

การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มี
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สารนิพนธ์
ของ
ธีรภัทร์ ดงยางวัน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
กันยายน 2551

การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มี
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

บทคัดย่อ
ของ
ธีรภัทร์ ดงยางวัน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
กันยายน 2551

ธีรภัทร์ ดงยางวัน. (2551). การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ.

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษา การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ชลบุรี ตำบลบ่อวิน อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ดำเนินการโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design และการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test dependent Sample

ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON AN EFFECT OF MANAGING LEARNING BY USING ACTIVITY PACKAGES
TO ENHANCE SCIENCE LEARNING POTENTIAL ON ACHIEVEMENT AND FUTURISTIC
THINKING IN SCIENCE OF MATHAYOMSUKSA III STUDENTS

AN ABSTRACT
BY
TEERAPHAT DONGYANGWAN

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
September 2008

Teeraphat Dongyangwan. (2008). *A study on an effect of managing learning by using activity packages to enhance science learning potential on achievement and futuristic thinking in science of mathayomsuksa III students*. Master 's project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor Assoc. Prof. Dr.Chutima WathanaKeeree.

The purpose of this research is to study on an effect of managing in learning of mathayomsuksa III students by using activity packages to enhance science learning potential on achievement and futuristic thinking in science.

The sample in this research were 49 students of mathayomsuksa III of Suankularbittayalai chonburi school, during the first Semester of the 2008 academic year. The sample was leaned by. One group pretest – posttest design was used activity packages to enhance learning potential in this study and the data analysis by t-test for dependent sample.

The results of this indicated that:

1. The students learned by activity packages to enhance science learning potential were Science achievement higher than before significantly at the level of .01
2. The students learned by activity packages to enhance Science learning potential were Futuristic thinking in science higher than before significantly at the level of .01

การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มี
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

สารนิพนธ์
ของ
ธีรภัทร์ ดงยางวัน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
กันยายน 2551
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการ
สอบได้พิจารณาสารนิพนธ์ เรื่อง การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริม
ศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด
เชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของ ชีรภัทร์ ดงยางวัน ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา วัฒนะคีรี)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา วัฒนะคีรี)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา วัฒนะคีรี)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(อาจารย์ ดร. ราชันย์ บุญธิมา)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. งามา นัยพัฒน์)
วันที่.....เดือน กันยายน พ.ศ. 2551

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดีเป็นเพราะผู้วิจัยได้รับความกรุณาอย่างยิ่งจาก
รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ ประธานกรรมการควบคุมสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์
สนทยา ศรีบางพลี และอาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา กรรมการควบคุมสารนิพนธ์ ที่ได้เสียสละเวลา
อันมีค่าเพื่อให้คำปรึกษาในการจัดทำงานวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ สมจิต สวธนไพบุลย์
อาจารย์ อาภาพร สิงหาราช และคณาจารย์ทุกท่านที่ให้ความรู้แก่ผู้วิจัยในการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา และขอขอบพระคุณ
นางสาวนิตยา เจริญนิเวศกุล ครูโรงเรียนแจรงร้อนวิทยา นางสาวพิน มุลอุดม ครูโรงเรียน
บ้านทุ่งคา และนางสาวอิสรา ตยงค์กนก ครูโรงเรียนบางละมุง ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญและให้
ความช่วยเหลือแนะนำในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย ขอขอบใจ นางสาวเมธาวิ โมลี และ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร กลุ่มตัวอย่างในการหาประสิทธิภาพ
เครื่องมือในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ชลบุรี
นางสาวสุพิน ชัยชาญ รองผู้อำนวยการโรงเรียน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียน
สวนกุหลาบวิทยาลัย ชลบุรี กลุ่มตัวอย่างการทดลองในการใช้เครื่องมือ ซึ่งได้รับความร่วมมือ
เป็นอย่างดีจากนักเรียนทุกคน

ขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดา พี่ๆ น้อง อันเป็นที่รักและเคารพ และ เพื่อนๆ
สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (กลุ่มการสอนวิทยาศาสตร์) และนายวิศิษฐ์ ศรีพรหม ที่ให้ความช่วยเหลือ
เป็นอย่างดีในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่พึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ
บิดา – มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้เมตตาอบรมสั่งสอนให้ความอนุเคราะห์
แก่ผู้วิจัยเสมอมา

ธีรภัทร์ ดงยางวัน

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	3
ความสำคัญของการวิจัย	3
ขอบเขตของการวิจัย	3
ประชากรและกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย	3
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	3
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	4
ตัวแปรที่ศึกษา	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
สมมติฐานในการวิจัย	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	8
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับชุดกิจกรรม	16
เอกสารเกี่ยวกับศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์	18
เอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์	20
งานวิจัยเกี่ยวกับการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์	26
เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	27
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	31
เอกสารเกี่ยวกับการคิดเชิงอนาคต	33
3 วิธีการดำเนินการวิจัย	50
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	50
เนื้อหาในการศึกษาค้นคว้า	50
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	50
แบบแผนการวิจัย	50

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3(ต่อ)	
เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ	51
เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ	56
การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้	56
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	62
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	62
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	62
5 สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ	65
ความมุ่งหมายของการวิจัย	65
สมมติฐานของการวิจัย	65
วิธีดำเนินการวิจัย	65
การเก็บรวบรวมข้อมูล	66
การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล	66
สรุปผลการวิจัย	66
อภิปรายผลการวิจัย	66
ข้อเสนอแนะ	70
บรรณานุกรม	71
ภาคผนวก	78
ภาคผนวก ก	79
ภาคผนวก ข	81
ภาคผนวก ค	85
ภาคผนวก ง	89
ภาคผนวก จ	96
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	138

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง	51
2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน	63
3 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงอนาคตของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน	64
4 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์	82
5 ผลการวิเคราะห์ค่าเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	83
6 ผลการวิเคราะห์ค่าเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงอนาคต	84
7 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	86
8 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 8 สถานการณ์	87
9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์	90
10 คะแนนความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนวิทยาศาสตร์	93

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	6
2 วัฏจักรของการบริการสมอง	25
3 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	27

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การเปลี่ยนแปลงของสังคมในปัจจุบัน มีผลต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของคนในสังคม การได้รับข้อมูล ข่าวสาร หรือการเรียนรู้สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบๆ ตัวของแต่ละบุคคล แหล่งการเรียนรู้ต่างๆ และสื่อต่างๆ มีผลต่อการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล ที่จะสามารถปรับตัว ในการรับข้อมูล ข่าวสาร และการดำเนินชีวิต การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันมีจุดมุ่งหมายในการที่ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง และครูมีบทบาทในการในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยวิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ และเรียนรู้จากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวของผู้เรียน เรียนรู้ในสิ่งที่ตนเองสนใจที่อยากจะเรียนรู้และมีความสุขไปกับการเรียนรู้ เข้าใจธรรมชาติ สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมนั้นๆ แนวทางในการจัดการเรียนการสอนก็เช่นกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเอง อย่างเต็มศักยภาพ เรียนรู้ด้วยตนเองตลอดชีวิต และมีการส่งเสริม คุณธรรม และจริยธรรม สำนึกในบทบาทและหน้าที่ตนเอง และมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม ในปัจจุบันกำลังเผชิญอยู่กับ “อนาคตของอดีต” ที่ได้รับการปลูกฝังให้เชื่อให้ยอมรับสภาพ ให้สนใจใฝ่รู้แต่สิ่งแวดล้อมตัว ภาพที่สัมผัสได้ ณ วันที่มีหลากหลายอย่างเปลี่ยนแปลงไป บางอย่างค่อยเป็นค่อยไป บางอย่างไม่ทันรู้ตัว บางอย่างรวดเร็ว จนน่าตกใจ บางอย่างสูญหายไปอย่างไม่เคยมี สิ่งมากมายที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน มีทั้งทางสร้างสรรค์ และทางทำลาย ทุกอย่างเหมือนเหรียญ 2 ด้าน ด้านดี คือ ความสะดวกสบาย ด้านร้าย คือ ความเสื่อมโทรม ถ้าย้อนเวลาได้เราจะกลับไปแก้ไข สิ่งที่ทำไว้โดยรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ในอดีตอย่างไรเชื่อว่า หลายคำตอบที่ได้รับ คือ ต้องการกลับไป ทั้งที่ในอดีตเราย้อนกลับไปไม่ได้ แต่มีทางแก้ไขอนาคตได้แน่นอน (สุวิทย์ คำมูล. 2548: 13) ตามที่พระราชบัญญัติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดให้ผู้เรียนทุกคน มีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองตามศักยภาพ และตามธรรมชาติ ทั้งนี้ เพื่อให้ผู้เรียนได้เป็นคนเก่ง ดี และดำรงอยู่ได้อย่างมีความสุข มีคุณภาพ และมีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ตามที่สถานศึกษาและประเทศชาติกำหนดไว้

กระบวนการคิดเชิงอนาคตเป็นการขยายขอบเขตของสมองในการคาดการณ์ สิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคต เพื่อให้เห็นภาพต่างๆ ก่อนที่จะตัดสินใจ โดยการการพัฒนาทักษะ 2 ด้าน อันได้แก่ หลักการคิดเกี่ยวกับอนาคต และการใช้เครื่องมือช่วยคาดการณ์อนาคตอันช่วยให้เรามองเห็นภาพอนาคตที่คลุมเครือได้ชัดเจนขึ้น และสามารถนำสิ่งที่คาดการณ์ได้นั้น มาใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2549: 26) ความสามารถคาดการณ์อนาคตจะช่วยเสริมให้เราประสบความสำเร็จในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เราอาจไม่จำเป็นต้องคิดอนาคต หากเราอยู่เพียงลำพังไม่เชื่อมโยงกับโลกภายนอก ซึ่งในความเป็นจริงเป็นไปได้เนื่องจากเราอยู่ในโลกที่ทุกสิ่งทุกอย่างเป็นเหตุผลเชื่อมโยงกันและทุกอย่างมีอนาคต

ของมันเอง ในช่วงเวลาหนึ่งมันอาจจะกระทบกับเราได้ ดังนั้นทางที่ดีเราควรที่จะรู้อนาคตเกิดขึ้นได้อย่างไร มีอะไรเกี่ยวข้องอย่างไร ส่งผลอย่างไร แนวโน้มจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด และการคิดเชิงอนาคต จะช่วยให้เราจับกระแสของเหตุการณ์ต่างๆ ในโลกนี้ แล้วนำมาวิเคราะห์ คาดการณ์ว่า โอกาสจะเกิดขึ้นมากน้อยเพียงใด หากเกิดขึ้นต้องปรับตัว และเตรียมพร้อมอย่างไร การคิดเชิงอนาคตช่วยให้เราสามารถเตรียมพร้อมกับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้ สามารถตัดสินใจกระทำหรือเตรียมสิ่งต่างๆ ในปัจจุบันดีที่สุด เพื่อให้อนาคตเกิดขึ้น ดังปรารภณา (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. 2549: 50 – 51) การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน มุ่งเน้นให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้ และพัฒนาศักยภาพด้วยตนเอง ผู้เรียนยังขาดความกระตือรือร้น ที่อยากจะเรียน มีความพึงพอใจกับสภาพที่เป็นอยู่ และคิดว่าสภาพที่เป็นอยู่จะเกิดขึ้นตลอดไป และเด็กไทยส่วนใหญ่จะมีแนวคิดไปแนวทางเข้าขามเย็นขาม คิดว่า มีข้าวกินในวันนี้ก็ดีแล้ว ทำให้สามารถอยู่รอดได้ โดยไม่คิดถึงวันข้างหน้าว่า จะเป็นอย่างไร หรือหวังประโยชน์เฉพาะหน้า เมื่อมีความหวังมากเท่าใด ก็จะทำให้เกิดความต้องการสิ่งนั้นมากเท่านั้น ยิ่งในปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา การที่จะสามารถดำรงชีวิตให้อยู่ในสังคม ต้องมีการปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลง และพัฒนาศักยภาพที่มีอยู่ในตนเอง ให้สามารถเอาชนะกับสิ่งต่างๆ ที่แวดล้อมอยู่รอบตัวก็จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นสื่อการเรียนการสอน นวัตกรรม สำเร็จรูปที่ประกอบด้วย การนำสื่อหลายๆอย่างมารวมกัน และนำมาจัดไว้เป็นชุดๆ เพื่อให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง และเรียนรู้ได้อย่างอิสระ ตามความสามารถของแต่ละบุคคล การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาศักยภาพของตนเอง ทำให้เกิดทักษะ ในการแสวงหาความรู้ และเกิดพฤติกรรมบรรลุตามเป้าหมายของการเรียนรู้ที่ตั้งไว้ และนำประสบการณ์ที่ได้จากการศึกษา ค้นคว้า เรียนรู้ ที่มีอยู่ในตัวเองมาใช้ เพื่อเป็นการพัฒนาตนเอง และนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น

จากเหตุผลดังกล่าว การจัดการเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียน ได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด เชิงอนาคต ผู้วิจัยได้สนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถ ในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพ การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ และพัฒนานวัตกรรม และการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์กับผู้เรียนมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นการดำเนินการ อย่างมีหลักการที่มีระบบที่ตั้งอยู่บนหลักของเหตุ และผลสามารถนำไปปฏิบัติได้จริงและใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น และส่งเสริมศักยภาพ ในการที่จะเรียนรู้ การปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม และพร้อมที่จะรู้ เท่าทันกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

1. ได้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. ผลการศึกษาครั้งนี้ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถ ในการพัฒนา การคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ โดยการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพ การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. เป็นแนวทางสำหรับครูในการวางแผนการจัดการเรียนรู้ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียน ได้มีการพัฒนาทักษะกระบวนการคิด
4. ช่วยในการนำกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงอนาคต ทางวิทยาศาสตร์
5. ช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิด แก้ปัญหา สร้างชิ้นงานด้วยตนเอง และนำ พัฒนาเป็นความสามารถทางการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ของโรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ชลบุรี ตำบลบ่อวิน อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวน 3 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น 150 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ชลบุรี ตำบลบ่อวิน อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ซึ่งได้มาแบบกลุ่ม โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียน 49 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โดยใช้เวลา 12 ชั่วโมง ระยะเวลา 4 สัปดาห์ๆ ละ 3 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการทำวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และเทคโนโลยีชีวภาพ

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ ทางวิทยาศาสตร์
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ ด้วยสื่อการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิด การเปรียบเทียบ การใช้เหตุผล และกระตุ้นให้นักเรียนได้มีการฝึกฝน และเรียนรู้ด้วยตนเอง และดึงศักยภาพที่มีอยู่ในตัวออกมาใช้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่เน้นให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรม ด้านการสืบเสาะหาความรู้ จากแหล่งเรียนรู้ประเภทต่างๆ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย และนำเอาสิ่งที่เรียนรู้มาคิดเปรียบเทียบ วิเคราะห์ คาดการณ์ถึงแนวโน้มสิ่งที่จะเกิดขึ้น และสร้างเป็นความรู้ และพัฒนาเป็นความคิด อันนำมาสู่การสร้างสรรค์ จินตนาการ เป็นชิ้นงานด้วยกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น โครงสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ประกอบด้วย
 - 1.1 ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อและเนื้อหาของชุดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
 - 1.2 คำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายเกี่ยวกับการอธิบายการใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้
 - 1.3 สารการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุถึงเนื้อหาสาระที่ผู้เรียนต้องเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 1.4 เวลา เป็นส่วนที่ระบุถึงช่วงเวลาในการทำกิจกรรมในแต่ละชุดกิจกรรม
 - 1.5 จุดประสงค์ของการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุถึงเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำในชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
 - 1.6 กิจกรรมและสื่อการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ศึกษาและเรียนรู้ ปฏิบัติตามขั้นตอน ที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งได้ระบุวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ

1.7 การประเมินตนเองหลังเรียน

1.8 เจลยแบบประเมินตนเองก่อนเรียนและหลังเรียน

ขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ใช้ได้พัฒนารูปแบบ การพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของ สมจิต สวชนไฟบูลย์ และคณะ ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดไว้ อันได้แก่ การศึกษาจากข้อความ ภาพ การทดลอง การปฏิบัติ การสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำ อย่างมีความหมาย

ขั้นที่ 2 กิจกรรมดีมีประโยชน์ หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้สรุปองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติที่มีคุณค่าต่อสังคม

ขั้นที่ 3 การพัฒนาศักยภาพและเผยแพร่ผลงาน หมายถึง การจัดการเรียนรู้ให้นักเรียนได้นำองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มาวางแผนการจัดทำเป็นชิ้นงาน และกิจกรรมต่างๆ ในชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ ซึ่งวัดจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่มีตัวเลือก 5 ตัวเลือก โดยวัดพฤติกรรมด้านสติปัญญา 4 ด้าน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังนี้

2.1 ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึง เรื่องราวที่เคยเรียนมารวมถึงเป็นข้อเท็จจริง หลักการ เหตุผล แนวคิด ทฤษฎี เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ

2.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย ตีความหมาย และสร้างข้อสรุปด้วยตนเอง

2.3 ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับเรื่องที่เรียน หรือวิธีการวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดฝึกฝน และปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งได้มาจากการศึกษา ค้นคว้า และนำมาแก้ปัญหา ซึ่งทักษะที่ศึกษาในครั้งนี้ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต การทดลอง การแปลความหมายของข้อมูลกำหนดสถานการณ์และเหตุการณ์ที่จะเกิดขึ้น

3. ความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแก้ปัญหา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย การตั้งคำถาม หรือกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐานหรือการคาดการณ์คำตอบ การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์

และแปรความหมายของข้อมูล การลงข้อสรุปและการสื่อสาร และการนำความคิดมาเปรียบเทียบ เรียบเรียง จัดกระบวนการคิด และคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตอันใกล้โดยใช้กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ สามารถนำเอาสิ่งที่คาดการณ์มาประยุกต์ใช้ หรือปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลง ของโลกในยุคปัจจุบัน และสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมอย่างเป็นสุขได้ สามารถประเมินได้ โดย ใช้แบบทดสอบเป็นสถานการณ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยใช้เกณฑ์ การประเมินผล Rubric Score ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาโดยใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์

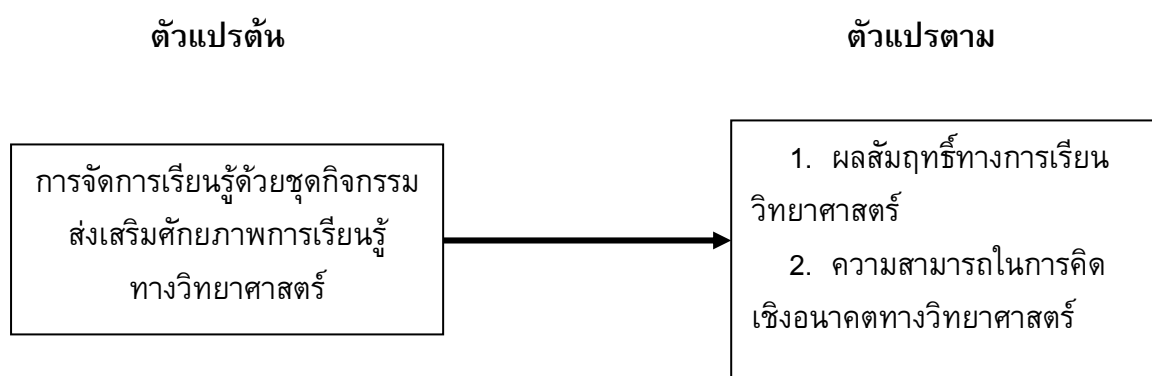
3.1 การมองภาพอย่างองค์รวม (Holistic Approach) หมายถึง ความสามารถในการมองภาพที่จะเกิดขึ้นในอนาคตว่าจะประกอบด้วยอะไร และจะเกิดขึ้นเมื่อใด เพื่อนำมาสู่ กระบวนการคิดเชิงอนาคต

3.2 ความต่อเนื่องในการคิด (Continuity) หมายถึง ความสามารถในการ คาดการณ์เหตุการณ์หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้น อย่างเป็นลำดับ ขั้นตอน และมีความต่อเนื่อง เพื่อ แก้ไขปัญหา หรือคาดการณ์เหตุการณ์ ให้มีความสัมพันธ์กัน

3.3 ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล (Causal Relationship) หมายถึง สามารถสรุป และเลือกการตัดสินใจอย่างถูกต้อง และมีความสัมพันธ์กันอย่างมีเหตุผล

3.4 การจินตนาการ (Imagination) หมายถึง การใช้จินตนาภาพเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นโดยใช้เหตุผล เพื่อนำมาซึ่งการกำหนดสถานการณ์และเหตุการณ์ที่ เกิดขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมุติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับชุดกิจกรรม
3. เอกสารเกี่ยวกับศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. เอกสารเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
5. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
6. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
8. เอกสารเกี่ยวกับการคิดเชิงอนาคต

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

1. ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรม (Activity Packages) เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่สร้างขึ้นใหม่เดิมใช้ชื่อที่แตกต่างกันออกไป เช่น ชุดกิจกรรม ชุดการสอน ชุดการเรียน ชุดการสอนสำเร็จรูป ชุดการสอนรายบุคคล เป็นต้น ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นสื่อประสมที่จัดขึ้น สำหรับหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และมีนักการศึกษาให้ความหมายของชุดกิจกรรมที่แตกต่างกัน ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 51) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่าเป็นสื่อการเรียนการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม และเป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปรวมกัน เพื่อให้นักเรียนได้รับความต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยเรียนตามหัวข้อหรือประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้นักเรียนได้เรียนรู้ อาจจัดเป็นชุดในกล่อง ของกระเป๋าสตางค์ ชุดกิจกรรมอาจประกอบด้วยเนื้อหาสาระคำสั่ง ใบงานในการทำกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์ เอกสารความรู้เครื่องมือ หรือสิ่งจำเป็นสำหรับกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งแบบวัดประเมินผลการเรียนรู้

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

ธงชัย ต้นทัพไทย (2548: 12) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นใหม่ เพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ หรือกิจกรรมการเรียนรู้ ให้แก่ผู้เรียน ได้พัฒนา

สมรรถนะทางการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้ เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะการเรียนรู้ สรุปลงเป็นองค์ความรู้ของตนเอง

นันทิพิทย์ รองเดช (2549: 24) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม เป็นชุดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น ครูจะลดบทบาทในการพูดลงแต่จะเป็นที่ปรึกษาของนักเรียน เพื่อช่วยเหลือนักเรียน ซึ่งชุดกิจกรรมนี้จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

เชาว์ศิริ ธารารัตน์ (2550: 8) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อ หรือนวัตกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะในการเรียนรู้ และการแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา

เบญจวรรณ ใจหาญ (2550: 10) กล่าวว่า สื่อหรือนวัตกรรมทางการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ประกอบการจัดการเรียนรู้ หรือกิจกรรมการเรียนรู้ ส่วนมากประกอบด้วย คำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรม และการประเมินผล ผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง ตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุด ตามศักยภาพของผู้เรียนแต่ละคน เป็นการพัฒนาสมรรถนะทางการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมที่ได้กำหนดไว้ โดยมีครูเป็นผู้แนะนำหรือให้คำปรึกษาเท่านั้น

ฮุสตัน และคณะ (Houston ; et al. 1972: 10) ได้ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนรู้ หรือชุดกิจกรรมเป็นชุดฝึกประสบการณ์จัดเตรียมไว้ให้ผู้เรียน เพื่อบรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้

