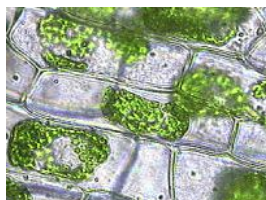
4. น้ำจะแพร่เข้าไปในเซลล์แล้วเกิดไซโคลซิส

25. ข้อใดสรุปได้ถูกต้องเกี่ยวกับภาพ A

1. สารละลายนอกเซลล์สำหรับหากล่องมีแรงดันออสโมติกสูงกว่าสารละลายภายในเซลล์
2. สารละลายภายนอกเซลล์สำหรับหากล่องมีแรงดันออสโมติกต่ำกว่าสารละลายภายในเซลล์
3. เซลล์ในสำหรับหากล่องมีแรงดันเต่งเพิ่มขึ้นเมื่ออยู่ในสารละลายกลูโคส
4. ค่าแรงดันออสโมติกของสารละลายภายนอกเซลล์ต่ำกว่าค่าแรงดันเต่งภายในเซลล์

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 26 - 30

เมื่อนำเซลล์ของใบไม้ชนิดหนึ่งมาส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ แล้วเห็นปรากฏการณ์ของเซลล์เป็นดังรูป



26. ปรากฏการณ์ที่เห็นนี้เรียกว่า

1. osmosis
2. dialysis
3. haemolysis
4. plasmolysis

27. ส่วนใดของเซลล์ที่เป็นส่วนควบคุมการเกิดปรากฏการณ์นี้

1. nucleus
2. cell wall
3. cell membrane
4. cytoplasm

28. การที่เซลล์เกิดปรากฏการณ์นี้ขึ้นได้เป็นเพราะ

1. ความเข้มข้นของน้ำภายในเซลล์น้อยกว่าภายนอก
2. ความเข้มข้นของน้ำภายในเซลล์มากกว่าภายนอก
3. ความเข้มข้นของน้ำภายในเซลล์เท่ากับภายนอก
4. ตัวถูกละลายภายในเซลล์เคลื่อนที่ออกมาข้างนอกเซลล์

29. ข้อใดเป็นจริง

1. เป็นเซลล์พืช น้ำเข้าสู่เซลล์
2. เป็นเซลล์สัตว์ น้ำเข้าสู่เซลล์
3. เป็นเซลล์พืช น้ำออกจากเซลล์
4. เป็นเซลล์สัตว์ น้ำออกจากเซลล์

30. ปรากฏการณ์ในข้อใดเกิดขึ้นเช่นเดียวกับเหตุการณ์ข้างต้น

1. เซลล์ใบทางกระรอกในน้ำเปล่า
2. เซลล์เม็ดเลือดแดงในสารละลายเข้มข้น 0.85 %
3. เซลล์ใบว่านกาบหอยในสารละลายเข้มข้น 0.65 %
4. เซลล์เยื่อบุข้างแก้มในสารละลายเข้มข้น 10.5 %

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 31 - 35

ในรายการ “อันฉี่เพื่อเครื่องวี” เป็นการแข่งขันชิงดีโอเกม นินเทนโด ในสหรัฐอเมริกา กติกาการแข่งขันคือ ให้ผู้แข่งขันดื่มน้ำครั้งละ 1 ขวด (225 มล.) ทุกๆ 15 นาที ผู้ที่สามารถดื่มน้ำได้มากที่สุดโดยไม่ลุกไปเข้าห้องน้ำจะเป็นผู้ชนะผลการแข่งขันปรากฏว่า คุณแม่อูก 3 ควารางวัลชนะเลิศมาได้ จากนั้นไม่นานเธอพบกับเพื่อนว่า ปวดศีรษะอย่างรุนแรง และร้องไห้ครวญครางมาตลอดทางระหว่างกลับบ้าน จากนั้นไม่มีใครได้พบเธออีกเลย กระทั่งตำรวจพบเป็นศพแล้ว

31. สาเหตุการตายที่นักเรียนคาดการณ์ได้จากข่าวน่าจะเป็นภาวะใด
 1. ถูกกระทบกระเทือนทางศีรษะอย่างรุนแรง
 2. ร่างกายได้รับน้ำมากเกินไป
 3. ร่างกายขาดโซเดียม
 4. ร่างกายได้รับน้ำมากจนแรงดันเลือดสูงมากเกินไป
32. ในมุมมองของนักชีววิทยา นักเรียนอาจเปรียบเทียบความผิดปกตินี้กับภาวะใดในสิ่งมีชีวิตต่อไปนี้
 1. การนำปลาหางนกยูงมาเลี้ยงในตู้ปลา
 2. การนำปลาฉลามมาเลี้ยงในน้ำจืด
 3. การนำปลาหมอมาเลี้ยงในบ่อกระชังในอ่าวไทย
 4. การนำปลาตะเพียนมาเลี้ยงในน้ำทะเล
33. เหตุการณ์ลักษณะเดียวกันนี้ หากเกิดในสิ่งมีชีวิตบางประเภทจะสามารถแก้ปัญหาและอยู่รอดได้ สิ่งมีชีวิตที่กล่าวถึงนี้น่าจะหมายถึงข้อใด
 1. ปลาน้ำเค็ม
 2. ปลาน้ำจืด
 3. กบ
 4. จระเข้
34. นักเรียนคิดว่าความผิดปกติลักษณะนี้อาจเกิดขึ้นกับบุคคลใดบ้าง
 1. คนเป็นไข้ 40 องศา
 2. นักยกน้ำหนัก
 3. นักกีฬาวิ่งมาราธอน
 4. มีโอกาสเกิดใกล้เคียงกัน
35. สามารถนำหลักการออสโมซิสที่อยู่ในสารละลายในข้อใดมาอธิบายเหตุการณ์ข้างต้น