กู๊ด (Good. 1973: 306) ได้อธิบายถึงชุดกิจกรรมชุดกิจกรรมว่า ชุดกิจกรรม คือ โปรแกรมทางการสอนทุกอย่างที่จัดโดยเฉพาะ มีวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการสอน อุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียน คู่มือครู เนื้อหา แบบทดสอบ ข้อมูลที่เชื่อถือได้ มีการกำหนดจุดมุ่งหมายของการเรียนไว้อย่างชัดเจน ชุดกิจกรรมนี้ครูเป็นผู้จัดให้ผู้เรียนแต่ละคนได้ศึกษาและฝึกฝนตนเอง โดยครูเป็นผู้แนะนำเท่านั้น

จากความที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม คือ การรวบรวม วัสดุ อุปกรณ์ กิจกรรมหรือสื่อต่างๆ นำมาสร้างเป็นนวัตกรรม เพื่อใช้ในกระบวนการจัดการเรียนการสอน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูเป็นผู้แนะนำและให้คำปรึกษา ชุดกิจกรรมจะส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. ประเภทของชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมนั้น ผู้สร้างต้องศึกษาว่าชุดกิจกรรมในแต่ละประเภท จะมีจุดมุ่งหมายในการใช้ที่แตกต่างกันตามแต่ละประเภทของชุดกิจกรรม มีนักการศึกษาหลายท่านได้แบ่งประเภทของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

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

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยายหรือเรียกว่า ชุดการสอนสำหรับครูผู้ใช้ คือ เป็นการสอน ที่กำหนดกิจกรรมและสื่อการเรียน เพื่อให้ครูใช้ประกอบการสอน การบรรยาย เพื่อ

เปลี่ยนบทบาทของครูให้น้อยลง เน้นบทบาทนักเรียนให้มากขึ้น

2. ชุดการสอนสำหรับกิจกรรมกลุ่ม ชุดการสอนแบบนี้ เน้นที่ตัวนักเรียนได้ประกอบกิจกรรมร่วมกันและอาจจัดรูปแบบของศูนย์การเรียนรู้แต่ละศูนย์ มีสื่อการเรียนรู้ หรือบทเรียนครบชุดตามจำนวนนักเรียนในศูนย์กิจกรรมนั้น ให้นักเรียนได้เวียนทำกิจกรรมจนครบทุกศูนย์

3. ชุดการสอนรายบุคคล เป็นชุดการสอนที่ผลิตขึ้น สำหรับนักเรียน เป็นรายบุคคลนักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ตามความสามารถของตนเองและประเมินความก้าวหน้าของตนเอง

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 52 – 53) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยายของครู เป็นชุดการสอนสำหรับครูใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐาน ให้นักเรียนส่วนใหญ่รู้ และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้ จะช่วยให้ครูลดการพูดน้อยลงและใช้สื่อ การสอนที่มีพร้อมอยู่ในชุดการสอน

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้นักเรียน เรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5 – 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้นักเรียนมีโอกาสร่วมกัน

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคล หรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นรายบุคคล คือ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถ และความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ส่วนมากมักจะมุ่งให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม นักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนด้วยตนเอง

จากที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมในแต่ละประเภทนั้นจะเป็นตัวกำหนดบทบาทของครูและนักเรียนแตกต่างกันออกไป การที่จะเลือกสร้างชุดกิจกรรมชนิดใดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ของครูที่จะเป็นผู้สร้าง ดังนั้น ในการสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้สร้าง โดยให้นักเรียนเป็นผู้ศึกษาและเรียนรู้กิจกรรมด้วยตนเอง ในแบบของชุดกิจกรรมแบบรายบุคคล ครูเป็นผู้แนะนำหรือคอยให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนพบเจอปัญหา หรือข้อสงสัยที่เกิดจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมเพื่อนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ผู้สร้างต้องศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมว่า มีองค์ประกอบใดบ้าง เพื่อที่จะนำมากำหนดรูปแบบ และองค์ประกอบ ของชุดกิจกรรม ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่สำคัญต่างๆ ดังนี้

สมจิต สวชนไพบุลย์ (2537: 43) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้

1. ชื่อชุด หมายถึง ลำดับที่ของชุดและหัวเรื่องของชุด
 2. เวลา หมายถึง กำหนดเวลาเรียนเป็น 50 หรือ 100 นาที ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ
 3. จุดประสงค์ของการเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ ตามหลักสูตร
 4. ข้อชวนคิด หมายถึง การกำหนดคติพจน์ให้คิดนำไปสู่การสร้างจิตสำนึกการพึ่งพาตนเอง
 5. กิจกรรม หมายถึง การกำหนดงานปฏิบัติ การอ่าน การค้นคว้าจากเอกสาร หนังสือเรียน การทดลอง โดยมีวัสดุอุปกรณ์ให้
 6. การตรวจสอบบทสรุป หมายถึง การตรวจสอบข้อความที่สรุปไว้ให้ว่าถูกต้องกับความเข้าใจมากน้อยเพียงไร
 7. การทำกิจกรรมสะสมคะแนน หมายถึง การให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมตามลำดับความสนใจ
 8. การตอบคำถามท้ายกิจกรรม หมายถึง การกำหนดคำถามตามจุดประสงค์ให้นักเรียนตอบ
 9. การตรวจคำตอบ หมายถึง การให้นักเรียนตรวจคำตอบด้วยตนเองโดยดูจากแบบเฉลยคำตอบที่ให้ไว้
 10. แบบประเมินตนเอง หมายถึง แบบฟอร์มให้นักเรียนกรอกคะแนนที่ได้จากการประเมินด้วยตนเอง
- สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 52) กล่าวถึง องค์ประกอบของชุดการสอน ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดการสอนและแผนการสอนสำหรับครู หรือนักเรียนตามชนิดของชุดการสอนภายในคู่มือจะชี้แจงถึงวิธีการใช้ชุดการสอน อาจจะเป็นเล่มหรือทำเป็นแผ่นพับ
2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำจะเป็นส่วนที่บอกให้นักเรียนดำเนินการเรียน หรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ มักอยู่ในรูปของกระดาษแข็ง ซึ่งจะประกอบด้วย

- 2.1 คำอธิบายในเรื่องที่จะศึกษา
- 2.2 คำสั่งให้นักเรียนดำเนินการกิจกรรม
- 2.3 การสรุปบทเรียน

3. เนื้อหาสาระและสื่อ จะบรรจุไว้ในรูปของสื่อการสอนต่างๆ อาจจะประกอบด้วยบทเรียน โปรแกรม สไลด์ เทปบันทึกเสียง วีดีโอ แผ่นภาพโป่งใส วัสดุกราฟิก

หุ่นจำลองของตัวอย่าง รูปภาพ เป็นต้น นักเรียนจะศึกษาจากสื่อการสอนต่างๆ ที่บรรจุอยู่ในชุดการสอนตามบัตรคำที่กำหนดไว้ให้

4. แบบประเมิน นักเรียนจะทำการประเมินผลความรู้ด้วยตนเอง ก่อนและหลังเรียน แบบประเมินผลที่อยู่ในชุดการสอน อาจจะเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้อง จับคู่ ดูผลจากการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรมส่วนประกอบข้างต้นนี้จะบรรจุในกล่อง หรือซอง จัดเอาไว้เป็นหมวดหมู่ เพื่อสะดวกแก่การใช้ นิยมแยกออกเป็นส่วนต่างๆ ดังนี้

4.1 กล่อง

4.2 สื่อการสอนและบัตรบอกชนิดของสื่อการสอนเรียงตามการใช้

4.3 บันทึกรายการประกอบด้วยรายละเอียด 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

4. หลักในการสร้างชุดกิจกรรม

วาสนา ชาวหา (2525: 131) นุศรา เอี่ยมนารัตน์ (2542: 20 – 23) อิทเทอร์ส (กรรณิกา ไผทจันทร์. 2541 : 18 – 19 , อ้างอิงจาก Heathers. 1977: 344) (อภิญา เคนบุปผา. 2546: 25 – 26 ; อ้างอิงจาก Butts. 1974: 85) ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2532: 122 – 123)

จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสรุปได้ว่า ในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้ควรมีการจัดการกระบวนการอย่างเป็นระบบ ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดหรือออกแบบเค้าโครงคร่าวๆ เกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการจะศึกษา เพื่อกำหนดเนื้อหาวัตถุประสงค์ เป็นต้น
2. ศึกษาเอกสารหลักสูตรวารสารที่เกี่ยวข้องเนื้อหาที่จะผลิต เพื่อนำไปเขียนหัวเรื่อง
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหาในเรื่อง
4. เลือกกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ แล้วจัดเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปหายาก โดยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ย่อยๆ ในแต่ละชุดกิจกรรมโดยให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
5. กำหนดสื่อ อุปกรณ์ ที่ใช้ในแต่ละกิจกรรม

6. กำหนด เวลา ให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยย่อยๆ
7. บอกหน้าที่ของครูโดยประสาน หรืออำนวยความสะดวกในการจัดการเรียนรู้
8. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนก่อนเรียนและหลังเรียน
9. นำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขในชุดบทพร่อง

5. จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรมการเรียนรู้

การสอนที่มีคุณภาพประกอบด้วยลักษณะ 4 ประการ คือ

1. การให้แนวทาง (Cues) คือ คำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจได้ชัดเจนเมื่อเรียน เรื่องนั้นๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไร
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในกิจกรรม
3. การเสริมแรง ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น การกล่าวคำติชม หรือการแสดงเสริมภายใน ตัวนักเรียน เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ฯลฯ
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและแก้ไขข้อบกพร่องจะต้องมีการแจ้งผลการเรียน และข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

แนวความคิด ซึ่งมาจากจิตวิทยาการเรียนรู้ที่นำมาสู่การผลิตชุดการสอนมี ดังนี้

1. เพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางด้วยการให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. มีสื่อการเรียนรู้ใหม่ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียน เพื่อช่วยการสอนของครู
4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป เปลี่ยนจากครู เป็นผู้นำ เป็นผู้มีอิทธิพลต่อนักเรียนมาก

สำหรับเทคนิคการเรียนรู้ด้วยชุดการสอนตรงกับหลักการสอน ด้วยการจัดให้มีการสอน ตามลำดับ คือ (เปรื่อง กุมุท. 2540: 42)

1. สอนด้วยวิธีให้ผู้เรียนกระทำหรือสนองตอบอยู่ตลอดเวลา
2. ทุกครั้งที่เรียนตอบก็จะได้รับรู้ผลตอบสนองตอบของตนทันทีว่า ถูกหรือผิด และคำตอบที่ถูกต้องเป็นอย่างไร
3. สอนให้ผู้เรียนสามารถเรียนได้โดยพยายามให้ผู้เรียนทำในสิ่งที่ต้องการให้จำหรือตอบถูกต้องเป็นส่วนมากหรือถูกต้องทั้งหมด เพื่อที่เขาจะได้ไม่เบื่อที่เรียนและมีกำลังใจเรียน
4. สอนไปตามลำดับขั้นตอน ครั้งละเล็กจะน้อย ไม่ยัดเยียดให้ครั้งละจำนวนมาก

จะกล่าวได้ว่า การใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ในการประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ยึดหลักการดำเนินการตามหลักจิตวิทยา ที่ให้ผู้เรียนตามความสามารถจากง่ายไปหายาก ตามลำดับ นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นสื่อ หรือเร้าความสนใจของผู้เรียนให้เกิดความตระหนักในการศึกษาเล่าเรียน

6. ขั้นตอนในสร้างชุดกิจกรรม

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) ได้สร้างชุดการเรียนรู้ กิจกรรมวิทยาศาสตร์สำหรับแนะนำครู ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมทางด้านวิทยาศาสตร์ ซึ่งครูสามารถนำกิจกรรมนี้ ไปใช้ในห้องเรียนหรือใช้เป็นหนังสืออ้างอิงเพิ่มเติม ใช้ฝึกฝนทักษะการทำโครงการในการสร้างชุดการเรียนรู้แต่ละกิจกรรมประกอบด้วยปัญหา เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมด้วยคำถาม การที่มีปัญหาและคำถามจะช่วยให้ครูเลือกกิจกรรมต่างๆ ที่เหมาะสม ใช้ในการสอบถามความคิดเห็นของเด็กๆ ได้ คำถามทางด้านความคิดสร้างสรรค์ จะรวบรวมไว้ท้ายกิจกรรมแต่ละกิจกรรม คำถามเหล่านี้ จะชักจูงเด็กและแนะนำเด็กและครู เพื่อให้คิดวิพากษ์วิจารณ์ให้มีการทดลองที่กว้างขวางออกไป ถ้านักเรียนจะสนใจศึกษาต่อไปอีก ทุกกิจกรรมที่สร้างขึ้นย่อมขึ้นอยู่กับระดับชั้น กลุ่มและความสนใจของเด็ก

ลักษณะของชุดการเรียนรู้กิจกรรม ประกอบด้วย

1. ปัญหาซึ่งเป็นชื่อเรื่องกับของกิจกรรม
2. วัสดุ อุปกรณ์
3. วิธีดำเนินการทดลอง
4. รายละเอียดเพิ่มเติม ประกอบด้วยการอ้างอิงกฎเกณฑ์ทางวิทยาศาสตร์ และคำแนะนำต่างๆ ในการศึกษาต่อไป
5. คำถามท้ายกิจกรรม คำถามเร้าใจเด็กทำให้เกิดการซักถาม และคิดหาวิธีการ เพื่อหาคำตอบเหล่านั้น

เดอวิตโต และ ครอกโคเวอร์ (Devito ; & Krockover. 1976: 388) ได้จัดทำชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า “Creative Science Ideas and Activities for Teacher and Children” กิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสร้างขึ้น เพื่อกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิดเพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่นๆตามมามาก ชุดการเรียนรู้ช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยให้ครูมี

ทักษะ และเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จ รูปแบบ ในการสร้างชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีดังนี้

1. ปัญหาเพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ ซึ่งเป็นบรรยากาศหรือกำหนดกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากการใช้สถานการณ์หรือทำกิจกรรมการทดลอง คำถามนี้ ไม่มี

คำตอบเด็กจะตอบอย่างไรก็ได้ คำตอบของเด็กอยู่ในรูปสมมุติฐาน

4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเพื่อแนะนำเด็กให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องไปอีก
5. คำถามเพื่อให้เด็กเกิดความคิด และความสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริง

ตามวิธีการวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม เป็นการจัดเนื้อหาหรือประสบการณ์การเรียนรู้ จากง่ายไปหายาก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล

7. ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

สมจิต สวชนไพบูลย์ (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

นนทิพิทย์ รองเดช (2549: 26) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของชุดกิจกรรมว่า ช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพของการเรียนการสอน หรือการจัดกิจกรรมต่าง ๆ ของผู้สอน และส่งเสริมพัฒนาให้ ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ควบคู่ไปกับการฝึกปฏิบัติ การแสดงความคิดเห็น การแสดง ความคิดอย่างสร้างสรรค์ ทำให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพของตนเองและมีความสุขกับการเรียน อีกทั้งเสริมสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างตนเองกับผู้อื่นอีกด้วย

เบญจวรรณ ไชหาญ (2550: 18) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของชุดกิจกรรมจะช่วยเพิ่ม ประสิทธิภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูและส่งเสริมพัฒนาให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วย

ตนเอง โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมที่หลากหลายจากชุดกิจกรรม ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายที่จะเรียน แต่มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาคำตอบด้วยตนเอง ซึ่งเป็น การเรียน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามศักยภาพของแต่ละคน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ประโยชน์ของชุดกิจกรรมว่า ช่วยส่งเสริมความรับผิดชอบ และพัฒนาศักยภาพของผู้เรียน ทำให้ประสิทธิภาพในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพิ่มขึ้น โดยที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยไม่จำกัดเวลาและสถานที่ทำให้นักเรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียนและสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยภายในประเทศ

จินตนา ศิริชัยญารัตน์ (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลการเรียนรู้นิววิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิววิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัทตร์วิภา ตะเพียนทอง (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทิพิทย์ รongเดช (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ ความสามารถทางสติปัญญา ด้านมิติสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เบญจวรรณ ไจหาญ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม ฝึกทักษะการจัดการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะการจัดการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์และทักษะการนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

มีค (Meek. 1972: 4296 – 4296A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบใช้ชุดกิจกรรมกับการสอนแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า วิธีการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนด้วยวิธีการสอนแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้วิจัยได้สำรวจความคิดเห็นของผู้ที่อยู่ในกลุ่มทดลองทุกคน โดยทำการสำรวจทั้งก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ทุกคนมีการพัฒนาการทางเจตคติที่ดีต่อการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ฟอร์ด (Ford. 1976: 5698 – A) ได้ศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อเด็กสติปัญญาต่ำกว่าปกติ เรียนช้า โดยวิธี New Direction in Creativity (NDC) ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมฝึกต่าง ๆ โดยทำการวิจัยกับนักเรียนที่มีอยู่ในชั้นเรียน สำหรับการศึกษาศึกษาพิเศษในรัฐ Connecticut ในระดับเกรด 5 จำนวน 30 ห้องเรียน ซึ่งแบ่งกลุ่มทดลอง 18 ห้องเรียน และกลุ่มทดลอง 12 ห้องเรียน โดยเด็กทั้ง 2 กลุ่ม มี IQ ระหว่าง 50 – 80 ผลการศึกษพบว่า นักเรียนที่ผ่านประสบการณ์ จากชุดกิจกรรมดังกล่าว ได้คะแนนความคิดสร้างสรรค์สูง และมีคุณลักษณะในทางสร้างสรรค์ดีกว่ากลุ่มควบคุม

วิวาส (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 เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่า การใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนแบบปกติ เป็นวิธีการหนึ่งที่ช่วยครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

จากการศึกษางานวิจัย ทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ พอสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนได้อย่างหลากหลาย เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษา ค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ฝึกคิด วางแผนในการทำงาน ต่างๆ ฝึกให้ผู้เรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่น สามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะต่างๆ ของผู้เรียนได้พร้อมๆ กัน ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่สร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นนวัตกรรมและกระบวนการเรียนรู้ที่จะเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนรู้ ของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

3. เอกสารเกี่ยวกับศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (2542: 13) มาตราที่ 22 กล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคน มีความสามารถเรียนรู้พัฒนาตนเองได้และถือว่า ผู้เรียน มีความสำคัญที่สุดกระบวนการจัดการศึกษา ต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนา ตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

3.1 ความหมายและองค์ประกอบของศักยภาพ

มีนักวิชาการหลายท่านที่ได้ทำการศึกษา และค้นคว้าเกี่ยวกับศักยภาพ และให้ความหมายของศักยภาพไว้ในทัศนะต่างๆ กัน ดังนี้

พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 ให้ความหมายของศักยภาพ หมายถึง อำนาจหรือคุณสมบัติที่มีแฝงอยู่ในสิ่งต่างๆ อาจทำให้พัฒนาหรือปรากฏเป็นสิ่งที่ประจักษ์ได้

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2542: 5) ให้ความหมายของผู้เรียนไว้ว่า เป็นลักษณะความสามารถ ซึ่งฝังตัวอยู่เงียบๆ เพื่อรอโอกาสพัฒนาเป็นความสามารถที่มีคุณค่าของมนุษย์ โดยให้โอกาส การเรียนรู้จึงจะพัฒนาปรากฏออกมา

กรมวิชาการ (2543: 3) กล่าวว่า ศักยภาพ หมายถึง ภาวะแฝงอำนาจ หรือ คุณสมบัติที่มีแฝงอยู่ในสิ่งต่างๆ อาจทำให้พัฒนาหรือปรากฏเป็นสิ่งที่ประจักษ์ได้พลังความสามารถ ที่มีติดตัวอยู่ในบุคคลอาจเป็นความถนัด สติปัญญาหรือความสามารถพิเศษ ก็ได้

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ศักยภาพ (Potentiality) เป็นความสามารถ ของแต่ละบุคคล จะแสดงออกมาในลักษณะ ที่มีความสามารถสะสมอยู่ในสมอง โดยมีการกระตุ้น จากสิ่งแวดล้อม ทั้งภายในและภายนอกให้เชื่อมโยงกับเส้นประสาท เพื่อสร้างประสบการณ์ แห่ง การเรียนรู้ และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้พัฒนาตนเอง และส่งเสริมความสามารถที่แฝงอยู่ใน ผู้เรียน โดยเป็นไปตามธรรมชาติมากที่สุด

3.2 การเรียนรู้

ความหมายของการเรียนรู้ (Learning)

ออซูเบล (Ausubal. 1963) (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2540: 3 ; อ้างอิงจาก Ausubal. 1963) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้น เชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่มีมาก่อนดังนั้น การให้กรอบความคิดแก่ผู้เรียน ก่อนสอนเนื้อหาสาระ ใดๆ จะเป็นสะพานหรือสิ่งที่เรียนใหม่ไปเชื่อมโยงยึดเกาะ ได้ทำให้การเรียนรู้เป็นไปอย่างมีความหมาย

ประสาธ อิศรปริดา (2523: 3 – 8) ให้ความหมายการเรียนรู้ไว้ ดังนี้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม หรือศักยภาพแห่งพฤติกรรมที่ค่อนข้างถาวร อันเป็นผลมาจาก ประสบการณ์หรือการฝึก

ทิสนา แหมมณี และคณะ (2545: 1 – 3) กล่าวว่า การเรียนรู้ มีขอบเขตที่ครอบคลุมความหมาย 2 ประการ คือ การเรียนรู้ในความหมายของ “กระบวนการเรียนรู้” Learning Process หมายถึง ดำเนินการอย่างเป็นขั้นตอนหรือการใช้วิธีการต่างๆ ที่ช่วยให้บุคคลเกิด การเรียนรู้และเรียนรู้ในความหมาย “ผลการเรียนรู้” Learning Outcome ซึ่งได้แก่ ความรู้ความเข้าใจในสาระต่างๆ ความสามารถในการกระทำ การใช้ทักษะกระบวนการต่างๆ รวมทั้งความรู้สึก หรือเจตคติอันเป็นผลที่เกิดจากกระบวนการเรียนรู้ ดังนั้นเมื่อกล่าวถึง “การเรียนรู้” สิ่งที่ต้องเข้ามาเกี่ยวพันด้วยเสมอคือ คือ 1) กระบวนการเรียนรู้ 2) สาระการเรียนรู้ และ 3) ผลการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วยส่วนที่เป็นความรู้ความเข้าใจ ทักษะและเจตคติด้วย

จากข้อมูลดังกล่าวสรุปได้ว่า การเรียนรู้ หมายถึง การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในทางที่ดีขึ้น หรือกระบวนการสร้างทางปัญญาที่เกิดจากการเรียนรู้ โดยการเชื่อมโยงกับประสบการณ์และความรู้เดิมเกิดเป็นความรู้ใหม่ เกิดจากความรู้ที่เกิดจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง

3.3 องค์ประกอบของการเรียนรู้

การเรียนรู้จะได้ผลดีย่อมขึ้นกับองค์ประกอบ 5 ประการ คือ

1. วุฒิภาวะ (Maturity) พัฒนาการของบุคคลที่เกิดตามลำดับขั้นตอนการเจริญเติบโตตามธรรมชาติ วุฒิภาวะของแต่ละบุคคลจะพัฒนาไปตามลำดับขั้น ตามวัย ร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ สังคม
2. ความพร้อม (Readiness) ความพร้อมจะขึ้นอยู่กับวุฒิภาวะของแต่ละบุคคล ทั้งทางร่างกาย อารมณ์ สติปัญญา และสังคม ความแตกต่างของแต่ละบุคคล จะขึ้นอยู่กับ การฝึกฝนที่เหมาะสม
3. แรงจูงใจ (Motivation) เป็นความปรารถนาหรือความต้องการที่จะเรียนรู้ที่เป็นพฤติกรรมที่อยู่ภายใน เช่น ใฝ่รู้ใฝ่เรียน ในการแสวงหา ค้นหาความรู้ ตามที่ตนเองต้องการ
4. การเสริมแรง (Reinforcement) เป็นการกระตุ้นให้กำลังใจผู้เรียนในการเรียนรู้ การเสริมแรงจะขึ้นอยู่กับพฤติกรรมที่แสดงออกมาด้านใดด้านหนึ่ง การเสริมแรง จะมีทั้งด้านที่เป็นบวกและด้านลบ
5. การถ่ายโยงการเรียนรู้ (Transfer of Learning) เป็นองค์ประกอบที่ช่วยเสริมการเรียนรู้ เพราะการเรียนรู้ใหม่บางอย่างต้องอาศัยประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน เพื่อเพิ่มพูนความรู้ใหม่ให้เร็วขึ้นกว่าเดิม

3.4 ศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2546: 39) กล่าวว่า ศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เน้นความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนทุกคน ซึ่งมีรูปแบบในการเรียนรู้ที่แตกต่างกัน ศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถที่ส่งเสริมให้ปรากฏได้ โดยการจัด กิจกรรมเรียนรู้ให้สอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน กิจกรรมการเรียนรู้ที่จัดขึ้น ควรส่งเสริมให้ผู้เรียน มีสมรรถนะทางการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนเป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข

ในการจัดการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องสะท้อนถึงขีดความสามารถของผู้เรียนแต่ละช่วงชั้น แต่ละบุคคล มุ่งมั่นพัฒนาศักยภาพ ความเป็นมนุษย์ ทางการใช้ภูมิปัญญาแก้ปัญหา ประโยชน์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ มุ่งในหลักการประยุกต์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อาศัยเทคโนโลยีผสมผสานกลมกลืนกับวัฒนธรรม และการพัฒนาคุณภาพชีวิต

จากข้อความข้างต้นพอสรุปได้ว่า ศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความรู้ความสามารถในด้านการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของแต่ละบุคคลที่มีความถนัด สนใจ แตกต่างกัน โดยความสามารถนั้น จะแสดงออกมาปรากฏ โดยมีสิ่งเร้ามากระตุ้นให้เกิดความสนใจ เช่น การจัดการเรียนรู้ของผู้สอนก็ควรจะเน้นความแตกต่าง หรือศักยภาพการเรียนรู้ ในกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียน ก็จะมีการส่งเสริมคุณลักษณะของผู้เรียนให้บรรลุเป้าหมาย ที่จะเรียนเป็นคนเก่ง คนดี และมีความสุข ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ขึ้น โดยจัดการเรียนรู้ที่เอื้อและส่งเสริมการพัฒนาศักยภาพสมองทั้งสองซีกไปพร้อมๆ กันอย่างสมดุล

4. เอกสารที่เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ที่เน้นการส่งเสริมศักยภาพ

กรมวิชาการ (2544: 75 – 80) การสอนที่เน้นการพัฒนาศักยภาพอาศัยแนวคิด ทฤษฎีของการพัฒนาศักยภาพโดยรวมของนักเรียนใน 3 องค์ประกอบหลัก คือ ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ในอนาคต (ประกอบด้วยทักษะการเรียนรู้ ทักษะการคิด ทักษะการสื่อสาร) ทักษะพื้นฐานที่จำเป็นต่อการทำงาน (ประกอบด้วย ทักษะการจัดการ การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ความขยัน ความอดทน ประหยัด อดออม) และคุณลักษณะที่จำเป็นต่อการอยู่ร่วมกันในสังคม (ประกอบด้วย การควบคุมตนเองได้ ความรับผิดชอบและมีวินัยในตนเอง การช่วยเหลือผู้อื่น เสียสละมุ่งมั่นพัฒนา)

ขั้นตอนของการจัดการจัดการกระบวนการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมศักยภาพ มีดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมการสอน

1. สรรวจศักยภาพของนักเรียน
2. วิเคราะห์หลักสูตร และจุดประสงค์รายวิชาที่สอน
3. วางแผนและออกแบบแผนการสอน
 - 3.1 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งทางด้านเนื้อหาและการส่งเสริม

ศักยภาพ

- 3.2 วิเคราะห์เนื้อหาและความคิดรวบยอด

- 3.3 ออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับจุดประสงค์รายวิชา

การเรียนรู้ในแต่ละด้านให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของนักเรียนที่กำหนดไว้

3.4 กำหนดวิธีการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามที่ระบุในแผนการจัด การเรียนรู้

ขั้นที่ 2 การสอน

1. วัดประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนก่อนสอน
2. แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
3. จัดกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ตามแผนที่กำหนดไว้
4. ให้การเสริมแรงนักเรียนตามความเหมาะสมและกระตุ้นให้นักเรียนทุกคนได้

มีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างเต็มที่

5. สังเกตและบันทึกพฤติกรรมนักเรียนในระหว่างที่ดำเนินกิจกรรม
6. บันทึกปัญหาที่พบและผลการจัดกิจกรรมทำแผนเพื่อปรับปรุงกิจกรรม

ในครั้งต่อไปให้ดีขึ้น

ขั้นที่ 3 การวัดผลและประเมินผล

1. วัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนหลังสอน
2. สรุปผลการจัดกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้ พร้อมข้อเสนอแนะ

ขั้นที่ 4 การปรับปรุงพัฒนา

1. นำข้อมูลทั้งหมด มาใช้ในการปรับปรุงแผนการสอนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
2. นำแผนที่ปรับปรุงแล้วไปใช้ในการสอนครั้งต่อไป

รูปแบบการส่งเสริมศักยภาพแต่ละด้านมีขั้นตอน ดังนี้

1. ทักษะการเรียนรู้ ขั้นตอนการพัฒนา ประกอบด้วย
 - 1.1 สร้างความตระหนัก
 - 1.2 ให้ความรู้วิธีการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ แต่ละทักษะย่อย
 - 1.3 ฝึกทักษะ
 - 1.4 ให้ผลย้อนกลับทันที
 - 1.5 ฝึกทักษะอย่างต่อเนื่อง
2. ทักษะการคิด ขั้นตอนการส่งเสริม ประกอบด้วย
 - 2.1 กำหนดเป้าหมายในการเรียนรู้
 - 2.2 นำเสนอข้อมูลใช้คำถามเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนคิด
 - 2.3 ใช้กระบวนการสร้างความสนใจ โดยที่นักเรียนตั้งคำถามกับตนเอง

สังเกต ไตร่ตรอง อภิปราย รับฟังข้อโต้แย้ง เชื่อมโยงความสัมพันธ์ แล้วจึงลงข้อสรุป

3. ทักษะการสื่อสาร ขั้นตอนการส่งเสริม ประกอบด้วย
 - 3.1 แจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 3.2 นำเสนอข้อมูล
 - 3.3 ฝึกปฏิบัติในกลุ่มย่อย

- 3.4 ฝึกปฏิบัติในสถานการณ์จริง
- 3.5 สรุปข้อมูลที่ได้รับ
- 3.6 ประเมินคุณลักษณะการสื่อสารตนเอง
- 4. ทักษะการจัดการ ขั้นตอนการส่งเสริม ประกอบด้วย
 - 4.1 กำหนดปัญหาความต้องการและจำเป็น
 - 4.2 พิจารณาทางเลือกและเลือกทางเลือกที่เหมาะสมที่สุด
 - 4.3 วางแผนจัดทำแผนดำเนินงาน
 - 4.4 ดำเนินการตามแผน
 - 4.5 ประเมินสรุปผลการดำเนินงาน
 - 4.6 ใช้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อการปรับปรุงดำเนินงาน
- 5. การทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ขั้นตอนการพัฒนา ประกอบด้วย
 - 5.1 การสร้างเจตคติทางบวกในการทำงานร่วมกัน
 - 5.2 ทำความเข้าใจวัตถุประสงค์/เป้าหมายของการทำงานร่วมกัน
 - 5.3 ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติงานกลุ่มทุกขั้นตอนเต็ม

ศักยภาพของตน

- 5.4 เรียนรู้วิธีการปฏิสัมพันธ์ที่ดีกับเพื่อนร่วมงาน
- 5.5 นำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน
- 6. ความขยัน อดทน ประหยัดและอดออม ขั้นตอนการส่งเสริมประกอบด้วย
 - 6.1 ใช้การสอนสอดแทรกเนื้อหาที่เกี่ยวกับความขยัน อดทนประหยัด อดออม ไปใช้ในขั้นตอนการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสม
 - 6.2 ครูต้องเป็นตัวแบบ ปฏิบัติในสิ่งที่ต้องการให้นักเรียนปฏิบัติด้วย
 - 6.3 ให้ข้อมูลย้อนกลับทันที ที่พบเห็นพฤติกรรมที่ไม่เป็นไปตามที่สอน เพื่อให้นักเรียนแก้ไขและปรับเปลี่ยนพฤติกรรม
- 7. การควบคุมตนเองได้ ขั้นตอนการส่งเสริม ประกอบด้วย
 - 7.1 ให้นักเรียนกำหนด พฤติกรรมเป้าหมาย
 - 7.2 กำหนดเงื่อนไขในการเสริมแรง
 - 7.3 ให้นักเรียนสังเกต และบันทึกพฤติกรรมตนเอง
 - 7.4 ให้นักเรียนประเมินตนเอง จากข้อมูลที่บันทึก
 - 7.5 ให้การเสริมแรงตนเองตามเงื่อนไขที่กำหนด
- 8. ความรับผิดชอบ และวินัยในตนเอง ขั้นตอนการส่งเสริม ประกอบด้วย
 - 8.1 ให้นักเรียนรู้ความหมาย ความสำคัญประโยชน์ และวิธีการปฏิบัติตน
 - 8.2 ให้คิดวิเคราะห์ ตัดสินใจ และทำการกระจำ
 - 8.3 ปลูกฝังและสร้างเสริมให้ควบคุมตนเอง ประพฤติปฏิบัติจนเป็นกิจนิสัย

9. การช่วยเหลือผู้อื่น เสียสละ มุ่งมั่นพัฒนา ขั้นตอนพัฒนา ประกอบด้วย
 - 9.1 การใช้ประสบการณ์เดิมของนักเรียน
 - 9.2 การสะท้อนความคิด และอภิปรายกลุ่ม
 - 9.3 การสร้างนิสัยที่ถาวร

การเรียนรู้ กับสมอง

สมองทำหน้าที่ในการรับรู้ความรู้สึก คือ การมองเห็น การได้ยิน การสัมผัส การรับรส การรับกลิ่น พัฒนาการของเด็กในรูปแบบบูรณาการ เป็นการพัฒนาการ ทั้ง 5 ด้าน ได้แก่ การพัฒนาการทางด้านร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ จิตใจ และสังคม เป็นการพัฒนาระบบประสาทแห่งการเรียนรู้ ให้มีประสิทธิภาพของเด็กแต่ละคนนั้น คือ พัฒนาเสริมสร้าง พลังสมอง เพราะสมองเป็นศูนย์กลางแห่งการเรียนรู้และการเรียนรู้ การเรียนรู้ของสมองเกิดขึ้นได้ 3 ลำดับ คือ

1. การสร้างความเข้าใจ (Constructing Understanding) ข้อมูลจากสภาพแวดล้อม สู่สมอง โดยผ่านทางประสาทรับรู้ทั้งห้า
2. ความเข้าใจ คือ การรู้ความสัมพันธ์ ข้อมูลที่ถูกจัดกระทำแล้วในสมอง ในขณะที่ยังสมองสร้างความเกี่ยวพันระหว่างเซลล์ ก็จัดกระทำอย่างเป็นระบบ การรับรู้ หรือการสร้างสัมพันธ์นี้ คือ ความเข้าใจในสมอง
3. คุณภาพของความสัมพันธ์จะขึ้นอยู่กับความรู้เก่า สมองจะใช้ความรู้เก่า อธิบายความรู้ใหม่มีความหมายและสัมพันธ์กับของเก่าที่อยู่ต่อไปได้ ถ้าหากเราไม่มีพื้นฐานเก่า รับรองสมองก็ไม่เก็บสำรองไว้

ทุกวินาที สมองจะมีปฏิกิริยาตอบสนองเฉพาะข้อมูลที่เป็นประโยชน์และข้อมูลที่ไม่จำเป็นสมองของมนุษย์เป็นคอมพิวเตอร์ที่มีการปรับเปลี่ยนตลอดเวลาแต่ที่สำคัญกว่านั้น คือ สมองมีพลังอย่างมหาศาล มีความสามารถอย่างยืดหยุ่นมากกว่าคอมพิวเตอร์มากมาย ขึ้นอยู่กับผู้บ่งการหรือจัดการ สมองจะรับรู้การปรับของสิ่งแวดล้อม แปรความหมาย ตอบสนองต่อสิ่งต่างๆ เหล่านั้น พร้อมทั้งเก็บข้อมูลไว้เป็นประสบการณ์ส่วนตัว เพื่อที่จะสนองต่อเหตุการณ์ต่างๆ ได้ อย่างมีประสิทธิภาพในอนาคต การจัดการเรียนการสอน จำนวนเด็กในชั้นเรียน กระบวนการจัดการเรียนรู้ หลักสูตรจะต้องคำนึงธรรมชาติการเรียนรู้ของสมองว่า “สมองเรียนรู้ได้ สมองสร้างความรู้เอง” การจัดการเรียนรู้โดย ใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น ประกอบด้วยการจัดการเรียนรู้ที่เน้น กิจกรรมที่หลากหลายเพื่อที่จะพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งเกี่ยวกับกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

การบริหารสมอง (Brain Gym) สุขพัชรา ชัมเจริญ (2551: 43 – 46) ได้อธิบายว่าเป็นการบริหารร่างกายส่วนที่เป็นสมองควบคุมด้วยกล้ามเนื้อ Corpus Collosum ซึ่งจะเชื่อมสมอง 2 ซีก เข้าด้วยกันให้ประสานกันแข็งแรง และทำงานคล่องแคล่ว อันจะทำให้การถ่ายโยงข้อมูล และการเรียนรู้ของสมอง 2 ซีก เป็นไปอย่างสมดุลเกิดประสิทธิภาพ และยังช่วยให้เกิดผ่อนคลายความตึงเครียด ทำให้สภาพจิตใจเกิดความพร้อมที่จะเรียนรู้เกิดความทรงจำ ทั้งระยะ

สั้นและระยะยาว มีอารมณ์ขึ้นเพราะคลื่นสมอง (Brain Wave) จะลดความเร็วคลื่นเบตา (Beta) เป็น อัลฟา (Alpha) ซึ่งเป็นสภาวะที่สมองทำงานอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

สมองสามารถเปลี่ยนแปลงได้ตลอดเวลา โดยเฉพาะกระตุ้นให้สมองได้ทำงาน ทั้งสองซีกทั้งสมองซีกซ้ายและสมองซีกขวา เช่น การบริหารสมอง การคิดวิเคราะห์ คิดแก้ปัญหา คิดสร้างสรรค์ คิดวิจารณ์ญาณ จินตนาการ การฝึกคิดเหล่านี้ จะช่วยให้สมองได้ทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และไม่คิดถึงเรื่องที่ทำให้เครียด เพราะความเครียดเป็นปัจจัยสำคัญที่ขัดขวางการทำงานของสมอง (Block Whole Brain Functioning) ไม่มีสมาธิในการทำงาน คิดงานไม่ออก ไม่พอใจหรือคับข้องใจ เพราะความเครียดไปขัดขวางการทำงานของสมองส่วนของ Brain Stem ลดระดับลง เพื่อให้เกิดอาการตื่นตัว จากปฏิกิริยาอัตโนมัติเหล่านี้ จะทำให้ระดับการทำงานของสมองส่วน Cortex ลดลงด้วย จนไม่สามารถนึกคิด หรือเรียนรู้ได้ในขณะนั้น

ประโยชน์ของการบริหารสมอง

1. ช่วยให้ทักษะการบริหารสมอง การเขียน การพูดดีขึ้น
2. ช่วยให้การทำงานของสมองแข็งแรงและทำงานอย่างสมดุลของสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา
3. ช่วยให้การประสานการทำงานของร่างกายประสานสัมพันธ์กันและสร้างสมดุล
4. ช่วยพัฒนาการเรียนรู้ในเนื้อหาวิชาและความสนใจให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น
5. ช่วยผ่อนคลายความตึงเครียด
6. ช่วยให้เกิดความรู้สึกสงบของร่างกายและจิตใจพร้อมทั้งเกิดความมั่นใจในตนเอง
7. ช่วยส่งเสริมสุขภาพร่างกายให้สมบูรณ์แข็งแรง
8. เสริมสร้างสมรรถภาพทางกาย
9. ทำให้เกิดความคิดที่ชัดเจนและมีความจำแม่นยำ
10. ให้ทักษะทางด้านการติดต่อสื่อสารและภาษามีการพัฒนาให้ก้าวหน้าขึ้น
11. ทำให้บรรลุเป้าหมายเป็นบุคคลมีอาชีพ

การวางท่าของร่างกายที่ถูกต้อง (Posture)

การวางท่าของร่างกายที่ถูกต้อง ในขณะที่ทำการบริหารมีความสำคัญมาก จะละเลย หรือมองข้ามไม่ได้เลย เพราะมันจะส่งผลต่อตำแหน่งของอวัยวะที่กำลังเคลื่อนไหวให้ผิดรูปร่าง อาจจะทำให้เกิดการบาดเจ็บ บุคลิกภาพไม่ดี ไม่เกิดการผ่อนคลายความเครียด ดังนั้น แทนที่จะส่งผลดีกลับจะเกิดผลเสียไปได้ การวางท่าที่ถูกต้องมี ดังนี้

ศีรษะ : จะต้องอยู่ในตำแหน่งตั้งตรง และส่วนคอให้สมดุลลงกับศีรษะไม่ห้อยตกไปข้างหลัง ถ้าตำแหน่งไม่ถูกต้องจะทำให้เกิดความตึงเครียดได้ เพราะตำแหน่งของศีรษะต้องตั้งตรง อยู่บนกระดูกสันหลัง

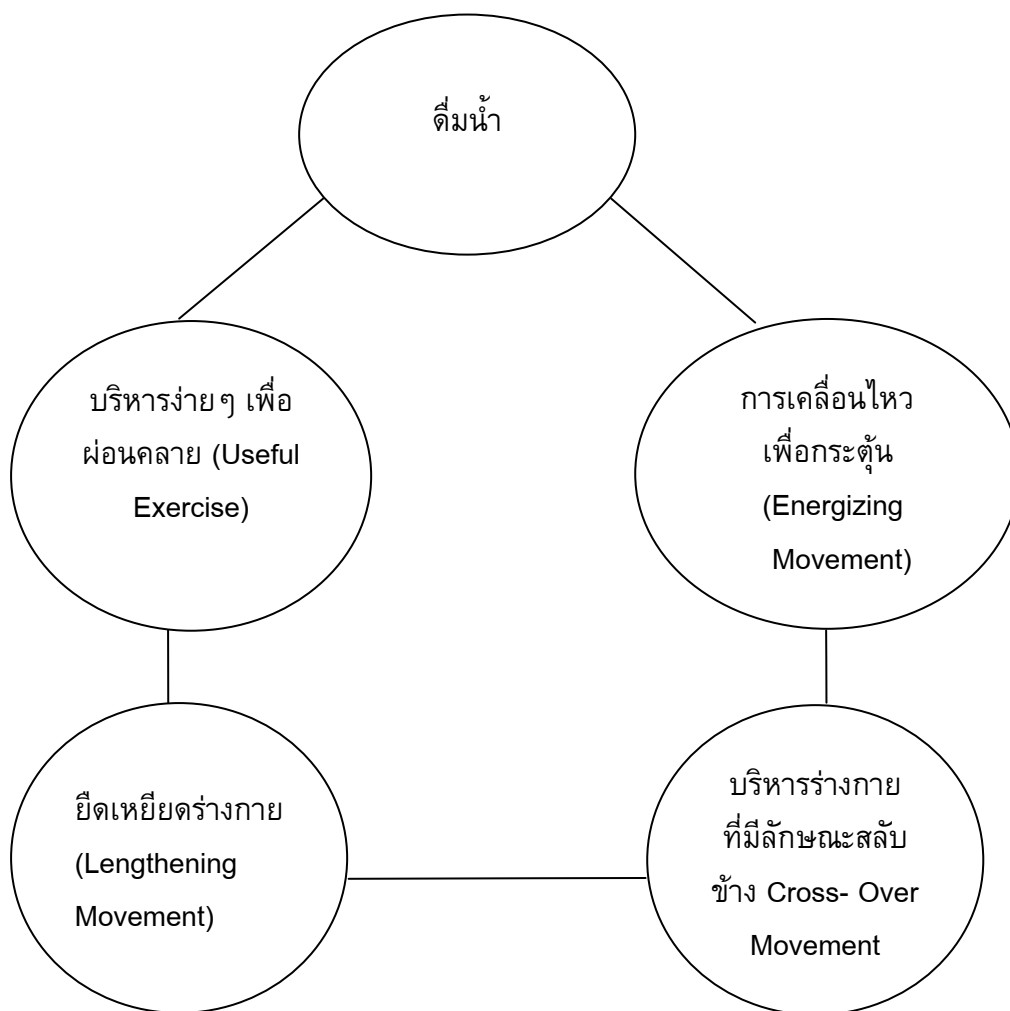
คาง : จะต้องอยู่ในตำแหน่งและมุมที่ถูกต้อง ไม่ยื่นคางไปข้างหน้ามากเกินไป โดยให้ดูตัวเองที่กระจกว่ามุกยื่นไปข้างหน้ามากกว่าส่วนอื่นๆ หรือเปล่า แล้วเพ่งสายตามองตรง

การวางลำตัว : การวางลำตัวนั้นต้องก้ม หรือเอนลำตัวไปข้างหน้าเล็กน้อย เพื่อป้องกัน มิให้น้ำหนักตัวตกลงหมอนรองกระดูก และขณะยืนจะต้องให้ขนานอยู่นอกฐาน

การควบคุมลำตัว : การควบคุมลำตัวจำเป็นมากสำหรับทุกๆ คน ออกต้องเหยียดลำตัวสง่าผ่าเผย

ความมั่นคงขณะยืน : ลักษณะของการยืนให้วางเท้าทั้งสองข้างให้กว้างพอประมาณ ยืนด้วยความมั่นคง ต้องควบคุมการเคลื่อนไหวของกระดูกเชิงกราน สะโพก และศีรษะ ไหล่ จะควบคุมให้อยู่ในระดับตลอดเวลา

วัฏจักรของการบริหารสมอง



ภาพประกอบ 2 วัฏจักรของการบริหารสมอง

5. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

นาริรัตน์ พักสมบุรณ์ (2541: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์กับแบบฝึกกิจกรรมวิชาวิทยาศาสตร์ มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนที่ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูง ปานกลาง ต่ำ มีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติการสอนกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ไม่มีปฏิสัมพันธ์ต่อบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์