1. Hypotonic solution	2. Hypertonic solution
3. Isotonic solution	4. 2 หรือ 3 ก็ได้

ใช้ข้อมูลต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 36 - 40

นำเซลล์เม็ดเลือดแดงของคน, โปรโตคอกคัส (สาหร่ายสีเขียวเซลล์เดียว) และอะมีบา ลงแช่ในน้ำกลั่น

36. นำเซลล์เม็ดเลือดแดงของคน, โปรโตคอกคัส (สาหร่ายสีเขียวเซลล์เดียว) และอะมีบา ลงแช่ในน้ำกลั่น เมื่อแช่ลงไปใหม่ๆ จะเกิดออสโมซิสของน้ำเข้าไปในเซลล์มากกว่าออกจากเซลล์ในเซลล์ใดมากที่สุด

1. เฉพาะเม็ดเลือดแดง
2. เฉพาะเม็ดเลือดแดงและอะมีบา
3. เฉพาะโปรโตคอกคัส
4. เกิดขึ้นในเซลล์ทั้ง 3 ประเภทเท่าๆกัน

37. เมื่อแช่เซลล์ไว้นานพอสมควร บางเซลล์จะบวมโตมามากจนถึงแตก เซลล์นั้นควรได้แก่

1. เฉพาะเม็ดเลือดแดง
2. เฉพาะอะมีบา
3. เฉพาะเม็ดเลือดแดงและอะมีบา
4. ทั้งเม็ดเลือดแดง , อะมีบาและโปรโตคอกคัส

38. เซลล์ในข้อใดมีเยื่อเลือกผ่าน

1. เฉพาะเม็ดเลือดแดง
2. เฉพาะอะมีบา
3. เฉพาะเม็ดเลือดแดงและอะมีบา
4. ทั้งเม็ดเลือดแดง, อะมีบาและโปรโตคอกคัส

39. เซลล์ใดมีทั้งเยื่อเลือกผ่าน และเยื่อที่ไม่ใช่เยื่อเลือกผ่าน

1. ไม่มีเซลล์ใด
2. เซลล์อะมีบา
3. เซลล์เม็ดเลือดแดง
4. เซลล์โปรโตคอกคัส

40. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของเหตุการณ์ข้างต้น

1. แช่แดงกว่าในน้ำ
2. แช่ถ่วงอกในน้ำเปล่า
3. นำต้นดอกกุหลาบที่ตัดมาแช่น้ำก่อนที่จะขาย
4. นำปุ๋ยละลายน้ำที่มีความเข้มข้นสูงรดต้นไม้

**เฉลยแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4**

ข้อ	เฉลย	ข้อ	เฉลย
1.	4	21.	2
2.	1	22.	4
3.	1	23.	2
4.	3	24.	1
5.	4	25.	1
6.	1	26.	4
7.	1	27.	3
8.	1	28.	1
9.	2	29.	3
10.	2	30.	4
11.	1	31.	3
12.	1	32.	2
13.	1	33.	2
14.	1	34.	3
15.	2	35.	1
16.	2	36.	1
17.	3	37.	1
18.	3	38.	3
19.	1	39.	4
20.	2	40.	4

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ ชื่อสกุล	นายรัชชานนท์ เทพอาจ
วันเดือนปีเกิด	1 กุมภาพันธ์ 2527
สถานที่เกิด	อำเภอปัว จังหวัดน่าน
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	84 หมู่ 6 ตำบลวรรณคร อำเภอปัว จังหวัดน่าน
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครูผู้ช่วย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบดินทรเดชา(สิงห์ สิงหเสนี) เลขที่ 40 ถนนรามคำแหง ซอยรามคำแหง 43/1 แขวงวังทองหลาง เขตวังทองหลาง จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10310
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2539	จบหลักสูตรประถมศึกษาชั้นปีที่ 6 จาก โรงเรียนวรรณคร ต.วรรณคร อ.ปัว จ.น่าน
พ.ศ.2545	จบหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนปัว ต.ปัว อ.ปัว จ.น่าน
พ.ศ.2550	การศึกษาระดับบัณฑิต กศ.บ. (วิทยาศาสตร์-ชีววิทยา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
พ.ศ.2552	กศ.ม.สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