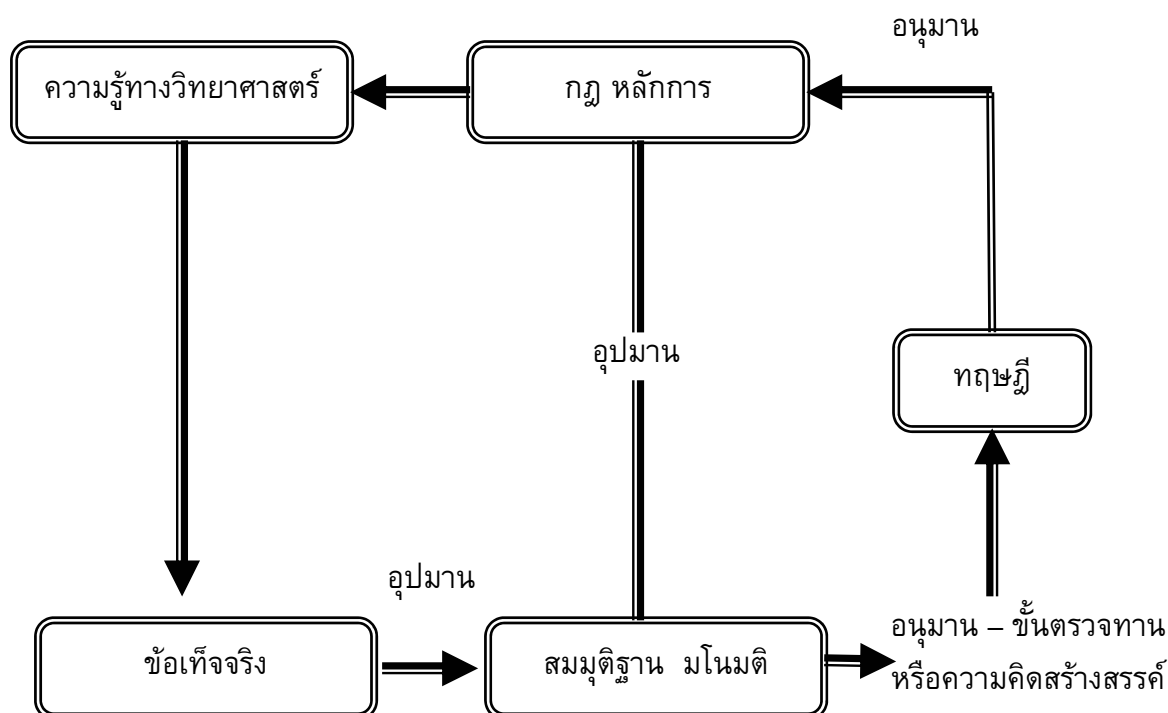
หทัยรัตน์ เขียวเอี่ยม (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรคานิยม เพื่อพัฒนาศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โรงเรียนช่อนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมการปฏิบัติงานกลุ่มหลังการทดลองสูงขึ้นกว่าการทดลอง

ธงชัย ดันทัพไทย (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และค่านิยมการบริโภคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และค่านิยมการบริโภค โดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยดังกล่าว สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูผู้สอนที่มีกิจกรรมการเรียนรู้ที่หลากหลายสามารถพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น

6. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 94 – 101) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้ มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ ดังนี้



ภาพประกอบ 3 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

6.1 กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิด และกระทำอย่างมีระบบ การแสวงหาความรู้นั้นอาจแตกต่างกันบ้าง แต่มีลักษณะร่วมกัน ทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2542: 10)

1. ขั้นตั้งปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมุติฐาน
3. ขั้นรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตหรือการทดลอง
4. ขั้นสรุปผลการสังเกตหรือการทดลอง

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการแก้ปัญหาอื่นๆ เพื่อการศึกษาค้นคว้าให้ได้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับความคิด การกระทำที่เป็นอุปนิสัยของผู้คน ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการแสวงหาความรู้ เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ประกอบด้วย

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความเพียรพยายาม
3. ความมีเหตุผล
4. ความซื่อสัตย์
5. ความมีระเบียบ รอบคอบ
6. ความมีใจกว้าง

6.2 ประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะที่แตกต่างกันอาจแบ่งออกได้ ดังนี้

1. ข้อเท็จจริงวิทยาศาสตร์ (Scientific Facts)
2. มโนคติ (Concepts)
3. หลักการ (Principles)
4. กฎ (Law)
5. ทฤษฎี (Theories)
6. สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Hypotheses)

1. ข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Facts) เป็นความรู้ที่ได้จากการสังเกต วัตถุ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ธรรมชาติ ที่สังเกตได้โดยตรงและโดยอ้อม

2. มโนคติ (Concepts) หรืออาจเรียกอย่างอื่น เช่น มโนทัศน์ ความคิดรวบยอด สังกัป ความรู้ที่เกิดจากการใช้ความคิดพิจารณา จัดระบบข้อเท็จจริง และประสบการณ์ อย่างรอบคอบ ซึ่งแต่ละบุคคลมีมโนคติ ที่แตกต่างกันได้ ตามวุฒิภาวะและประสบการณ์ ของบุคคลนั้น มโนคติ อาจแบ่งออกได้ 3 ประการ ดังนี้

2.1 มโนคติเกี่ยวกับการจัดประเภท (Classification Concepts) เป็นมโนคติที่บ่งถึง คำจำกัดความ คำอธิบาย คำชี้แจง หรือคุณสมบัติของสัตว์ สิ่งของ

2.2 มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์ (Co relational Concepts) เป็นมโนคติที่บ่งถึง ความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ หรือสิ่งของทั้งเชิงเปรียบเทียบ และเชิงที่เป็นเหตุเป็นผลต่อกันอย่างมโนคติที่แสดงถึงความเท่ากัน สูงกว่า ต่ำกว่า ระหว่าง มาก น้อย หรือถ้าเป็นอย่างนี้แล้วเป็นอย่างนั้น

2.3 มโนคติเกี่ยวกับสิ่งที่มองไม่เห็น (Theoretical Concepts) เป็นมโนคติที่เกิดจากการจินตนาการของนักวิทยาศาสตร์ ที่พยายามจะอธิบายของบางสิ่งบางอย่างที่ไม่อาจสังเกตได้โดยตรง แต่มีหลักฐานสนับสนุนว่า เป็นไปได้

3. หลักการ (Principles) เป็นความจริงที่สามารถทดสอบได้ และได้ผลเหมือนเดิม ทุกครั้งเกิดจากการอุปมานจากทฤษฎี

4. กฎ (Law) คือ หลักการอย่างหนึ่ง เป็นข้อความที่มีความสัมพันธ์กันระหว่าง เหตุและผล กฎอาจถูกล้มเลิกได้ เมื่อมีผลการทดลองใดที่น่าเชื่อถือมาขัดแย้ง กฎส่วนใหญ่ ได้จากการอุปมานโดยนำเอาข้อเท็จจริงทั้งหลายมาผสมผสานกันเป็นมโนมติ เป็นหลักการ จนถึงขั้นยอมรับเป็นกฎ แต่มีบางกฎที่ได้มาโดยการอนุมานจากทฤษฎี

5. ทฤษฎี (Theories) เป็นสิ่งที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นเอง ใช้อธิบายกฎ หรือ หลักการและนำไปพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่างๆ ที่อยู่ในขอบเขตของทฤษฎี

6. สมมติฐานทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Hypothesizes) เป็นข้อความที่ นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้น เพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาไว้ล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง จัดว่า เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่ง ความน่าเชื่อถือจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับ การศึกษาหลักฐานและเหตุผลสนับสนุนมีมากน้อยเพียงใด

ความเข้าใจเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สะสมพอกพูนจากอดีตจนถึงปัจจุบัน มีมากมายจนไม่อาจ ศึกษาให้รอบรู้ได้อย่างหมดสิ้นในช่วงอายุของคนเราวิชาวิทยาศาสตร์ที่นำมาจัดเป็นหลักสูตร ใน โรงเรียน ก็เป็นความรู้เพียงส่วนหนึ่งเท่านั้น ยิ่งในปัจจุบันวิทยาการด้านวิทยาศาสตร์ มีความ ก้าวหน้า ทั้งด้านการนำความรู้ไปใช้และค้นพบสิ่งใหม่ๆ อยู่ทุกวันทำให้นักวิทยาศาสตร์ มี ความเห็นตรงกันว่า วิชาวิทยาศาสตร์แท้จริงมีองค์ประกอบที่ควบคู่กัน 2 ประการ คือ

1. ประมวลความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. วิธีการทางวิทยาศาสตร์

สำหรับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญมากเป็นกุญแจสำคัญในการนำไปใช้ เพื่อแสวงหาความรู้ที่มีอยู่เดิม แต่เป็นของใหม่ของผู้เรียน และค้นหาความรู้ใหม่ให้เพิ่มขึ้นด้วย ตนเอง ซึ่งน่าจะเป็นการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ยั่งยืน เพราะเหตุที่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มี มากมายมหาศาลเกินกว่าที่ใครจะเรียนรู้ด้วยความจำ หรือทำความเข้าใจตามเอกสารหนังสือ วิทยาศาสตร์ได้หมดด้วยตนเอง ที่กล่าวมาข้างต้น การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเห็นได้ว่า ตลอดเวลาที่ผ่านมาเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้เปลี่ยนแปลง เสมอ ความต้องการในด้านความแม่นยำของเนื้อหาวิชาก็แตกต่างกันการสรุปหรือการตีความหมาย ก็อาจจะเป็นไปได้หลายวิธีการแต่สิ่งที่ไม่เปลี่ยนแปลง คือ วิธีการที่ได้มาซึ่งเนื้อหาองค์ความรู้อัน ใหม่ที่ได้สร้างหรือศึกษามานั้น ต้องอาศัยการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อันเดิมนั่นเอง จึงกล่าวได้ว่า ในกระบวนการแสวงหาองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิด และ การกระทำ อย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริงหาความรู้ต่างๆ จากประสบการณ์ และจาก สถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอน ดังนี้ (สมจิต สวธนไพบุลย์. 2535: 101 – 103)

1. ชั้นระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ แล้ว ผลการศึกษาค้นคว้า จะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลนั้นๆ องค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้ เรียกว่า เจตคติ หรือจิตวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังว่า จะได้รับการพัฒนาขึ้นในตัวนักเรียนโดยผ่านกระบวนการเรียนรู้ต่างๆ มีดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2546: 216)

1. ความสนใจใฝ่รู้
2. ความซื่อสัตย์
3. ความอดทนมุ่งมั่น
4. การมีน้ำใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็น
5. ความคิดสร้างสรรค์
6. มีความสงสัย และกระตือรือร้นที่จะหาคำตอบ
7. ยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลที่เพียงพอ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดเป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในสถานศึกษา มีดังนี้

1. เพื่อเข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ และ

เทคโนโลยี

4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิดและจินตนาการความสามารถในการแก้ปัญหา การจัดการทักษะในการสื่อสาร และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบ ซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

ดังนั้น การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับความรู้ เนื้อหา และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะต้องวัดผลทั้งสองลักษณะ และเพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการสังเกตวิชาวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ประจิดร ชูศิลป์ (2543: 21 – 31) สำหรับเกณฑ์วัดผลว่า ผู้เรียนได้เรียนรู้มากน้อยเพียงใดใน 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ สามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือจากที่แตกต่างไปจากจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการคำนวณ การลงความเห็นข้อมูล การสังเกต การวัด การจัดจำแนกประเภท การพยากรณ์ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์

จากข้างต้น ผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้ - ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมเนื้อหา และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และเทคโนโลยีชีวภาพ

7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยภายในประเทศ

หนึ่งนุช กาพภักดี (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ระดับสูง และผลสัมฤทธิ์ระดับสูง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการ ตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนคู่มือครูผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศุภพงศ์ คล้ายคลึง (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะการทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริเพ็ญ ยิงขาว (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับ

การสอนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอนาคตพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอน โดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาอนาคตหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เชาว์ศิริ ชารารัตน์ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม พัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการเผยแพร่ความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและสามารถในการเผยแพร่ความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

วิลเลียม (William. 1981: 1605A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติ ผลสัมฤทธิ์ และความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลาง วิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มการทดลอง 41 คน สอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เดิม กลุ่มควบคุม 43 คน สอนแบบเดิม ทำการสอนเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ฮาร์ท และ อัล-ฟาเลห์ (Harty ; & Al-Faleh. 1983: 861 – 866) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และเจตคติที่ได้จากการสอนแบบสาธิตประกอบการบรรยายและวิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มย่อยทดลองของนักเรียนระดับ 11 จำนวน 74 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนแบบแบ่งกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบสาธิตประกอบการบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สมิท (Smith. 1994: 2528 – A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งกลุ่มการทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สองได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย และให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย และให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่รับการสอนแบบบรรยาย

จากรายงานการวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการ และรูปแบบที่หลากหลายส่งเสริมให้นักเรียนปฏิบัติด้วยตนเอง ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ บทเรียนได้แท้จริงส่งผลให้การเรียนทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ดังนั้น การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็เป็นอีกแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนรู้ ที่ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ได้เป็นอย่างดี

8. เอกสารเกี่ยวกับการคิดเชิงอนาคต

8.1 ความหมายของการคิดเชิงอนาคต

มีนักวิชาการหลายท่าน ได้ให้ความหมายของการคิดเชิงอนาคต ไว้ในทัศนะต่างๆ กัน ดังนี้

สุวิทย์ มูลคำ (2547: 11) ได้กล่าวว่า การคิดอนาคต หมายถึง ความสามารถในการคาดการณ์แนวโน้มที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตไว้อย่างชัดเจน และสามารถนำสิ่งที่คาดการณ์นั้นมาใช้ประโยชน์ได้อย่างเหมาะสม

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549: 25 – 32) ได้กล่าวไว้ว่า การคิดเชิงอนาคต หมายถึง ความสามารถในการฉายภาพแนวโน้มที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคต โดยใช้หลักการคาดการณ์ที่เหมาะสม การคิดเชิงอนาคตเป็นการขยายขอบเขตความสามารถของสมองในการคาดการณ์ สิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต เพื่อเห็นภาพอนาคตต่างๆ ก่อนที่เราจะตัดสินใจ โดยพัฒนาทักษะ 2 ด้าน อันได้แก่ ความรู้ใน “หลักคิด” เกี่ยวกับอนาคต และการใช้ “เครื่องมือ” ช่วยคาดการณ์อนาคต อันช่วยให้เราแต่ละคนมองเห็นภาพอนาคตที่เคยคลุมเครือได้ชัดเจนขึ้น และสามารถนำสิ่งที่คาดการณ์ได้นั้น มาใช้ประโยชน์ตามวัตถุประสงค์

จากความหมายข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การคิดเชิงอนาคต หมายถึง การใช้ความสามารถในการเปรียบเทียบ การมองภาพอย่างองค์รวม ความต่อเนื่อง ความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล ในการนำ การคิดมาเรียบเรียงจินตนาออกมาเป็นภาพ เพื่อคาดการณ์ถึงแนวโน้มสิ่งที่จะเกิดขึ้นเพื่อให้เกิดประโยชน์ในการดำรงชีวิต

8.2 หลักการคิดและหลักการคาดการณ์อนาคต

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549: 54 – 105) มนุษย์มีวิธีการคาดการณ์อนาคตหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการพิจารณาการวนซ้ำของเหตุการณ์ การเปรียบเทียบจากประสบการณ์ที่เกิดขึ้นในอดีต แต่วิธีการเหล่านี้ยังไม่เพียงพอสำหรับการคิดเชิงอนาคต ดังนั้น เพื่อพัฒนาตัวเราสู่การเป็น นักคิดเชิงอนาคต เราควรเริ่มต้นรู้จัก “หลักคิด” และ “หลักการคาดการณ์อนาคต” เพื่อให้สามารถคาดการณ์อนาคตได้ใกล้เคียงกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริงได้

หลักการคิดสรรพสิ่งเชื่อมโยงสัมพันธ์

ไม่มีสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่อยู่อย่างเอกเทศ หรือแยกส่วนเป็นอิสระจากสิ่งอื่นแต่ต่างต้องพึ่งพาอาศัยกัน และรับผลกระทบจากการกระทำของกันและกัน อันเนื่องจากทั้งตัวเรา และทุกสรรพสิ่งต่างอยู่ภายในโลกใบเดียวกัน จึงต้องอยู่ภายใต้กฎที่มนุษย์ในสังคมกำหนดขึ้น ซึ่งมีผลกระทบเกี่ยวเนื่องเชื่อมโยงกัน ทำให้เราเป็นผู้ได้รับผลกระทบและสร้างผลกระทบให้กับสิ่งต่างๆ ในสภาพแวดล้อมรอบตัว การตัดไม้ทำลายป่าส่งผลให้เสียสมดุลทางธรรมชาติ ส่งผลให้น้ำป่าไหลท่วมบ้านเรือนในช่วงฤดูฝน ประชาชนยอมเดือดร้อน การใช้เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์อย่างแพร่หลายมาก มีผลต่อการเรียนรู้ของคนในแทบทุกสังคมทั่วโลก ผู้ไม่รู้และใช้ไม่เป็นย่อมล้าหลัง การก่อการร้ายที่เกิดขึ้นในประเทศเพื่อนบ้าน ส่งผลให้แนวโน้มนักท่องเที่ยวชาวตะวันตก

มาท่องเที่ยวในประเทศไทยลดลง นโยบายการเมืองของสหรัฐอเมริกา มีผลต่อการกำหนดจุดยืนทางการเมืองของประเทศไทยและมีผลกระทบต่อชีวิตความเป็นอยู่ของคนไทยในประเทศทางอ้อม

หลักคิดนี้ ทำให้ตระหนักว่าเราไม่สามารถกำหนดอนาคตของตนเองได้ โดยไม่คำนึงถึงปัจจัยภายนอก และทำให้เราไม่สามารถเลือกเข้าใจสิ่งใดสิ่งหนึ่งได้ด้วยตัวมันเองเพียงอย่างเดียว แต่ต้องพิจารณาตำแหน่งของมันภายในสิ่งทั้งหมดด้วย การที่ต้องได้ผลกระทบจากภายนอก ถ้าไม่คาดการณ์ล่วงหน้า เราอาจต้องเผชิญหน้ารับผลที่เลวร้าย ดังนั้น การคิดเชิงอนาคตในเรื่องใดๆ ก็ตามจึงควรมองให้ครบจากทุกด้านที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ทั้งทางตรงทางอ้อม หรือเรียกว่า การมองอย่างองค์รวม (Holistic View) โดยตระหนักว่าทุกสิ่งทุกอย่างในโลกนี้ต่างอยู่อย่างพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน มีความสัมพันธ์เชิงเหตุและเชื่อมโยงกัน ไม่มีสิ่งใดอยู่ในสุญญากาศหรืออยู่อย่างโดดเดี่ยว โดยไม่สร้างผลกระทบกับสิ่งใด การพิจารณา อย่างไม่รอบคอบอาจทำให้มีการตัดสินใจแปรหรือปัจจัยบางตัวออกจากการคาดการณ์อนาคต อันเป็นเหตุให้การคาดการณ์อนาคตคลาดเคลื่อนได้ในการคาดการณ์อนาคตจึงจำเป็นต้องพิจารณาปัจจัยกำหนดอนาคต หรือปัจจัยขับเคลื่อน (Driving Force) ที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดชีวิตของเรา

หลักคาดการณ์พิจารณาปัจจัยขับเคลื่อนอนาคตอย่างองค์รวม

ปัจจัยขับเคลื่อน อนาคต หมายถึง ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อการกำหนดอนาคตของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งเราต้องคาดการณ์ว่าปัจจัยเหล่านี้จะเป็นเช่นไรในอนาคต และจะกระทบต่อเป้าหมายที่เราต้องการบรรลุอย่างไรบ้าง สิ่งที่เป็นปัจจัยขับเคลื่อนเหล่านี้แบ่งออกได้ ดังนี้

ปัจจัยภายใน ได้แก่ การตัดสินใจของเราในการดำเนินการของเรื่องนั้น เราแต่ละคนอยู่ในฐานะ “ผู้สร้างอนาคต” ดังนั้น การตัดสินใจของเราจึงเป็นปัจจัยสำคัญในการขับเคลื่อนว่าอนาคตจะเป็นไปในทิศทางใด ขณะเดียวกัน เราย่อมเป็น “ผู้รับผลจากอนาคต” ที่เกิดขึ้นด้วย เช่น ปัจจัยภายในอื่นๆ ที่มีผลกระทบโดยตรงต่อเรื่องที่จะคาดการณ์ ซึ่งยังอยู่ในขอบเขตที่เราสามารถควบคุมปัจจัยเหล่านี้ได้

ปัจจัยภายนอก ได้แก่ ปัจจัยที่อยู่นอกขอบเขตการควบคุมของเราเป็นปัจจัยที่เราเป็นผู้รับผลกระทบที่เกิดขึ้น แบ่งออกเป็นปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบโดยตรง กับปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบโดยอ้อม ในการคาดการณ์เรื่องใดๆ ก็ตาม ควรพิจารณาปัจจัยขับเคลื่อนที่มีอิทธิพลทั้งสองด้านอย่างครบถ้วน เพราะจะช่วยให้การฉายภาพอนาคต ที่เป็นไปได้มีความแม่นยำมากขึ้น เช่น เราอยากรู้ว่าอนาคตอีก 10 ปีข้างหน้า ชีวิตมุ่มต่างๆ ของนายรักสบาย เพื่อนรักของเราจะเป็นอย่างไร ซึ่งแม้ว่า เราจะได้เป็นหมอดูก็ตาม เราก็สามารถวิเคราะห์อนาคตของเพื่อนได้ไม่ยาก เริ่มต้นเราต้องพิจารณาอย่างเป็นองค์รวมดูว่ามีปัจจัยอะไรบ้างที่มีผลต่อการกำหนดอนาคตของนายรักสบาย โดยพยายามนำองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับชีวิตนายรักสบายทั้งปัจจัยภายใน เช่น ลักษณะชีวิต อารมณ์ บุคลิกภาพ เป็นต้น และปัจจัยภายนอก ซึ่งแบ่งออกเป็นปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบโดยตรง และปัจจัยภายนอกที่มีผลกระทบโดยอ้อม แจกแจงออกมาก่อน การพิจารณาว่า เกิดอะไรขึ้นในอนาคต ย่อมต้อง

พิจารณาเรื่องต่างๆ รอบด้านที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นองค์รวม หากสามารถนำองค์ประกอบ ในส่วนที่เกี่ยวข้องทั้งหมดมารวม ในการวิเคราะห์เพื่อคาดการณ์อนาคตไว้ จะทำให้การคาดการณ์ อนาคตมีความผิดพลาดน้อยที่สุด เพราะสามารถคาดการณ์ความเป็นไปได้ในทุกมุม ไม่ตกหล่น

อย่างไรก็ตามในสภาพความเป็นจริง เราอาจไม่สามารถใช้ตัวแปรทุกตัวเข้ามา ในการคาดการณ์ไว้ทั้งหมด ดังนั้นจึงต้องเลือกเอาเฉพาะปัจจัยขับเคลื่อนที่เราคิดว่า มีอิทธิพล ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงมากเป็นอันดับแรกๆ โดยมีการถามลักษณะนิสัยมีผลหรือไม่ (เช่น หากนายรักสบายมีนิสัยเกียจคร้าน ชีวิตการทำงานอาจไม่เจริญก้าวหน้า เป็นต้น) ครอบครัวมี ผลหรือไม่ (เช่น หากนายรักสบายไปแอบชอบผู้หญิงอีกคนหนึ่ง ก็มีแนวโน้มจะทำให้เกิดการ ทะเลาะวิวาทกับภรรยา อาจถึงขั้นครอบครัวแตกแยก เทคโนโลยีที่ก้าวหน้ามีผลหรือไม่ (เช่น นายรักสบายเปิดร้านอินเทอร์เน็ตคาเฟ่ ในอนาคตร้านนี้ ยังดำเนินการต่อไปได้หรือไม่ เพราะ แนวโน้มในอนาคต การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตอาจไม่มีการเรียกเก็บค่าบริการอีกต่อไป) ความเสี่ยง ในการดำเนินชีวิตมีหรือไม่ (เช่น หากสุบบุหรี่ยัดจะมีแนวโน้มเป็นโรคปอด ถุงลมโป่งพอง ในอนาคต) เช่น บางประเด็นมีแรงผลักดันสูงในระยะ 1 – 2 ปี แต่หลังจากนั้นจะมีแรงผลักดัน อ่อนลง หรือบางประเด็นมีแรงผลักดันน้อยในระยะ 5 ปี แต่หลังจากนั้น จะเป็นปัจจัยสำคัญมาก เป็นต้น การคาดการณ์ช่วงเวลาของปัจจัยต่างๆ จะมีผลทำให้การคาดการณ์แม่นยำมากขึ้น สามารถสร้างโครงความสัมพันธ์ในเรื่องนี้อย่างครบถ้วนรอบด้าน ดังนั้น จะเห็นได้ว่าการพิจารณา ปัจจัยขับเคลื่อนอนาคตอย่างองค์รวม นับเป็นองค์ประกอบสำคัญที่จะทำให้การคาดการณ์อนาคต นั้นสามารถมองปัจจัยที่เกี่ยวข้องได้ครบถ้วน ทำให้ผลการคาดการณ์ มีความใกล้เคียงกับอนาคต ที่จะเกิดขึ้นจริงได้มากขึ้น จำไว้ว่า เนื่องจากสรรพสิ่งเชื่อมโยงสัมพันธ์กันดังนั้น การคาดการณ์ อนาคตในเรื่องใดๆ ก็ตาม ย่อมพิจารณาปัจจัยขับเคลื่อนอนาคตอย่างเป็นองค์รวมด้วย

หลักการคิดเวลาและพื้นที่ที่มีความต่อเนื่อง

หลักนี้ตั้งอยู่บนข้อสมมติว่า เวลาและพื้นที่ดำรงอยู่อย่างมีเอกภาพ ในความ ต่อเนื่องโลกปัจจุบันถูกสร้างขึ้นจากโลกอดีต และโลกอนาคตถูกสร้างขึ้นจากโลกปัจจุบัน ทุกสิ่ง ที่เราทำขึ้นในอดีตมีผลต่อปัจจุบัน สิ่งที่เกิดขึ้นวันนี้ย่อมส่งผลต่อความเป็นไปของอนาคต ด้วย เหตุผลนี้ เราจึงสามารถรู้เกี่ยวกับอนาคตได้ จากการพิจารณาอย่างรอบคอบว่าช่วงเวลาที่ผ่านมา เกิดอะไรขึ้นบ้างในโลก การตระหนักในความต่อเนื่องของเวลาและพื้นที่ช่วยให้เรา “เห็นคุณค่า” เหตุการณ์เล็กๆ ที่ดูเหมือนไม่มีความสำคัญ เป็นเรื่องปกติธรรมดาในปัจจุบัน แต่หากคาดการณ์ แล้ว เราอาจพบว่า แท้จริงแล้วเหตุการณ์นั้น สามารถกลุกลามกลายเป็นปัญหาใหญ่ หรือสามารถ ส่งผลกระทบต่อเราถึงขั้น “วิกฤติ” ได้ในอนาคต การมองการณ์ไกลจะช่วยให้เราสามารถเตรียม การป้องกัน หลบหลีก ระวังเหตุการณ์นั้น มิให้เกิดขึ้นหรือในทางตรงกันข้าม หากคาดการณ์ แล้วเห็นความเปลี่ยนแปลงในทางที่ดี ย่อมเป็นโอกาสที่เราจะใช้ประโยชน์เมื่อมาถึงคนจำนวน ไม่น้อย มักจะให้ความสำคัญกับเหตุการณ์เฉพาะหน้าซึ่งสามารถมองเห็นอุปสรรค หรือ โอกาส ที่มีผลกระทบต่ออนาคตอย่างชัดเจนได้เท่านั้น ทั้งยังมีความคิดว่าการเกี่ยวกับอนาคตข้างหน้า

ในอีก 5 หรือ 10 ปี นับจากนี้ไปเป็นเรื่องไกลตัว เพียงแค่ทำวันนี้ ให้ดีที่สุด และปล่อยให้สถานการณ์ พาไปยอมเพียงพอแล้ว โดยมองข้ามสิ่งต่างๆ ที่เป็นอยู่ สำหรับบางคน อาจรู้สึกว่อนาคตระยะไกลไม่มีค่าพอที่จะพิจารณาทั้งๆ ที่ความเป็นจริง คือ ปัญหาที่เกิดขึ้นในปัจจุบันไม่ได้เกิดขึ้นอย่างกะทันหัน แต่มีการก่อตัวและเริ่มต้นจากอดีต เติบโตยังไม่ส่งผลกระทบ แต่เมื่อเวลาผ่านไปปัญหานั้น อาจมาถึงจุดสูงงอม และส่งผลกระทบรุนแรงได้ในที่สุด เหตุการณ์อาจเกิดขึ้นมานานหลายปี และกระจุกกระจายได้ง่ายขึ้นถ้ารับรู้ปัญหามาก่อน

โดยปกติแล้ว คนส่วนใหญ่มีแนวโน้มคาดหวังความตระหนักต่อการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยๆ เราจะไม่ค่อยให้ความสำคัญกับปัญหาที่ “ยังมาไม่ถึง” โดยอาจมองว่าเป็นเรื่องไกลตัวจนกระทั่งเมื่อความรุนแรงของปัญหามาถึงจุดที่ไม่สามารถทนได้อีกต่อไป จึงเริ่มให้ความสนใจ แต่ทว่า เมื่อถึงจุดนั้น การแก้ไขปัญหาย่อมจะต้องมีการทุ่มเทลงทุนลงแรง และเวลาจำนวนมากมหาศาล หรือบางกรณีก็สายเกินไปไม่สามารถแก้ไขได้ ทำให้ต้องยอมรับผลเสียที่เกิดขึ้น เราอาจกล่าวได้ว่า แท้จริงแล้ว... วิกฤตที่เราเผชิญอยู่ในวันนี้เป็นเพียงปัญหาระดับรองๆ ซึ่งเราละเลยไปเมื่อวันวาน เช่น การตัดไม้ทำลายป่าทำให้เนื้อที่ป่าลดลงอย่างต่อเนื่อง ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจฉบับที่ 1 (พ.ศ. 2504-2509) ประเทศไทย มีพื้นที่ป่าอยู่ประมาณร้อยละ 50 ของประเทศลดลงเฉลี่ยปีละไม่ถึงร้อยละ 1 ซึ่งอาจไม่สามารถดึงดูดความสนใจของผู้ที่เกี่ยวข้องให้เข้าไปจัดการได้ ในปี พ.ศ. 2528 มีเนื้อที่ป่าเหลือเพียงร้อยละ 40 แต่จากนั้นเนื้อที่ป่าไม่ลดลงอย่างรวดเร็ว โดยในปี พ.ศ. 2538 มีเนื้อที่ป่าไม้ธรรมชาติเหลืออยู่เพียงไม่เกิน 38 ล้านไร่หรือร้อยละ 26 ของเนื้อที่ประเทศไทย ส่งผลให้หลายพื้นที่ต้องเผชิญภาวะน้ำท่วมที่รุนแรงมากขึ้น ทำให้ต้องเสียงบประมาณจำนวนมาก เพื่อแก้ปัญหาเฉพาะหน้า ดังนั้น หากเราต้องการเป็นนักคิดเชิงอนาคต เราควรสนใจต่อการเปลี่ยนแปลงที่ละเอียดละน้อยของสิ่งต่างๆ เพื่อคาดการณ์ผลลัพธ์ของสิ่งนั้น ที่อาจเกิดขึ้นและมีโอกาสส่งผลกระทบต่อเรา โดยตระหนักว่า แม้เป็นการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อย ถ้าถูกนำขึ้นมาพิจารณาในวันนี้ ไม่เพียงแต่จะช่วยให้สามารถหลีกเลี่ยงวิกฤตรุนแรงที่อาจเกิดขึ้นได้ทันเวลาแล้ว ยังอาจส่งผลให้เกิดการพัฒนาขนาดใหญ่ในปีต่อๆ มาอีกด้วย

หลักการคาดการณ์ วิเคราะห์อดีตเข้าใจปัจจุบันเพื่อฉายภาพอนาคต

อดีต ปัจจุบัน อนาคต มีความเชื่อมโยงในความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน ดังนั้น การที่เราจะสามารถคาดการณ์อนาคตได้ จำเป็นต้องทำความเข้าใจปัจจุบันว่าอะไรเกิดขึ้น สภาพปัจจุบันเกิดจากสาเหตุอะไรในอดีต และหากยังคงเป็นเช่นนี้ต่อไป อนาคตของสิ่งนั้น จะเป็นเช่นไร เป็นการเชื่อมโยงกันบนพื้นฐานของเหตุผลข้อเท็จจริงที่เกิดขึ้น ซึ่งในขณะที่เราคาดการณ์สิ่งนั้นหรือเหตุการณ์นั้นที่เกิดขึ้นอาจดูเป็นเรื่องเล็กน้อย เป็นเหมือนสิ่งปกติทั่วไปที่ไม่มีผลกระทบในวงกว้าง แต่หากเรามองออกไปในอนาคต สิ่งเหล่านี้อาจส่งผลต่อเนื่องในมุมกว้างได้จากความต่อเนื่องของเวลาและพื้นที่ เช่น เราพบว่า แม่น้ำเจ้าพระยาในปัจจุบันเน่าเสียเกือบตลอดทั้งสาย ในอนาคตแม่น้ำเจ้าพระยาจะเป็นอย่างไร เราใช้การคาดการณ์โดยการ

วิเคราะห์อดีต เข้าใจสภาพปัจจุบัน เพื่อคาดการณ์ความต่อเนื่องที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยพิจารณาบนพื้นฐานของปัจจัยขับเคลื่อนในอนาคตในเรื่องนี้ร่วมด้วย การมองอนาคตไม่ใช่เรื่องไกลตัว แต่เป็นสิ่งที่จำเป็นที่คนในสังคมต้องให้ความสำคัญมากขึ้น เพื่อให้เราสามารถเตรียมความพร้อมรับมือกับอนาคตได้เท่าทัน โดยตระหนักว่าสิ่งที่ดูเหมือนเล็กน้อยเป็นเรื่องไกลตัว เรื่องที่ยังรับมือได้ในวันนี้ อาจกลายเป็นปัญหาวิกฤตได้ในวันพรุ่งนี้ เราต้องให้ความสำคัญกับการมองไปในอนาคต โดยไม่สามารถผัดวันประกันพรุ่งได้อีกต่อไป

หลักการคิดสรรพสิ่งส่วนใหญ่เปลี่ยนแปลงอย่างมีแบบแผน

เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นตั้งแต่เริ่มต้นจนถึงสิ้นสุด มักจะมีแบบแผนบางอย่างในการกำหนดความเป็นไปของสิ่งนั้น เนื่องจากสรรพสิ่งทั้งหลายต่างอยู่ภายใต้กฎระเบียบ ทั้งกฎระเบียบของธรรมชาติ และกฎเกณฑ์ทางสังคมที่มนุษย์กำหนดขึ้น จึงทำให้เหตุการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายใต้กฎเหล่านี้ มีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงบางอย่างที่สามารถคาดการณ์ได้ ดังนั้นยิ่งเรารู้กฎเหล่านี้มากเพียงใด ย่อมจะยิ่งช่วยให้เราในการคาดการณ์อนาคตมากยิ่งขึ้นเท่านั้น โดยรูปแบบการเปลี่ยนแปลงอาจเป็นในลักษณะ ดังนี้

การเปลี่ยนแปลงที่มีรูปแบบการวนซ้ำ การเปลี่ยนแปลงในบางเหตุการณ์อาจมีลักษณะเป็น “วัฏจักร” หรือการวนซ้ำดังเช่นที่เคยเกิดในอดีต ทำให้เราสามารถคาดการณ์วนซ้ำนี้ ในการคาดการณ์อนาคตได้ง่ายขึ้น การวนซ้ำมักจะอิงกับกฎต่างๆ

อิงตามกฎธรรมชาติ เช่น การคาดการณ์อนาคตเกี่ยวกับฤดูกาล โดยดูการเปลี่ยนแปลงของฤดูกาลที่มี การวนซ้ำในทุกๆ ปี จากฤดูร้อน ไปสู่ฤดูฝน และไปฤดูหนาว การผลิดอกออกผลของพืชพันธุ์ธัญญาหารต่างๆ สิ่งเราสามารถคาดการณ์ได้

อิงตามรอบปีปฏิทิน เช่น การวนซ้ำของวันสำคัญต่างๆ การจ่ายเงินเดือนตอนสิ้นเดือนการเลือกตั้งทุกๆ 4 ปี เป็นต้น ทำให้เราสามารถเหตุการณ์เหตุการณ์ที่จะต้องมาถึงอย่างแน่นอน เช่น ฤดูกาลของธุรกิจไออาร์ หรือกระดาศของขวัญที่ในรอบ 1 ปี จะมีช่วงที่ขายดี เป็นหน้าหนาว ในหน้าเทศกาลคริสต์มาส และปีใหม่ของทุกๆ ปี เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงแบบมีแนวโน้ม

การเปลี่ยนแปลงในบางเหตุการณ์จะอยู่ภายใต้หลักความต่อเนื่องจากอดีต อันช่วยให้สามารถคาดการณ์แนวโน้มได้ ดังที่กล่าวไปข้างแล้วในบทที่สองและในหลักข้างต้น โดยตั้งอยู่บนข้อสมมติที่ว่า สถานการณ์ที่เราสังเกตการณ์ในวันนี้ยังคงอยู่เหมือนเดิม หรือเช่นนั้น จะยังคงเปลี่ยนแปลงไปในทิศทางเดียวกันกับที่เราสังเกตเห็นการเปลี่ยนแปลงในปัจจุบัน รูปแบบ การเกิดขึ้นของเหตุการณ์หนึ่งๆ อาจมีลักษณะเป็นแนวโน้มที่จะเพิ่มมากขึ้น ลดลงหรือคงที่ขึ้นอยู่กับปัจจัยขับเคลื่อนคงเดิมที่ผ่านมา แนวโน้มของเหตุการณ์นั้นย่อมมีลักษณะต่อเนื่องจากอดีต เช่น แนวโน้มการคงที่ของมหาสมุทร แม่น้ำ ภูเขา ประเทศต่างๆ แนวโน้มการเพิ่มขึ้นของผู้เสียชีวิตด้วยโรคเอดส์ เนื่องจากยังไม่มียารักษาให้หายอัตราการเพิ่มของประชากรร้อยละ 2 ต่อปี แนวโน้มปีหน้าจะเพิ่มระดับเดียวกัน แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเกี่ยวกับจำนวนผู้ป่วยที่เป็น

โรคจิตเพิ่มสูงมากขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกปี

การเปลี่ยนแปลงตามตัวแบบ

การเปลี่ยนแปลงในบางเหตุการณ์จะอยู่ภายใต้แบบแผนของสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นในโลก ซึ่งล้วนเป็นแบบแผนที่ดำเนินไปอย่างเป็นระบบ (Pattern System) และมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในลักษณะที่คาดการณ์ได้ โดยมีปัจจัยควบคุมความเป็นไปของเหตุการณ์ต่างๆ ในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน ทำให้สามารถวิเคราะห์และคาดการณ์อนาคตได้ รูปแบบเหล่านี้จะปรากฏในเหตุการณ์ต่างๆ ในลักษณะคล้ายๆ กันจนสามารถกำหนดเป็น “ตัวแบบ” ที่นำมาใช้ในการเทียบเคียงเพื่อคาดการณ์ใหม่ที่จะเกิดขึ้นต่อไปได้ ลักษณะตัวแบบเหล่านี้ได้แก่

ตัวแบบ “ทฤษฎี”

ทฤษฎี หมายถึง คำอธิบายเกี่ยวกับสิ่งหนึ่งสิ่งใดหรือเรื่องหนึ่งเรื่องใดเป็นคำอธิบายตามหลักเหตุผล โดยแสดงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆ ของสิ่งนั้นหรือปรากฏการณ์นั้นๆ อย่างมีระบบ จนสามารถที่จะคาดการณ์สิ่งนั้นหรือปรากฏการณ์นั้นในอนาคตได้ การยึดตามตัวแบบ จากทฤษฎีจะทำให้สามารถคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นตามมาในกรณีต่างๆ ได้แม่นยำ เพราะตัวแบบ จากทฤษฎีเป็นสิ่งที่ได้รับการทดสอบซ้ำๆ และมีการวิเคราะห์เชิงเหตุผลมาบ้างแล้ว “ทฤษฎีสร้างปัญญา” มีสาระสั้นๆ ว่า ปัญญาเกิดจากการค้นหาผู้มีปัญญา การศึกษาคำสอนของผู้มีปัญญา การพิจารณาใคร่ครวญด้วยตนเอง และการลงมือปฏิบัติ ดังนั้น เมื่อเราเห็นเด็กคนใดมีลักษณะ พฤติกรรม แนวทาง และสิ่งแวดล้อมดังกล่าว เราสามารถคาดการณ์อนาคตของเด็กคนนั้นได้ว่า จะกลายเป็นผู้มีปัญญาและมีความเฉลียวฉลาดได้ในที่สุด

ตัวแบบ “กฎ”

กฎ คือ หลักที่มนุษย์หรือคนในสังคมกำหนดขึ้น จากการพิจารณาธรรมชาติหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ในสังคมจนเป็นที่ยอมรับ โดยกฎจะไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้อีก เพราะถูกทดลอง ทดสอบ และสังเกตจนเห็นได้อย่างชัดเจน ไม่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมต่างจาก “ทฤษฎี” ที่อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ หากสามารถค้นหาและพิสูจน์ความไม่จริงของทฤษฎีนั้น เช่น กฎแรงโน้มถ่วง... สิ่งของต่างๆ ย่อมจะตกลงสู่พื้นโลก ซึ่งเราสามารถนำกฎนี้มาใช้ในการคาดการณ์สิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตได้ เช่น เมื่อเรายืนอยู่ที่ขอบหน้าต่างของตึกสูงซึ่งไม่มีระเบียงให้เป็นที่ยืนได้ เราจะสามารถคาดการณ์อนาคตโดยใช้กฎนี้ได้ว่า หากเรา ก้าวข้ามขอบหน้าต่างนี้ออกไป แล้วจะเกิดอะไรขึ้นตามมา โดยที่เราไม่ต้องลองพิสูจน์ความจริงด้วยตนเอง นั่นคือเราตกไปยังพื้นข้างล่างอย่างแน่นอน อย่างไรก็ตามในบางครั้งรูปแบบอาจจะไม่ได้เป็นอย่างที่เราคิดไว้ เช่น เมื่อเราคาดว่ามันจะเจริญเติบโตในอัตราที่ช้าลงมันกลับเติบโตขึ้นอีกครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัจจัยขับเคลื่อนที่มีพลังบังคับ หรือมีผลต่อการเปลี่ยนแปลง เช่น ปัจจัยทางด้านการเมือง สิ่งแวดล้อม สภาพสังคม เทคโนโลยี เป็นต้น

การเปลี่ยนแปลงที่ไม่มีรูปแบบให้เห็นได้

ในบางเหตุการณ์ไม่ได้เกิดการวนซ้ำ หรือหากมีการวนซ้ำจะมีการเปลี่ยนรูปไปจากเดิมจนบางครั้งอาจทำให้เราไม่สามารถคาดการณ์อนาคตถึงสภาพการณ์ และผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นได้แม่นยำนัก เช่น ผลที่จะเกิดขึ้นในอนาคตถึงสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้ อย่างชัดเจนว่า อาจเกิดผลกระทบอะไรขึ้นได้บ้าง หรือยกตัวอย่างการเกิดวิกฤตทางด้านมลภาวะขนาดใหญ่ของโลก ทำให้เกิดการผิดฤดูกาลไปอย่างมากในช่วงเวลาที่ผ่านมา ซึ่งเรายังไม่สามารถจับรูปแบบการเปลี่ยนแปลงได้มาก่อน

หลักคาดการณ์ศึกษารูปแบบก่อนการคาดการณ์

ก่อนการคาดการณ์เรื่องใดๆ เราควรศึกษาเรื่องที่ต้องคาดการณ์อนาคตว่ามีรูปแบบอย่างไร เคยมีการวนซ้ำ หรือรูปแบบการเกิดขึ้นของเหตุการณ์เหล่านี้มาก่อนหรือไม่ และการเปลี่ยนแปลงที่สามารถจับรูปแบบของแนวโน้มได้หรือไม่ เช่น หากมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในลักษณะการวนซ้ำ เราสามารถประเมินได้ว่า ผลของการคาดการณ์ จะมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงวิธีที่ใช้ในการคาดการณ์อย่างง่ายและรวดเร็วมากขึ้น วิธีการนิยมใช้กัน คือ การนำเอาข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่จะคาดการณ์อนาคตนั้นมาวิเคราะห์ดูว่า มีรูปแบบ การเปลี่ยนแปลงเป็นอย่างไร มีการวนซ้ำหรือไม่ มีการเปลี่ยนแปลงเป็นแบบแนวโน้มหรือไม่ อย่างไร หากมีข้อมูลที่เป็นตัวเลขหรือเป็นข้อมูลเชิงปริมาณ อาจสร้างกราฟแนวโน้มหรือรูปแบบการเปลี่ยนแปลงวาดลงในกระดาษ ซึ่งจะช่วยให้เห็นภาพชัดเจนมากขึ้น นอกจากนั้นอาจใช้วิธีการตั้งคำถามอย่างง่าย ๆ เพื่อสามารถลงลึกรายละเอียดได้มากขึ้น เช่น เหตุการณ์นั้นเคยเกิดซ้ำเหมือนกับเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นในอดีตหรือไม่ เหตุการณ์นั้น มีรูปแบบการเกิดขึ้นในอดีตและปัจจุบันเป็นอย่างไร เป็นไปในทิศทางที่เป็นแนวโน้มหรือไม่ บริบทหรือปัจจัยแวดล้อมที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่เราจะคาดการณ์อนาคตนั้น ในอดีต ในปัจจุบัน และในอนาคตมีความแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร หากบริบทนั้นมีความแตกต่างกัน จะต้องพิจารณาต่อไปว่าบริบทที่แตกต่างกันนั้น จะทำให้เกิดการวนซ้ำ หรือเกิดแนวโน้มของเหตุการณ์ที่แตกต่างไปจากรูปแบบเดิมในอดีต และปัจจุบันหรือไม่ เพราะบริบทที่ต่างกันอาจมีแนวโน้มการเกิดซ้ำนั้นแตกต่างกันไปด้วยอย่างน้อย อาจจะต่างกันรายละเอียด

วิธีการศึกษารูปแบบ

เก็บข้อมูล เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่ต้องการทำการคาดการณ์ ย้อนกลับไปในอดีตมากพอ และนำข้อมูลเหล่านั้น มาพิจารณาสภาพการณ์ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันเพื่อสามารถ หารูปแบบการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นได้อย่างชัดเจน หรือเป็นการเก็บที่ได้จากการสังเกตเห็นแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงที่อาจไม่ต้องเป็นตัวเลขอย่างชัดเจนได้

ค้นหาองค์ประกอบ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่มีการเปลี่ยนแปลงไป โดยพิจารณาว่าองค์ประกอบที่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อระยะเวลาเปลี่ยนแปลงไปนั้นคืออะไร

พิจารณาหาแนวโน้มการเปลี่ยนแปลง มีทิศทางการเปลี่ยนแปลงไปในทางที่เพิ่มขึ้น – ลดลง หรือปริมาณการเปลี่ยนแปลงในช่วงระยะต่างๆ

ระบุเงื่อนไขประกอบ พิจารณาว่า ปรัชญาการณนี้ จะเป็นไปดังที่คาดการณ์ไว้ ต่อเมื่อสภาพของเงื่อนไขแวดล้อมไม่มีการเปลี่ยนแปลง เช่น เราอ่านข่าวในหน้าหนังสือพิมพ์หรือดูโทรทัศน์ แล้วพบว่า สังคมไทยเกิดปัญหาอาชญากรรมและการใช้ความรุนแรงมากขึ้น โดยเราสังเกตได้ว่าการเพิ่มขึ้นเช่นนี้ มาเป็นระยะเวลาหลายปีแล้ว และมีแนวโน้มว่าอาชญากรรมและปัญหาความรุนแรง น่าจะเพิ่มขึ้นอีกในปีถัดไปและในอนาคต และจากการวิเคราะห์เหตุการณ์ เราสามารถสรุปอย่างคร่าวๆ ได้ว่า เงื่อนไขที่ทำให้เกิดเหตุการณ์นี้คือ สภาพความเหลื่อมล้ำในโอกาสด้านต่างๆ อันทำให้เกิดกลุ่มคนยากจน คนด้อยโอกาสสภาพการศึกษาที่ยังเข้าไปไม่ถึงถึงการที่คนในสังคมเห็นแก่ตัวมากขึ้น หรือการที่หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง ยังไม่มีมาตรการแก้ไขหรือป้องกันที่ได้ผล

หลักการคาดการณ์เทียบเคียงแบบแผน

นอกจากนี้เราอาจคาดการณ์โดยใช้ การอุปมา (Analogy) หรือเทียบเคียง กับปรัชญาการณในอดีตหรือเหตุการณ์ที่เคยเกิดขึ้นมาแล้วในอดีต หรือเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นในที่ต่างๆ ที่มีรูปแบบใกล้เคียงกัน ในกรณีที่มีการคาดการณ์อนาคตในเรื่องนั้น สามารถเทียบเคียงแบบแผนการเกิดขึ้นของเหตุการณ์หรือปรัชญาการณที่เคยเกิดขึ้นมาแล้วในอดีต หรือเทียบเคียงได้กับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ ที่เป็นรูปแบบเดียวกัน จนสามารถเทียบได้ว่าหากเกิดเหตุการณ์นี้ขึ้นแล้วจะเกิดอีกเหตุการณ์หนึ่งตามมาได้ อันจะทำให้การคาดการณ์อนาคต มีความรวดเร็วขึ้น เราสามารถเทียบอุปมาเกี่ยวกับปัญหาที่จะเกิดขึ้นของคนในชุมชนแออัดที่กำลังจะเกิดขึ้นตามหัวเมืองใหญ่ทั่วประเทศในอีก 10 ปีข้างหน้าได้ โดยเทียบกับตัวแบบชุมชนแออัดในที่ต่างๆ ที่ได้เกิดขึ้นแล้วว่าทำให้เกิดปัญหาอะไรบ้าง เช่น เราเห็นตัวแบบชุมชนแออัดในย่านต่างๆ ทั่วกรุงเทพฯ ที่มีเป็นจำนวนมาก ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลง และการพัฒนา ทางสังคมไปไกลกว่าชุมชนเขตหัวเมืองใหญ่ และหัวเมืองใหญ่ต่างๆ กำลังดำเนินรอยตาม ดังนั้น เราจึงสามารถคาดการณ์ว่า ถ้าชุมชนแออัดต่างๆ ที่มีจำนวนมากในกรุงเทพฯ มีปัญหาใดที่เกิดขึ้นคล้ายๆ กัน เช่น ปัญหาด้านยาเสพติด ลักขโมย ความรุนแรง และปัญหาด้านสุขอนามัย ฯลฯ มีแนวโน้มว่าปัญหาในอนาคตที่อาจเกิดขึ้นในชุมชนแออัดตามหัวเมืองใหญ่จะเป็นเช่นนั้นไปด้วย อย่างไรก็ตาม ไม่ว่า เราจะคาดการณ์ในลักษณะใด เราจำเป็นต้องรับรู้รูปแบบการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่คาดการณ์ โดยอาจใช้วิธีสังเกตการณ์ การเปลี่ยนแปลง ณ ช่วงเวลาหนึ่ง เพื่อดูรูปแบบคุณลักษณะ ของสิ่งนั้น และอาจใช้หลักการเปรียบเทียบกับสิ่งอื่นที่มีรูปแบบใกล้เคียงกัน เพื่อให้มั่นใจว่าการเปลี่ยนแปลงที่เคยเห็นในอดีต จะยังคงสืบเนื่องต่อไปในอนาคต หรือมีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงในลักษณะอื่น มิเช่นนั้นอาจ ทำให้คาดการณ์ในทิศทางที่ผิดพลาดได้ ในการคาดการณ์อนาคต ควรทำการศึกษารูปแบบของเรื่องที่จะทำ การคาดการณ์อนาคตก่อนว่า มีรูปแบบการเปลี่ยนแปลงไปในลักษณะใด เพื่อช่วยให้คาดการณ์ใกล้เคียงกับสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตได้มากที่สุดในอนาคตด้วย

หลักการการคิดสรรพสิ่งมีแนวโน้มเคลื่อนสู่ “ภาวะดุลยภาพ” (Equilibrium)

หลักการดุลยภาพเป็นลักษณะธรรมชาติ ที่เกิดขึ้นกับระบบต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ในโลกหลักการนี้มีฐานแนวคิดที่ว่า ระบบใดที่ขาดสมดุล เกิดปัญหาวิกฤต ความยุ่งยาก เกิดการคุกคามจากภายนอก หรือสิ่งผิดปกติไปจากที่ควรจะเป็น ระบบนั้นจะพยายามปรับตัวเองให้เข้าสู่ภาวะสมดุล หรือกลับสู่ดุลยภาพเดิม ซึ่งหากระบบใดไม่สามารถปรับสมดุลภาพได้ระบบนั้นถูกทำลายและสูญหายไป ซึ่งส่งผลกระทบต่อระบบนั้นทั้งระบบที่ต่างต้องปรับตัวใหม่ เพื่อเข้าสู่ดุลยภาพเดิม ซึ่งการปรับตัวเข้าสู่จุดสมดุลภาพของสิ่งเหล่านี้ ทำให้เราสามารถมองเห็นทิศทางการปรับตัวและเปลี่ยนแปลงในอนาคตที่จะเกิดขึ้นได้ เช่น ภาวะปกติสังคมอยู่ในสภาพปกติ ภาวะผิดปกติเกิดสงครามการพยายามปรับเข้าสู่ภาวะดุลยภาพ พยายามหาทางยุติสงคราม ภาวะปกติ เศรษฐกิจ ในสภาพปกติ ภาวะผิดปกติเศรษฐกิจตกต่ำการพยายามปรับเข้าสู่ภาวะดุลยภาพพยายามหาทางแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ

หลักการคาดการณ์เข้าใจภาวะดุลยภาพของเรื่องที่คาดการณ์ เราต้องเข้าใจ และมีลำดับการคิดว่า

- สภาพการณ์ปกติ (ดุลยภาพ) ของสิ่งนั้น ของสังคมนั้น คือ อะไร
- มีสิ่งใดหรือสภาพการณ์ใดที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงไปจากสภาพปกตินั้น
- การจะปรับตัวเข้าสู่ภาวะปกติของสิ่งนั้น หรือสภาพสังคมปกตินั้น ต้องทำอย่างไร จะเกิดอะไรขึ้นบ้าง เช่น ดุลยภาพของการอยู่ร่วมกันของหลายกลุ่มคนในพื้นที่เดียวกัน หรือพื้นที่ใกล้เคียง สภาพที่อยู่ในภาวะดุลยภาพ คือ การอยู่ร่วมกันอย่างสันติ มีการช่วยเหลือกัน มีการแลกเปลี่ยนติดต่อทาง การค้าและบริการระหว่างกัน มีเหตุการณ์ที่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลง คือ เมื่อเกิดความขัดแย้ง เช่น มีการเอารัดเอาเปรียบกัน มีการทำร้ายหรือแย่งชิงจากฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งจนเกิดเป็นการสู้รบหรือสงครามขึ้น แสดงว่า สภาพการอยู่ร่วมกันนั้น กำลังอยู่ในภาวะเสียสมดุลกลไก การปรับตัวเข้าสู่ภาวะสมดุลภาพ เช่น หากเกิดสงครามขึ้นจริง จะทำให้เราสามารถเห็นแนวโน้มที่จะเกิดขึ้นใน อนาคตได้ว่า จะเกิดการเคลื่อนไหวของทั้งสองฝ่ายซึ่งอาจเป็น

- การใช้กำลังทหาร เกิดการสู้รบ เพื่อพยายามทำให้ได้ตามเป้าหมายที่มุ่งไว้ เช่น ต้องการยึดพื้นที่หรือแหล่งทรัพยากรที่อุดมสมบูรณ์ของอีกฝ่ายหนึ่ง หรือ

- การพยายามทำให้สงครามสงบลงโดยเร็ว โดยวิธีการต่างๆ เช่น การเจรจา สงบศึกการผ่อนปรนอ้อมยอม การลงนามสัญญาสันติภาพ ฯลฯ เพราะหากยึดเยื้อไปก็มีแต่จะสูญเสีย เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ระบบต่างๆ จะสามารถเข้าสู่ดุลยภาพเดิมไว้หรือไม่ มากน้อยเพียงใด หรือรวดเร็วเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถในการปรับตัวและ แกไขของระบบนั้นๆ รวมถึงลักษณะของเรื่องนั้นด้วยว่าจะสามารถปรับเปลี่ยนได้รวดเร็วเพียงใด เช่น หากเป็น การปรับเปลี่ยนดุลยภาพด้านการเกิดโรคระบาดรุนแรงในชุมชนหนึ่ง อาจจะใช้ระยะเวลาในการปรับเปลี่ยนเข้าสู่ดุลยภาพ เพื่อลดการแพร่ระบาดได้ภายในระยะเวลาไม่เกิน 1 เดือน เป็นอย่าง

มาก หากเป็นการปรับเปลี่ยนคุณภาพด้านป่าไม้ที่ถูกทำลาย อาจจะใช้เวลานานมากนับ 20 ปี หากเป็นการเปลี่ยน จำไว้ว่า การคาดการณ์โดยใช้หลักคิดเรื่องคุณภาพนี้ สามารถที่จะพัฒนาขึ้นในตัวของแต่ละบุคคลได้ แต่คงต้องใช้เวลาในการฝึกฝนและทดลองใช้ด้วยตนเองมากขึ้น โดยอาจเริ่มจากการคาดการณ์อนาคตในเรื่องที่ใกล้ตัวก่อน

หลักการการคิดจินตนาการของมนุษย์ไม่สิ้นสุดและเป็นจริงได้

ในโลกแห่งการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีคำกล่าวคำหนึ่งกล่าวว่า “ไม่มีสิ่งใดเป็นไปได้” พรหมแดนแห่งการเสกสรรจินตนาการสู่ความเป็นจริงนั้นไม่มีสิ้นสุด ไม่เฉพาะขอบเขตของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเท่านั้น แต่ทุกๆ ที่ ที่มนุษย์เรามีเสรีภาพในการจินตนาการและในการสร้างสรรค์เพียงพอ เราจะเห็นผลผลิตใหม่ๆ จากความคิดฝัน และจินตนาการออกมาเสมอ ในโลกเสรีภาพทางการค้าการตอบสนองความต้องการสิ่งใหม่ๆ ตามความพึงพอใจของผู้บริโภค และการแข่งขันทางธุรกิจผลักดันให้ผู้ผลิตพยายามผลิตสินค้าใหม่ๆ ออกมาแข่งหน้าคู่แข่งตลอดเวลา ทำให้เราเห็นนวัตกรรมใหม่ๆ อยู่เสมอ เราลองสำรวจสิ่งรอบตัวจากหนังสือ สิ่งที่เราเห็นรายการโทรทัศน์ที่เราดูมีสิ่งใดบ้างที่เป็นสิ่งใหม่ที่เมื่อ 10 ปีที่แล้วยังไม่เกิดนวัตกรรมนี้ขึ้นในโลกเราจะตอบว่า มีมากมายจริงๆ ทั้งโทรทัศน์รุ่นใหม่ ไมโครเวฟรุ่นใหม่ นาฬิกาข้อมือรุ่นใหม่ แม้แต่กระเป๋าถือสุภาพสตรี ยังมีแบบใหม่ๆ ออกมาอยู่เสมอในโลกเสรีความรู้... มีการทุ่มลงทุนทางการวิจัยและพัฒนาด้านต่างๆ โดยเฉพาะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างไม่หยุดยั้ง เราจะเห็นว่ามิวิทยาการความรู้ใหม่ๆ เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง เช่น ปัจจุบัน การสืบหลักฐานคดีอาชญากรรมเริ่มนิยม การตรวจดีเอ็นเอมากยิ่งขึ้น ไม่เพียงเท่านั้น ในสหรัฐอเมริกา ยังเริ่มมีการใช้แมลงที่พบในที่ที่เกิดเหตุ เพื่อสืบคดีฆาตกรรมเริ่มมีคอมพิวเตอร์ ที่พัฒนาโดย ศัลยแพทย์ที่มีความรู้ทางด้านวิศวกรรมและคอมพิวเตอร์ พวกเขาสามารถสร้างหุ่นยนต์ เพื่อใช้ในการผ่าตัด โดยแพทย์ใช้แขนกลควบคุมผ่านทางคอมพิวเตอร์ที่สามารถแสดงภาพอวัยวะของมนุษย์ในลักษณะสามมิติและมีความยืดหยุ่นเหมือนสัมผัสได้จริง เพื่อให้แพทย์ที่ทำการผ่าตัดรู้สึกเหมือนกับได้ผ่าตัดอวัยวะจริง ทำให้การผ่าตัดโดยใช้หุ่นยนต์ และคอมพิวเตอร์สมจริงมากยิ่งขึ้นในโลกที่มีปัญหาใหม่ๆ ที่ยังหาทางออกไม่ได้ย่อมท้าทาย นักคิดให้คิดแก้ปัญหา นั้น ด้วยการใช้จินตนาการ ความรู้ และการลงทุนเพื่อนำเสนอทางออกให้กับปัญหาที่เกิดขึ้น สิ่งใหม่ๆ ที่เราเห็นมักเริ่มต้นจากจินตนาการของมนุษย์ และการต่อยอดทางความรู้ที่ซ้อนทับกันขึ้นเรื่อยๆ อย่างไม่สิ้นสุด การคิดจินตนาการของมนุษย์เป็นการท้าทาย ให้เกิดความปรารถนาจะไปให้ถึงก่อให้เกิดการพยายามปรับสภาพที่เป็นอยู่มุ่งไปสู่เป้าหมายเป็นหนทางนำร่องที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอนาคต เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ที่มีอยู่อย่างไม่จำกัด ซึ่งจะก่อให้เกิดความหวัง ความคิดความพยายามแสวงหาวิธีการสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ และหลักการจินตนาการนี้ คือ ที่มาของการพัฒนาเทคโนโลยีที่เกิดขึ้น ทุกวันในโลกปัจจุบันจินตนาการที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงครั้งยิ่งใหญ่มาแล้วในอดีต ศักยภาพในการเสกสรรจินตนาการของมนุษย์ให้เป็นจริง ทำให้เราเห็นว่าสิ่งที่ไม่น่าจะเป็นไปได้จำนวนมากจะเป็นไปได้เสมอ และเป็นหลักคิด

สำคัญว่าอนาคตจะมีสิ่งใหม่ๆ จากฝีมือของมนุษย์เกิดขึ้นเสมอทิศทางการเกิดขึ้นและเติบโตของจินตนาการสู่ความเป็นจริงจะมีรูปแบบที่เรารู้จักคาดการณ์ได้ ดังนี้

เริ่มต้นจากแนวความคิด

อาจเป็นแนวคิดที่บันทึกไว้ในหนังสือนิยายวิทยาศาสตร์ เรื่องเกี่ยวกับอนาคตที่ท้าทายคนอ่านในการทำให้จินตนาการนั้นเป็นความจริง หรือแนวคิดใหม่ๆ ที่ได้รับการกระตุ้นให้สร้างสรรค์ขึ้นจากแวดวงนักวิชาการด้านต่างๆ นักคิดสร้างสรรค์ในแวดวงธุรกิจ เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดเพื่อใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้น

การทดลอง

เมื่อแนวคิดเกิดขึ้นจะนำไปสู่การพยายามพัฒนาแนวคิดนั้น ให้เป็นจริง จินตนาการที่เข้าสู่ห้องทดลองจึงนับว่า เป็นความท้าทายใหม่ที่มีผู้เข้าสู่ห้องทดลองนี้มากขึ้น และมากขึ้นเรื่อยๆ ผลผลิตรูปธรรมจากจินตนาการเริ่มต้นจะเรียกว่า เป็น “ต้นแบบ” หรือสิ่งที่ทดลองผลิตขึ้นเพื่อทดสอบความเป็นไปได้ก่อนการนำไปใช้จริง อาจจะมีข้อบกพร่อง หรือต้องมีการวิจัยและพัฒนาต่อไป จึงยังไม่ได้นำมาใช้อย่างแพร่หลาย แต่เริ่มเกิดกระแสข่าวจุดประกายความสนใจ การวิพากษ์วิจารณ์ ทั้งผลกระทบเชิงบวกและเชิงลบเมื่อนำมาใช้ จากนั้นจะมีการพยายามปรับปรุงแก้ไขและนำมาทดสอบในสนามจริงมากยิ่งขึ้น

แพร่หลายด้วยธุรกิจ

สิ่งประดิษฐ์คิดค้นใหม่ๆ ที่เริ่มต้นในห้องทดลองเล็กแม้เริ่มต้นด้วยการใช้ในกลุ่มคนที่จำกัดแต่หากสิ่งนั้นใช้การได้ดี เหมาะสมทดแทนสิ่งเดิมได้ดีกว่า มีแนวโน้มว่า จะเป็นที่ต้องการของตลาด สิ่งนั้น จะมีภาคธุรกิจกระโดดเข้ามาลงทุน สินค้าจากจินตนาการจะกลายเป็นสินค้า ที่แพร่กระจายไปทั่ว การนำมาใช้ประโยชน์ทางการค้าของจินตนาการที่เป็นรูปธรรมจะเป็นตัวจุดประกายให้เราเห็นถึงการ “กระจาย” ความนิยมและแพร่หลายไปทั่วทุกพื้นที่ ในที่สุดเสื่อมความนิยมและถูกทดแทนด้วยสิ่งใหม่ เช่นเดียวกับการเจริญเติบโตของสิ่งต่างๆ เมื่อมีเกิดย่อมมีเจริญเติบโตและเสื่อมลง เมื่อมีปัญหาย่อมมีการพัฒนาสิ่งใหม่ที่ดีกว่า ขึ้นมาทดแทน วงจรจะเป็นไปอย่างนี้อย่างไม่สิ้นสุดซึ่งนั่นย่อมหมายความว่า จินตนาการที่เป็นจริงจะเกิดขึ้นอย่างไม่สิ้นสุดเช่นเดียวกัน

หลักการการคาดการณ์ใช้วงจรเกิด-ดับของจินตนาการเพื่อคาดการณ์สิ่งใหม่

แนวคิดใหม่ๆ หรือสิ่งใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นในสังคมมักนำไปสู่การคาดการณ์แนวโน้มเสมอว่าสิ่งนั้นจะเป็นเช่นไรในอนาคต เราสามารถใช้จินตนาการของเราด้วยความเข้าใจในวงจรเกิด-ดับของจินตนาการในการสร้างภาพอนาคตที่มีความ “เป็นไปได้” ที่จะเกิดขึ้น เมื่อเราเห็นสิ่งใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นในโลก เราสามารถคาดการณ์ได้โดยใช้จินตนาการของเรา ในการสร้างภาพอนาคตเนื่องจากจินตนาการของมนุษย์สามารถทำให้เป็นจริงได้ ทำให้สิ่งใหม่ๆ ที่เราคาดการณ์ไม่ถึงเกิดขึ้นอย่างมากมาย ดังนั้น เราจึงสามารถใช้จินตนาการของเราในการคาดการณ์ “อนาคตที่เป็นไปได้” ที่อาจจะเกิดขึ้นได้ในแง่มุมที่หลากหลาย ทั้งนี้ที่รับรู้แนวคิดหรือเห็นปรากฏการณ์หรือ

สิ่งใหม่ๆที่เกิดขึ้นในสังคมจำไว้ว่า เราสามารถคาดการณ์อนาคตที่เป็นไปได้ได้อย่างหลากหลาย เช่นเดียวกับจินตนาการของมนุษย์ที่เป็นไปได้ได้อย่างหลากหลาย ตั้งคำถามว่า “สิ่งนี้จะทำให้เกิดอะไรขึ้นต่อไปได้บ้าง ?” เราอาจสามารถตั้งคำถาม เพื่อนำไปสู่การใช้จินตนาการ ของเรา ในการสร้างภาพอนาคตที่เป็นไปได้ได้อย่างหลากหลาย เมื่อเห็นสิ่งใหม่ๆที่เกิดขึ้นจึงตั้งคำถาม ว่า “สิ่งนี้จะทำให้เกิดอะไรต่อไปได้บ้าง ?” ในเรื่องการโทรศัพท์ผ่านทางอินเทอร์เน็ตเราสามารถติดต่อได้อย่างหลากหลาย เช่น ความนิยมเพิ่มขึ้น องค์การโทรศัพท์จะขาดรายได้ไปมาก ผู้ให้บริการโทรศัพท์มือถือจะใช้ระบบนี้มากขึ้น ทำให้เสียค่าใช้จ่ายน้อยลง โทรศัพท์บ้านจะใช้ติดต่อเพื่ออินเทอร์เน็ตมากขึ้น เป็นต้น เราคิดสิ่งเหล่านี้ได้ จากจินตนาการ เช่นเดียวกับผู้ผลิตสินค้าและผู้พัฒนานวัตกรรม นั้นหมายความว่า สิ่งที่เราคาดการณ์ย่อมเป็นจริงได้ในวันใดวันหนึ่งข้างหน้า ถ้าสิ่งใหม่มีความขัดแย้งให้คาดการณ์ทั้งให้ใช้หลักการเปรียบเทียบ ในการคาดการณ์ว่าสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่นั้นจะนำไปสู่ผลลัพธ์เช่นไรบ้างเราอาจพิจารณาว่า สิ่งใหม่นั้นมีรูปแบบคล้ายคลึงกับสิ่งเดิมหรือไม่ ถ้ามีความคล้ายเราย่อมสามารถคาดการณ์ได้ว่าสิ่งนั้นจะเป็นเช่นไรในอนาคต มีสิ่งใหม่ๆที่เกิดขึ้นจำนวนไม่น้อยนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงใหม่ในลักษณะการปฏิวัติ

8.3 ประโยชน์ของการคิดเชิงอนาคต

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549: 27 – 29)

1. การคิดเชิงอนาคตช่วยในการ “คาดการณ์ผลลัพธ์” ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการตัดสินใจของเราจะช่วยชะลอการตัดสินใจ เพื่อให้เรามีความรอบคอบในการพิจารณาทางเลือกอื่นๆ ที่อาจจะดีกว่า ปลอดภัยกว่า เช่น นายสมบัติเพิ่งจบการศึกษาใหม่ๆ ตัดสินใจสมัครงานกับบริษัทใกล้บ้าน โดยพิจารณาเพียงความสะดวกเป็นหลักเท่านั้น เขาไม่ได้ศึกษาอย่างดีว่า บริษัททำธุรกิจเกี่ยวกับอะไร ตรงกับความสามารถของเขาหรือไม่ และไม่ได้นึกอนาคตว่า บริษัทเขาสักระนั้นมีความมั่นคงมากน้อยเพียงใด เขาจะสามารถก้าวหน้าในหน้าที่การงานได้มากน้อยเพียงใด หากทำงานในบริษัทนี้ เมื่ออนาคตมาถึงเขาอาจพบว่า ตนเองตัดสินใจผิดพลาดเพียงใด แต่หากสมบัติลองฉายภาพอนาคตดู อาจช่วยให้เห็นภาพไม่พึงประสงค์บางด้าน ทำให้มีการตัดสินใจที่รอบคอบมากยิ่งขึ้น เขาอาจพบทางเลือกอื่นๆ ที่ดีกว่า และสามารถลดความผิดพลาดจากการตัดสินใจได้มากขึ้น เป็นต้น ดังนั้น ในการคาดการณ์ผลลัพธ์ที่จะเกิดขึ้น ถ้าเราพิจารณาผลกระทบจากหลายๆ ทางเลือกก่อนตัดสินใจ จะช่วยให้เราสามารถสร้างอนาคตที่พึงประสงค์อย่างประสบผลสำเร็จได้มากกว่า

2. การคิดเชิงอนาคตช่วยในการ “คาดการณ์แนวโน้ม” สืบเนื่องจากสภาพการณ์ที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน เพื่อช่วยให้รู้สิ่งที่เป็นอยู่จะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร เช่น ผู้ที่เป็นไข้หวัดเรื้อรัง แนวโน้มโพรงจมูกอาจอักเสบได้ คนที่ไม่เรียนรู้การใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่ แนวโน้มอาจกลายเป็นคนที่ดำเนินชีวิตในสังคมอย่างยากลำบาก ปัจจุบันมีประชากรในวัยทำงานเพิ่มขึ้น ในขณะที่อัตราการเกิดลดลง จึงคาดการณ์ว่าต่อไปจำนวนผู้สูงอายุที่ไม่มีใครดูแลอาจเพิ่มขึ้น การคาดการณ์แนวโน้มจะช่วยให้เราเห็นภาพสิ่งนั้น เรื่องนั้นเหตุการณ์นั้น ในอนาคต อาจจะนำไปสู่การเตรียม

ความพร้อม หรือการแก้ไขบางส่วนของปัจจุบัน เพื่อให้อนาคตเป็นไปตามที่พึงประสงค์ เช่น ต้องไม่ปล่อยให้เป็นหัตถ์เรื้อรัง ต้องเรียนรู้และติดตามเทคโนโลยีสมัยใหม่อยู่เสมอ หรือรัฐต้องมีการวางแผนช่วยเหลือผู้สูงอายุในอนาคตที่อาจจะถูกทอดทิ้ง เป็นต้น หรืออาจนำไปสู่การใช้ประโยชน์จากอนาคต เช่น การเตรียมออกผลิตภัณฑ์หรือบริการต่างๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้สูงอายุ

3. การคิดเชิงอนาคตช่วยในการ “คาดการณ์ผลกระทบ” ที่อาจจะเกิดขึ้น เมื่อมีปรากฏการณ์ สถานการณ์ หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งเกิดขึ้น และการดำรงอยู่ของสิ่งนั้นเชื่อมโยงกับสิ่งอื่นๆ ในบริบทแวดล้อมจึงมีแนวโน้มว่า เมื่อสิ่งนั้นเกิดขึ้นน่าจะมีผลกระทบต่อสิ่งอื่นๆ ด้วย ทั้งในมุมมองและมุมลบ เช่น นโยบายเรียนฟรี 12 ปี ของรัฐ จะทำให้มีเด็กได้รับการศึกษาสูงขึ้นในจำนวนที่เพิ่มขึ้น ขณะเดียวกัน คุณภาพศึกษาอาจจะต่ำลง เพราะเงินสนับสนุนจากรัฐจะน้อยลงตามไปด้วย เป็นต้น การคาดการณ์ผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้น จะนำไปสู่การเตรียมความพร้อมเพื่อรับมือ หรือการใช้ประโยชน์จากผลกระทบที่จะเกิดขึ้น

4. การคิดเชิงอนาคตช่วยในการ “คาดการณ์ความเป็นได้” ที่จะเกิดขึ้นลักษณะเงื่อนไขสมบัติ “ถ้าเกิด... อาจจะเกิด... ตามมา” เป็นการค้นหาว่า อะไรสามารถเกิดขึ้นได้บ้างในอนาคต หากมีบางสิ่งได้เกิดขึ้น เพราะสิ่งที่เกิดขึ้นย่อมส่งผลให้หลายสิ่งหลายอย่างเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม เช่น ถ้าระบบการทำงานเปลี่ยนจากการทำงานในสำนักงานเป็นการทำงานที่บ้านผ่านเครื่องมือสื่อสารอะไรจะเกิดขึ้น? สิ่งที่จะเกิดตามมามีความเป็นไปได้อย่างหลากหลาย เช่น แม่บ้านได้ทำงานบ้าน เลี้ยงลูก และทำงานไปด้วย จะมีเงินออมมากขึ้น เพราะไม่ต้องเสียค่าเดินทางการทำงานอาจติดขัด เรื่องการประสานงาน การรวมใจคนในองค์กร เป็นต้น สิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้นอาจจะกระตุ้นให้หลายสิ่งต้องเปลี่ยนแปลงหรือเกิดขึ้นในแนวทางที่เราอาจไม่คาดคิดมาก่อน การคิดเชิงอนาคตจะช่วยให้เราใช้จินตนาการค้นหาอนาคตที่เป็นไปได้ว่าอาจจะเกิดขึ้น เพื่อให้เราตระหนักว่าสิ่งที่อาจจะเกิดขึ้น มีความหลากหลายและบางสิ่งอาจไม่ได้เป็นไปตามที่เราคาดหวังไว้ การคาดการณ์จะช่วยให้การเตรียมความพร้อมป้องกันระงับภัย ที่อาจจะเกิดขึ้นเพื่อใช้ประโยชน์จากการเปลี่ยนแปลง และเพื่อช่วยให้ภาพอนาคตที่พึงประสงค์กลายเป็นปัจจุบันที่พึงประสงค์

8.4 ลักษณะพิเศษของการคิดเชิงอนาคต

การคิดเชิงอนาคตนั้นมีความแตกต่างกับการคิดเกี่ยวกับอนาคตตามธรรมชาติของเรา นั่นคือ การคิดเชิงอนาคตจะมีหลักในการคาดการณ์ที่ชัดเจนกว่า มีความสมจริงสมจังที่จะเกิดขึ้น และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้มากกว่า

1. มีหลักในการคาดการณ์ การคิดเชิงอนาคตจำเป็นต้องมีหลักการที่เหมาะสมในการคาดการณ์ร่วมด้วย โดยใช้หลักคิดเกี่ยวกับอนาคต หรือรูปแบบกำหนดสถานะของสิ่งนี้ที่ช่วยให้สามารถคาดการณ์ได้ เช่น หลักความต่อเนื่องหลักความสัมพันธ์เชิงเหตุผล หลักการเปรียบเทียบ และหลักดุลยภาพ เป็นต้น

2. เน้นความสมจริง การคิดเชิงอนาคตไม่ใช้ความเพ้อฝันที่ขาดความสมจริงสมจัง

หรือเป็นการคิดเองตามความรู้สึก จนไม่สามารถเกิดขึ้นได้จริงในอนาคต แต่ต้องอยู่บนความสมจริงที่แนวโน้มจะเกิดขึ้นในอนาคต เช่น หากเราจะคาดการณ์เกี่ยวกับรูปร่างสัดส่วนของเราในอนาคต เราต้องพิจารณาจากสิ่งที่เกิดขึ้น เช่น เรามีพฤติกรรมรับประทานอาหารในปริมาณมาก รับประทานไม่เป็นเวลา ทั้งไม่มีเวลาออกกำลังกายสม่ำเสมอ รวมทั้งอายุเรามากขึ้น ตามลำดับ ถ้าปล่อยไว้ในสภาพนี้ต่อไป คงจะพอสามารถฉายภาพ ทรวดทรงของเราได้ว่า จะต้องอ้วนขึ้น หรือมีส่วนเกินเกิดขึ้นแน่ในเร็ววัน ทั้งที่บริเวณใต้คาง หน้าท้อง ต้นขา

3. นำไปใช้ประโยชน์ จุดมุ่งหมายของผลลัพธ์ที่ได้จากการคิดเชิงอนาคต คือ การนำสิ่งที่ได้ไปใช้ประโยชน์ในการกำหนดเป้าหมาย และทิศทางการดำเนินงานที่จะช่วยให้ประสบผลสำเร็จตามเป้าหมายพึงประสงค์ จากโอกาสของอนาคตที่ทราบล่วงหน้าแล้ว เช่น บริษัทโตโต ผู้ผลิตเครื่องสุขภัณฑ์ชั้นนำของญี่ปุ่นได้ทำการศึกษาภาพอนาคตแนวโน้มพฤติกรรมบริโภคและความเป็นอยู่ของผู้คน แล้วนำมากำหนดทิศทางการผลิตสุขภัณฑ์สำหรับลูกค้ายุคใหม่ เป็นสุขภัณฑ์ชนิดที่ไม่ต้องใช้กระดาษชำระ มีเครื่องฉีดน้ำอุ่น เครื่องเป่าลมร้อนให้ร่างกายแห้ง อุปกรณ์ซักกลิ่น รวมทั้งมีกลไกทำให้อุ่นสบายในฤดูหนาว ในบางรุ่นยังสามารถวิเคราะห์ปัสสาวะ วัดอุณหภูมิของร่างกาย น้ำหนัก ความดันโลหิต และการเต้นของชีพจรได้เลย

8.5 เหตุที่ต้องคิดเชิงอนาคต

เกรียงศักดิ์ เจริญศักดิ์ (2549: 36 – 51)

1. เพราะเราอยู่เพื่ออนาคตไม่ใช่อยู่เพื่อปัจจุบัน คนบางคนคิดว่า การอยู่เพื่อวันนี้ และ “ทำวันนี้ให้ดีที่สุด” นั้น เพียงพอแล้วแต่ที่จริง เราไม่สามารถทำปัจจุบันให้ดีที่สุดได้โดยปราศจากการคิดถึงอนาคต หรือคิดคาดการณ์ และเตรียมพร้อมล่วงหน้าให้กับสิ่งที่มาถึงเนื่องจากปัจจุบัน คือ การมาถึงของอนาคต อนาคตกลายเป็นปัจจุบันเรื่อยๆ อย่างไม่มีใครหยุดยั้ง หรือต้านทานได้ เรียกได้ว่า เป็น “สัจนิรันดร์” ดังนั้น ถ้าเราไม่รู้อีกก่อนว่า เกิดอะไรขึ้นเราย่อมไม่สามารถรับมือกับสิ่งที่เกิดขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งเป็นผลของอนาคตได้ เราทุกคนจึงควรมีชีวิตเพื่อตอบสนองอนาคตที่กลายเป็นปัจจุบันมากกว่ามีชีวิตเพื่อปัจจุบัน โดยไม่เคยคาดการณ์เลยว่า สิ่งใดจะเกิดขึ้นกับชีวิตได้บ้าง

2. เพราะช่วยให้ตัดสินใจวันนี้ได้ดีเพื่ออนาคตที่ดีกว่า เราต่างต้องมีอนาคตที่ดีและประสบความสำเร็จ แต่สิ่งที่เราทำ คือ วาดฝันอนาคตพึงประสงค์ จากสถานะที่เป็นอยู่ ณ ปัจจุบัน โดยคาดการณ์อนาคตที่น่าจะเกิดขึ้นจากประสบการณ์และความรู้ที่เรามี ซึ่งสำหรับอนาคตอันสั้น อาจทำได้ง่าย เพราะไม่มีสิ่งใดเปลี่ยนแปลงได้มากนัก แต่หากเป็นอนาคตระยะยาว อาจจะมีปัจจัยเปลี่ยนแปลงได้มาก เราจะต้องคาดการณ์ปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ว่า จะเปลี่ยนแปลงอย่างไร หากการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น จะส่งผลกระทบต่อเราอย่างไร เมื่อไร แล้วจะทำอย่างไร จึงเป็นความจริงที่ว่า “เมื่อเราคาดการณ์อนาคตได้ดีเราจึงสามารถทำวันนี้ให้ดีที่สุดได้” เพราะว่า เราได้เตรียมพร้อมเผชิญหน้ากับสิ่งที่เกิดขึ้นในอนาคตแล้ว การเดินทางสู่ออนาคตที่ปราศจากการคาดการณ์ล่วงหน้า ย่อมไม่ต่างอะไรกับคนที่กำลังเดินในที่มืด มองไม่เห็นทาง

ข้างหน้าในระยะไกล ส่วนภาพระยะใกล้นั้นก็ดูช่างคลุมเครือ ทำให้ต้องก้าวออกไปอย่างคนไม่เห็นทางยามเมื่อเท้าก้าวแตะพื้นจึงเกิดแสงสว่างขึ้น แสงสว่างเปรียบได้ดั่งปัจจุบันที่เรามองเห็นว่าเกิดอะไรขึ้น ซึ่งการที่เรามองไม่เห็นล่วงหน้า ย่อมทำให้เราเดินไปอย่างสะเปะสะปะ ไม่รู้ว่าจะประสบอันตรายหรือไม่ จะไปถึงสงสว่าง ณ ปลายทางหรือไม่

การคิดเชิงอนาคตจึงเปรียบเสมือนไฟฉายส่องให้เห็นทางข้างหน้าว่า มีอุปสรรคใดก่อนที่เราจะเดินไป ช่วยสำรวจว่า มีทางใดบ้างที่จะนำไปสู่เป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ บริเวณใดขรุขระ บริเวณใดเป็นเหว ประเมินโอกาสที่แมลงร้ายในรังข้างทางจะออกมาโจมตีเรา ถ้าออกมา เราจะเตรียมป้องกันอย่างไร หรือเราควรหลีกเลี่ยงไปทางอื่นจะดีกว่า แม้แสงสว่างจากไฟฉายอาจไม่สว่างจ้า และอาจทำให้เราเห็นบางสิ่งผิดไปจากความเป็นจริงได้ แต่การมีไฟฉายหรือการคาดการณ์อนาคตย่อมดีกว่าเดินในทางมืดอย่างไม่รู้ว่าจะพบสิ่งใด การคิดเชิงอนาคตจะช่วยพัฒนาทักษะการคาดการณ์อนาคต ช่วยให้เรามองเห็นอนาคตได้ชัดเจนขึ้น ทั้งอนาคตระยะใกล้และระยะไกล อันจะช่วยให้เรากำหนดสถานะปัจจุบันที่ต้องตัดสินใจได้อย่างถูกต้องแม่นยำมากกว่า เพื่อผลลัพธ์ในอนาคตที่ถูกต้อง โดยการหาความเป็นไปได้ต่างๆ ที่อาจเกิดขึ้นได้ในอนาคต หากรู้ว่าอะไรจะเกิดขึ้นล่วงหน้าย่อมสามารถเตรียมความพร้อมได้ทัน สามารถฉวยจังหวะและโอกาส สามารถเปลี่ยนอนาคตไปในทิศทางที่เราพึงประสงค์ได้

3. เพราะช่วยให้ตระหนักว่า เราเป็นทั้ง “ผู้กระทำ” และ “ผู้ถูกกระทำ” จากอนาคตเราสามารถสร้างภาพ “อนาคตที่พึงประสงค์” เพื่อกำหนดอนาคตเราได้ว่า เราต้องการทำอะไร เมื่อใด และจะอย่างไร จึงบรรลุผลโดยไม่ได้อำนาจถึงปัจจัยภายนอกที่อาจมีผล กระทบต่อเป้าหมาย เมื่อเราสร้างอนาคตขึ้นมา และได้กำหนดเป้าหมาย วางแผน และทำตามขั้นตอนต่างๆ ของเราได้อย่างประสบความสำเร็จ ความสำเร็จนั้นจะสร้างความมั่นใจให้กับเราว่า เราสามารถสร้างอนาคตให้กับตนเองได้ และหากผลปรากฏการณ์ครั้งต่อไปสำเร็จ ตามเป้าหมายอีก ย่อมจะยิ่งตอกย้ำความเชื่อมั่นมากขึ้น ในความเป็นจริง อนาคตของเราจะเป็น เช่นไร ส่วนหนึ่งเกิดจากการที่เรากำหนดเป้าหมาย และดำเนินการให้เป็นไปตามนั้น แต่อีกส่วนเกิดจากผลกระทบที่เราได้รับจากสภาพแวดล้อมทั้งในทางตรงและทางอ้อมเรียกว่า เรา เป็นทั้ง “ผู้กระทำ” ให้อนาคตเกิดขึ้น และเป็น “ผู้ถูกกระทำ” จากสิ่งต่างๆ ในอนาคตที่เกิดขึ้นทั้งทางตรงและทางอ้อม ทั้งดีและไม่ดีซึ่งเราสามารถมั่นใจว่า บรรลุเป้าหมายได้ ถ้าเราคาดการณ์ได้ว่าอะไรจะเกิดขึ้นบ้างระหว่างทางไปสู่เป้าหมายนั้น

การคิดเชิงอนาคตจะช่วยให้เราตระหนักว่า สิ่งที่เกิดขึ้นใกล้ตัว อาจมีผลกระทบตัวเรา ได้ในวันใดวันหนึ่งข้างหน้า สิ่งที่อยู่เหมือนไม่เกี่ยวข้องกับเรา แท้จริงแล้วอาจจะส่งผลกระทบกับเราทั้งในแง่บวกและแง่ลบ ทั้งทางตรงทางอ้อม ในวันใดวันหนึ่งข้างหน้า การคิดเชิงอนาคตช่วยให้เราไม่ด่วนตัดสินใจ “สร้างอนาคตพึงประสงค์” โดยปราศจาก การพิจารณาจากบริบทต่างๆ อย่างรอบคอบ แต่ช่วยให้เรามองกว้าง พิจารณาสถานการณ์ต่างๆ รอบตัว มีสิ่งใดบ้างที่ “อาจจะ” ส่งผลกระทบต่อเป้าหมายของเราในวันใดวันหนึ่งข้างหน้า เพื่อให้เราสามารถเตรียมความพร้อมป้องกัน หรือใช้ประโยชน์จากโอกาสที่จะมาถึง

4. เพราะช่วยให้เรามองกว้างไกลไม่มองแคบใกล้ โดยธรรมชาติคนเราจะเรียนรู้จากประสบการณ์ที่เกิดขึ้น เช่น เมื่อเกิดเหตุการณ์ A เราอาจจะเรียนรู้จากการลองผิดลองถูก จนได้ผลลัพธ์ของการแก้ปัญหา (สมมติเป็นวิธี A1) จากนั้นเมื่อเกิดเหตุการณ์ลักษณะใกล้เคียงกับเหตุการณ์ A เราจะตอบสนอง แบบ A1 อีก หากเหตุการณ์เกิดขึ้นบ่อยมากจะกลายเป็นความเคยชินจนอาจลืมนึกไปว่า แต่ละเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นเป็นเพียงเหตุการณ์ที่ “คล้ายกัน” เท่านั้น และย่อมมีความแตกต่างกันทั้งทั้งในเรื่องของบริบทสิ่งแวดล้อมและเวลา สิ่งนี้เป็นปัจจัยกำหนดให้วิธีการแก้ปัญหาแบบเดิมๆ ใช้ไม่ได้ผล และเมื่อใดก็ตามที่พบปัญหาจากการตอบสนองความเคยชินเราจึงค่อยคิดเปลี่ยนเส้นทาง อาจเป็นทางเลือก A2 และ A3 ต่อไป จากนั้น การตอบสนองจะวนเวียนอยู่กับทางเลือก A1, A2, A3 เช่นนี้ จนกลายเป็นความเคยชิน เมื่อความเคยชินเกิดขึ้น เราจะตอบสนองโดยอัตโนมัติ ไม่จำเป็นต้องคิดว่าจะมีเหตุการณ์ใดเกิดขึ้นในอนาคตหรือไม่ เพราะมีความรู้สึkmั่นคงและมั่นใจ อันเนื่องมาจากทำเช่นนั้นซ้ำๆ กันทุกวัน คนส่วนใหญ่ มักจะเคยชินอยู่ในวิถีชีวิตเดิม เราจะสังเกตได้ว่าคนที่อยู่ในที่ใดนานๆ หรือทำกิจวัตรประจำวันซ้ำกันอยู่เสมอมักจะเกิดความเคยชิน ผลเสียที่เกิดขึ้นกับเขา คือ การไม่สามารถปรับตัวได้ เมื่อต้องเผชิญหน้ากับการเปลี่ยนแปลงอย่างกะทันหัน เมื่อพบกับสิ่งที่ไม่คาดคิดจะเกิดความ “ตระหนกตกใจ” และ “ไม่เข้าใจ” ว่า เหตุการณ์นี้เกิดขึ้นได้อย่างไร จึงไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นนั้น ได้คนจำนวนไม่น้อย จึงมีแนวโน้มต่อการเปลี่ยนแปลง และพยายามเรียกร้องความมั่นคงที่เคยเป็นอยู่กลับคืน เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น นอกจากนี้ การคิดเชิงอนาคตจะช่วยปลดปล่อยเราให้หลุดพ้นวังวนวิธีคิด ตามความเคยชินที่มัก “ไม่คิดการณ์ไกล” เช่น พึ่งพอใจในสภาพที่เป็นอยู่ เข้าซามเย็นซาม ฝากอนาคตไว้กับโชคชะตาหวังผลประโยชน์เฉพาะหน้า เป็นต้น

คนในสังคมมีแนวโน้มที่จะคาดหวังผลประโยชน์ระยะสั้นมากกว่าระยะยาว ส่วนหนึ่งเกิดจากวิถีปกติในการดำเนินชีวิต ย่อมมุ่งแสวงหาปัจจัยสี่ เพื่อความอยู่รอด โดยมีเงินเป็นตัวแลกเปลี่ยนที่สำคัญ แต่โอกาสที่จะได้เงินมานั้นมีความจำกัด จึงมักฉวยคว้าผลประโยชน์ที่มาถึงเฉพาะหน้าไว้ก่อน ไม่ได้คำนึงถึงผลกระทบที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตระยะยาว กลายเป็นการมุ่งแสวงหาความอยู่รอดไปเพียงวันๆ ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการมองอนาคตที่กำลังมาถึง ทั้งๆ ที่ถ้าเราคาดการณ์อนาคต เราอาจจะเห็นประโยชน์ที่มากกว่า หรือสิ่งที่ดีกว่าการรอคอยเราอยู่ ทำให้เราตัดสินใจเลือกในสิ่งที่ดีกว่า คุ่มค่ากว่าแทนสิ่งที่เราเห็นว่าดี

5. เพราะเราเชื่อมโยงกับโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เราอยู่ในโลกที่เชื่อมโยงสัมพันธ์อย่างมีเอกภาพ แม้จะต่างในระดับความสัมพันธ์ แต่สิ่งต่างๆ อาจจะกระทบถึงกันทั้งทางตรงทางอ้อม ทั้งในระดับการเคลื่อนที่เร็วหรือช้าแตกต่างกัน ในมุมแคบที่ส่งผลกระทบต่อเราโดยตรงมากที่สุด ได้แก่ ครอบครัว การทำงาน เพื่อน การศึกษา สื่อมวลชน สิ่งแวดล้อม และในมุมที่กว้างขึ้น ซึ่งอาจจะส่งผลกระทบต่อเราโดยตรงหรือโดยอ้อม ได้แก่ สภาพเศรษฐกิจ สภาพการเมือง สภาพสังคม การพัฒนาทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมุมมองกว้างออกไปอีก ซึ่งส่งผลกระทบต่อหลายชั้นก่อนที่จะถึงตัวเรา ได้แก่ เศรษฐกิจโลก การเมืองโลก สังคมโลก

ค่านิยมโลก เป็นต้น เราไม่ได้อยู่อิสระ บนโลก แต่เชื่อมโยงกับสิ่งต่างๆอยู่ในโลก ดังนั้น สิ่งที่เกิดขึ้นย่อมมีโอกาสส่งผลกระทบต่อเรา ทั้งทางบวกและทางลบ แม้ว่า ส่วนตัวเรายังดำเนินในสภาวะปกติก็ตาม เราจึงไม่สามารถวางแผนอนาคตของเรา และดำเนินไปสู่เป้าหมาย โดยไม่คำนึงถึงผลกระทบจากปัจจัยภายนอกที่อาจเข้ามามีอิทธิพล ขัดขวางการทำตามเป้าหมายของเราได้

การคิดเชิงอนาคตช่วยให้เราสามารถจับกระแสของเหตุการณ์ต่างๆ ในโลกนี้ แล้วนำมาวิเคราะห์คาดการณ์ว่า โอกาสจะเกิดขึ้นเป็นจริงนั้น มีมากน้อยเพียงใด หากเกิดขึ้นจริง ต้องปรับตัวเตรียมพร้อมอย่างไร การคิดเชิงอนาคต ช่วยให้เราสามารถเตรียมพร้อมสำหรับการเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้ สามารถตัดสินใจกระทำหรือเตรียมสิ่งต่างๆ ในปัจจุบันให้ดีที่สุด เพื่อให้อนาคตเกิดขึ้นดังปรารถนา

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาในการศึกษาค้นคว้า
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
4. แบบแผนการทดลอง
5. เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การวิเคราะห์ข้อมูลและสถิติที่ใช้

การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ชลบุรี ตำบลบ่อวิน จังหวัดชลบุรี ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 3 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น 147 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 3 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ชลบุรี ตำบลบ่อวิน อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 49 คน ซึ่งได้มาแบบกลุ่มโดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

2. เนื้อหาในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ สาระที่ 1: สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และเทคโนโลยีชีวภาพ

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าจะใช้เวลา 12 ชั่วโมง ระยะเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง โดยสอนในคาบวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1

4. แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองแบบแผนการทดลอง One Group Pretest-Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2539: 59 – 62)

ซึ่งมีรูปแบบการวิจัย ดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
(R) E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

(R) E	แทน	กลุ่มทดลองที่ได้จากการสุ่ม
T_1	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง
X	แทน	การทดลองโดยใช้ชุดกิจกรรม
T_2	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง

เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. ชุดกิจกรรมการส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

การสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตามเนื้อหาที่ใช้ทดลองนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

1.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษา

1.3 ศึกษารายละเอียดและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะนำมาสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

1.4 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดผล ประเมินผลการเรียนรู้ และสื่อ – แหล่งการเรียนรู้

1.5 สร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 12 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

1.5.1 ชื่อชุดกิจกรรม

1.5.2 สารบัญ

1.5.3 ข้อเสนอแนะการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้

1.5.4 การประเมินตนเองก่อนเรียน

1.5.5 โครงสร้างของชุดการเรียนรู้

1.5.6 กระบวนการจัดการเรียนรู้

1.5.7 การประเมินตนเองหลังเรียน

1.5.8 เฉลยแบบประเมินก่อนเรียนและหลังเรียน

1.6 นำชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือ และความถูกต้องของภาษาที่ใช้ โดยพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งค่าดัชนีความสอดคล้องในแต่ละด้านนี้ ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน 1.00 ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ 1.00 คำถามท้ายกิจกรรม 0.96 ด้านการใช้ภาษาและตัวอักษร 1.00 ด้านภาพประกอบ 0.96 และด้านการวัดประเมินผล 1.00 ตลอดจนข้อบกพร่องอื่นๆเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 3 – 5 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่างๆ ที่พบ เช่น ระยะเวลาที่ใช้ กับเนื้อหาการเรียน เพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.8 นำชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 30 คน เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขจนเป็นชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้ทดลองจริง

1.9 นำชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป เกณฑ์ใช้ในการปรับปรุงกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพ พิจารณาจากการตอบคำถามในชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ และแบบสอบท้ายชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ ในเกณฑ์มาตรฐานอย่างน้อย 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม ในแต่ละชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง ถ้าถึงเกณฑ์ 80/80 ถือว่า เป็นชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ 80/80 ถือว่า เป็นชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ที่ไม่สมบูรณ์ต้องปรับปรุงแก้ไข

ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

ประสิทธิภาพ 81.70/85.30

หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 การแบ่งเซลล์ โครโมโซมและยีน

ประสิทธิภาพ 83.69/86.40

หน่วยการเรียนรู้ที่ 3 ความผิดปกติและโรคทางพันธุกรรม

ประสิทธิภาพ 84.20/87.82

หน่วยการเรียนรู้ที่ 4 เทคโนโลยีชีวภาพกับพันธุกรรม

ประสิทธิภาพ 82.67/84.23

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีการดำเนินการสร้าง ดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดผล ประเมินผล

2.2 ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 3) เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบโดยแบ่งพฤติกรรมการวัด 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์ตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 40 ข้อ

2.4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.4.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปให้

ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ และทางการวัดผล จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้โดยพิจารณาจากข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไปโดย ได้ ผลเท่ากับ 0.5 – 0.75 เพื่อมาปรับปรุงแก้ไข

2.4.2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้ไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนโพธิสัมพันธ์พิทยาคาร ที่เรียน เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทาง พันธุกรรม และเทคโนโลยีชีวภาพ มาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ

2.4.3 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบมาแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อ ที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดเกิน หรือตอบเกิน 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจสอบ คะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาเรียงค่าคะแนนจากสูงไปหาต่ำ ตัดกลุ่มสูงโดยใช้สัดส่วน 27% แล้ว แยกกระดาษคำตอบเป็น 2 ชุด กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุด แล้วนำมาวิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

2.4.3.1 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของ แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เตห์ ฟาน โดยคัดเลือกข้อสอบ ที่มีความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ พบว่า มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.21 – 0.81

2.4.3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ คัดเลือกไว้ 40 ข้อ ไปใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนเรื่องนี้แล้วและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 123) ได้หาค่าความเชื่อมั่น 0.71

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทฤษฎี ความหมายของความสามารถในการคิด เชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดของ ทอแรนซ์ และนำมาปรับให้เข้ากับการคิดเชิงอนาคต ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 8 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์มี 5 ขั้นตอน แต่ละขั้นตอน ดังนี้

3.2.1 การตั้งคำถาม หรือกำหนดปัญหา

3.2.2 การตั้งสมมติฐาน หรือการคาดการณ์คำตอบ

3.2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.2.4 การวิเคราะห์ และแปลความหมายของข้อมูล

3.2.5 การลงข้อสรุปและการสื่อสาร

ลักษณะของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสถานการณ์ปลายเปิด (Open Form) ซึ่งมีลักษณะเป็นเรื่องใกล้ตัวที่พบเห็นในชีวิต ประจำวัน

3.3 เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนน ให้คะแนนโดยแบ่งเกณฑ์การตรวจให้คะแนน แต่ละข้อเป็น 4 ระดับ คือ 1, 2, 3, และ 4

4	หมายถึง	อธิบายเหตุการณ์ที่กำหนดข้างต้นได้ครบ	4	ขั้นตอน
3	หมายถึง	อธิบายเหตุการณ์ที่กำหนดข้างต้นได้ครบ	3	ขั้นตอน
2	หมายถึง	อธิบายเหตุการณ์ที่กำหนดข้างต้นได้ครบ	2	ขั้นตอน
1	หมายถึง	อธิบายเหตุการณ์ที่กำหนดข้างต้นได้ครบ	1	ขั้นตอน

3.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจพิจารณาความถูกต้องเหมาะสมกับสถานการณ์และภาษาที่ใช้ จากดุลยพินิจของผู้เชี่ยวชาญ พิจารณา พบว่า แบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ มีสถานการณ์ที่เหมาะสมนำมาเป็นแบบทดสอบ ได้แบบทดสอบที่มีความเที่ยงตรง จำนวน 8 สถานการณ์ แต่ต้องปรับแก้เรื่องภาษา และความอิสระของข้อคำถาม

3.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้เชี่ยวชาญแก้ไขภาษา และความเป็นอิสระตามแนวความคิดของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนโพธิ์สัมพันธ์พิทยาคาร ตำบลบางละมุง อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี จำนวน 100 คน

3.6 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบมาตรวจ ให้คะแนน เพื่อวิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบในรายการ ต่อไปนี้

3.6.1 หาอำนาจจำแนกของแต่ละสถานการณ์ โดยแบ่งกลุ่มที่ได้ให้นักคะแนนสูงออกเป็น 25 % เป็นกลุ่มสูง และกลุ่มที่ได้ให้นักคะแนนต่ำออกเป็น 25 % เป็นกลุ่มต่ำ แล้วใช้สถิติ t-test คัดเลือกสถานการณ์ที่มีอำนาจจำแนก (ค่า t ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป) ผ่านเกณฑ์ปรากฏว่า ผ่านเกณฑ์ทั้ง 8 สถานการณ์ โดยค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 2.91 – 13.00 ผู้วิจัยจึงเลือกใช้ข้อที่มีอำนาจจำแนกมากตามลำดับ เป็นจำนวน 5 สถานการณ์ (ดังตาราง 8 ในภาคผนวก ค) โดยใช้เวลา 50 นาที เป็นเกณฑ์ในการกำหนดจำนวนสถานการณ์

3.6.2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ ที่คัดเลือกมาหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของคอนบัค (Cronbach) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.96

3.7 นำแบบทดสอบไปใช้จริงต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แบบกลุ่มมา จำนวน 1 ห้องเรียนจาก 3 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 30 คน
2. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์
3. ดำเนินการสอนโดยผู้ศึกษาค้นคว้าเป็นผู้สอนเองโดยใช้เวลาในการสอน 12 ชั่วโมง
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถ ด้านความคิดเชิงอนาคต ทางวิทยาศาสตร์
5. นำผลคะแนนจากการตรวจสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถ ด้านความคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ และความสามารถด้านความคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ค่าเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย t-test Dependent Samples or Correlated Samples

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร

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

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

1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2540)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของคะแนน
	$(\sum X^2)$	แทน	กำลังสองของผลรวมของผลรวมคะแนน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดเชิงอนาคตด้านวิทยาศาสตร์ โดยใช้ ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 115 – 118)

$$\text{สูตร} \quad IOC = \frac{\sum R}{n}$$

IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
n	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 คำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทาง วิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร E_1 / E_2

สูตรที่ 1

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดและหรือการประกอบ กิจกรรมระหว่างการเรียนของนักเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และหรือ กิจกรรมการเรียน

สูตรที่ 2

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

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของ คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน และหรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน และหรือ การประกอบกิจกรรมหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน และหรือกิจกรรม หลังเรียน

2.3 หาค่าความยาก (P) และอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนรัฐวิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เตห์ ฟาน
(Fan. 1952: 6 – 3)

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

เมื่อ	P	แทน	ค่าความยากง่าย
	R	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
	N	แทน	จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

$$r = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ	r แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	R_U แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
	R_L แทน	จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
	N แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR 20 คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2540)

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

เมื่อ	r_{tt} แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ หรือ $\frac{\text{จำนวนคนที่ตอบ}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
	q แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่งๆ คือ 1 - p
	S_t^2 แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

2.5 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงอนาคต ทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีการแจกแจงที (t-distribution) จากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 132)

$$t = \frac{\bar{X}_{\text{สูง}} - \bar{X}_{\text{ต่ำ}}}{\sqrt{\frac{S_{\text{สูง}}^2}{n_{\text{สูง}}} + \frac{S_{\text{ต่ำ}}^2}{n_{\text{ต่ำ}}}}} ; df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาของแบบแจกแจงแบบที
	$\bar{X}_{\text{สูง}}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_{\text{ต่ำ}}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	$S^2_{\text{สูง}}$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	$S^2_{\text{ต่ำ}}$	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	$n_{\text{สูง}}$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	$n_{\text{ต่ำ}}$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของคอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 125)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right]$$

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนเป็นรายข้อ
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถทางความคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การทดสอบทีทดสอบแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน (t-test Dependent Samples) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540) มีสูตร ดังนี้

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

เมื่อ	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
n		แทน	จำนวนผู้เรียนผู้ในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\bar{X}$ แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

t แทน ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาค่าที่

** แทน มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. ผลการศึกษาความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. ผลการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้ t-test for Dependent Samples ปรากฏดัง ตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	49	15.31	2.89	19.78
หลังเรียน	49	30.27	5.21	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. ผลการศึกษาความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ t-test for Dependent Samples ปรากฏดัง ตาราง 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดเชิงอนาคตของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนหลังเรียน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	49	8.84	2.22	21.93
หลังเรียน	49	15.18	1.99	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 แสดงความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ที่เรียนด้วย ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลการจัดการเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ซึ่งสรุปสาระสำคัญได้ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดเชิงอนาคต ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

สมมุติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ชลบุรี ตำบลบ่อวิน จังหวัดชลบุรี ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 3 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น 147 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ชลบุรี ตำบลบ่อวิน จังหวัดชลบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 3 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 147 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่มโดยการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) นักเรียนจำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 49 คน

2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- 2.1 ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
- 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัย 5 ตัวเลือก

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ ประเภท เขียนตอบโดยกำหนดสถานการณ์ 5 สถานการณ์

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอน ดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มทดลอง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงอนาคต

2. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ใช้เวลาเรียน 12 คาบๆ ละ 50 นาที

3.3 ทดสอบหลังเรียนกับกลุ่มทดลอง

การจัดกระทำข้อมูลและการวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิด เชิงอนาคตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริม ศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test for Dependent Sample

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัด การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์สรุปได้ ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ ทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ ทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์อภิปรายได้ ดังนี้

1. ผลการจัดการเรียนรู้ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ย หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน

การวิจัยข้อที่ 1 เหตุที่เป็นเช่นนั้น เพราะ

ประการแรก การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนได้ศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเอง จากการทำชุดกิจกรรม โดยมีครูเป็นให้คำปรึกษาและแนะนำ ซึ่งภายในชุดกิจกรรม มีการจัดการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียน ได้มีการพัฒนาความสามารถทางด้านการอ่าน การเขียน เช่น ขณะเขียนนักเรียนควรมีการขีดเส้นใต้ หรือทำเครื่องหมายในส่วนที่สำคัญ หรือนำสิ่งที่ได้มาเขียนเป็นแผนผังความคิดเพื่อเป็นการสรุปเนื้อหา และบทเรียนที่เรียนด้วยตนเอง นอกจากนี้ การที่นักเรียนได้ลงมือทำการทดลองด้วยตนเอง เป็นการฝึกและพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนด้วย 2) ขั้นกิจกรรมดีมีประโยชน์ ให้นักเรียนทำการศึกษา ทดลอง และสืบค้นด้วยตนเองนำผลการทดลองที่ได้มาแปรผลวิเคราะห์เมื่อมีปัญหาที่ปรึกษาครูผู้สอน ในการศึกษาและลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และนำไปสู่การพัฒนา กระบวนการทักษะทางวิทยาศาสตร์ และเพิ่มศักยภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียนเอง 3) ขั้นพัฒนา ศักยภาพและเผยแพร่ผลงาน โดยมีการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้รู้จักวิเคราะห์จุดเด่นและจุดด้อย ของผลงานของตนเอง เพื่อปรับปรุงและพัฒนางานให้มีคุณภาพ และฝึกการเป็นผู้ประเมินผลด้วย ตนเองและเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เช่น การคิดออกแบบชิ้นงานด้วยตนเอง จะเห็นได้ว่าการจัด กิจกรรมต่างๆ ในชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ ทางวิทยาศาสตร์ มีลักษณะการจัด กิจกรรมที่คำนึงถึงความแตกต่างของความสามารถในการเรียนรู้ของแต่ละบุคคล รูปแบบของ กิจกรรมสามารถให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้อย่างอิสระ ค้นคว้าได้ อย่างไม่จำกัด และส่งเสริมให้ผู้เรียน เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกให้มีการลงมือปฏิบัติ มีการสำรวจ การเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง สมจิต สวชนไพบูลย์ (2539: 39) ได้ กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรม ซึ่งจะส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาศักยภาพตามธรรมชาติ และ เต็มศักยภาพของแต่ละบุคคล และกิจกรรมที่จัดขึ้นนี้ได้เอื้อต่อการพัฒนาสมองทั้งสองซีก ด้วย การฝึกให้นักเรียนมีการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดหาเหตุผล คิดรวบยอด เพื่อนำไปสู่ การพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียน และมีการผ่อนคลายและบริหารสมองหลังการเรียนรู้ และพร้อมบอกประโยชน์ของการบริหารสมองให้ผู้เรียนกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ และมีความสุข ไปกับการเรียนรู้ ดังกล่าวใน สุขพัชรา ชัมเจริญ (2551: 43 – 46) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ หนึ่งนุช กาพภักดี (2543: บทคัดย่อ) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึม กับ การสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน อย่างมีความสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับ การวิจัยของ อารีย์ ทวีลาภ (2546: บทคัดย่อ) พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT ในแต่ละแบบ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประการที่สอง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้

ทางวิทยาศาสตร์ มีการจัดกิจกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ฝึกการพัฒนาการคิดโดยคิดจากเรื่องที่ใกล้ตัวเรา เพื่อให้ผู้เรียนได้มีความสนใจและสนุกกับการเรียน มีการนำเสนองานและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ซึ่งผู้วิจัยได้สอดแทรกอุปมาอุปไมยการ์ตูน และข้อความชวนคิด และกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิด และลงมือปฏิบัติด้วยตนเองอย่างเป็นระบบ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศิริลักษณ์ หนองเส (2545: บทคัดย่อ) ซึ่งพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยคู่มือครู มีความสามารถทางการพึ่งพาตนเอง ทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และงานวิจัยของ จินตนา ช่วยด้วง (2547: 27) ได้กล่าวว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ และมีส่วนของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่การเรียนรู้ทางของนักเรียนด้วย ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์นี้ มีส่วนพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเอง ซึ่งหมายถึงผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และสอดคล้องกับแนวคิดของ สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2541: 2 – 16) ซึ่งกล่าวว่า การพัฒนาสมองของผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพผ่านการจัดการเรียนรู้นั้น ควรจัดให้สมดุล ให้มีการพัฒนาสมองทั้งสองซีกไปด้วยกัน ในเวลาเดียวกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสมดุลในการคิด และคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. ผลการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้านความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 เหตุที่เป็นเช่นนั้นเพราะ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ ทางวิทยาศาสตร์ ที่เน้นให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงศักยภาพที่มีอยู่ในตัวของแต่ละบุคคล โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ สามารถทำกิจกรรมต่างๆ ได้ตามความต้องการ ได้มีการฝึกการคิด การวางแผน การใช้อุปกรณ์ต่างๆ อย่างเป็นขั้นตอน และส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาสมองทางด้านความคิดสร้างสรรค์ เพื่อนำสู่การคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการคิดเชิงอนาคตซึ่งประกอบด้วย 1) การมองภาพอย่างองค์รวม เป็นการมองภาพที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยผู้เรียนจะเรียนรู้และออกแบบชิ้นงานและสร้างสัตว์เลื้อยกระดาดด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดองค์รวมในเนื้อหาทางการเรียนวิทยาศาสตร์และการคิดชิ้นงานด้วยตนเอง เป็นการฝึกคาดการณ์ในอนาคต และจินตนาการออกมาเป็นรูปภาพ ตามจินตนาการที่เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนเอง 2) ความต่อเนื่องในการคิด เป็นการคาดการณ์สิ่งที่จะเกิดขึ้นอย่างเป็นลำดับขั้นตอนของผู้เรียนเป็นการนำสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว โดยผู้เรียนนำมาจินตนาการตัวเลขเข้ากับอวัยวะ

ส่วนต่างๆ ของร่างกาย และนำมาสร้างเป็นภาพที่มีความสัมพันธ์กันในระบบร่างกาย 3) ความสัมพันธ์เชิงเหตุผล เป็นการคาดการณ์แนวโน้ม และคาดการณ์แนวโน้มสิ่งที่จะเกิดขึ้นในอนาคต โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการตอบคำถามในระหว่างทำกิจกรรม ทำกิจกรรมในแง่ของความสัมพันธ์โดยการมองภาพ และเรื่องราวอย่างองค์รวมที่การตัดสินใจต้องใช้เหตุผลที่มีความสัมพันธ์กันเพื่อนำไปสู่การคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ 4) การจินตนาการ เป็นการทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาการคิดต่างๆ มาเป็นลำดับขั้นตอนแล้ว จึงนำมาสู่การจินตนาการและคาดการณ์แนวโน้มจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ เมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้เกิด ภาวะภูมิใจ ในและตระหนักถึงความสำคัญและเห็นคุณค่าของสิ่งเหล่านั้น อีกทั้งมีการพัฒนาความสามารถศักยภาพของตนเองให้เพิ่มมากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ จิตติพร พิษณุกุล (2547: บทคัดย่อ) ซึ่งพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงอนาคตของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมเพิ่มขึ้น ทุกหน่วยประสบการณ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงอนาคตของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมทุกหน่วยประสบการณ์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงอนาคตภายหลังการอบรมการแก้ปัญหาเชิงอนาคตของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เจตคติต่อการแก้ปัญหาเชิงอนาคตของกลุ่มทดลอง โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และความพึงพอใจต่อหลักสูตรฝึกอบรมการแก้ปัญหาเชิงอนาคตของกลุ่มทดลอง โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก และสอดคล้องกับของ รอยพิมพ์ใจ ชนะปราชญ์ (2550: บทคัดย่อ) ซึ่งพบว่า กลุ่มตัวแปรปัจจัยที่ 5 ปัจจัย ได้แก่ ความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ การรับรู้ความสามารถของตนเอง ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ขึ้นบรูณาการกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ชั้น มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ($MMR = .487$) และค่าสหสัมพันธ์พหุคูณระหว่างตัวแปรปัจจัยดังกล่าว ทั้ง 5 ปัจจัย กับความสามารถในการแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์ในแต่ละชั้น ได้แก่ ชั้นการระบุปัญหา ชั้นการวิเคราะห์ปัญหา ชั้นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา และชั้นตรวจสอบผลลัพธ์ มีค่าเท่ากับ .478, .537, .538 และ .519 ตามลำดับ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทุกค่า

จากข้อมูลดังกล่าว เป็นเหตุผลสนับสนุนได้ว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีผลการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้านความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนและการศึกษาวิจัยต่อไป ดังนี้

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ผู้สอนควรนำชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้ เพราะชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ ทางวิทยาศาสตร์นี้ จะช่วยพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และช่วยพัฒนาความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์
2. สถานการณ์หรือข้อมูลในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ ที่จะนำมาให้นักเรียนใช้ ในการเรียนรู้ ควรมีความสอดคล้องกับเรื่อง หรือเนื้อหาในด้านวิทยาศาสตร์
3. ในระหว่างการจัดกิจกรรมผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนที่ไม่กล้าแสดงออก ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ให้มากขึ้น เพื่อจะได้ผลงานที่สร้างสรรค์ออกมาอย่างเต็มกำลังความสามารถ
4. จากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ จากการสังเกตพบว่า ผู้เรียนกล้าคิดและกล้าแสดงออกมากขึ้น และกล้าตัดสินใจในเรื่องต่างๆ

ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

1. ควรศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่นๆ เช่น การคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์ การคิดเชิงกลยุทธ์ เป็นต้น
2. ควรมีการศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับเนื้อหาสาระอื่นๆ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับระดับช่วงชั้นที่ 4
3. มีการศึกษาการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์กับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อื่น เช่น สาระที่ 5 พลังงาน สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา.
- กรรณิกา ไผทจันทร์. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2549). การคิดเชิงอนาคต. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: ชัดเชส มีเดีย จำกัด.
- จินตนา ศิริธัญญารัตน์. (2548). การศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2532). การปรับปรุงการสอนตามแบบจุฬา. ใน เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติงานตามโครงการอบรมอาจารย์ ครั้งที่ 1 – 4. กรุงเทพฯ: ฝ่ายวิชาการจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เชาว์ศิริ ธารารัตน์. (2550). การศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเผยแพร่ความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิตติพร พิษณุกุล. (2547). การพัฒนาหลักสูตรการอบรมการแก้ปัญหาเชิงอนาคตของนักศึกษาสถาบันราชภัฏวไลยอลงกรณ์ในพระบรมราชูปถัมภ์. ปริญญาโท กศ.ด. (การอุดมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ถนัด ศรีบุญเรือง ; และคณะ. (2548). วิทยาศาสตร์ ม. 3 เล่ม 1. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- ทิสนา แหมมมณี ; และคณะ. (2544). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นท์ จำกัด.
- ธงชัย ดันทพิไทย. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และค่านิยมของการบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- นันทิพิทย์ รองเดช. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นาริรัตน์ พักสมบุรณ์. (2541). การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นุศรา เอี่ยมนวรรณ์. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บัญชา แสนทวี. (2548). วิทยาศาสตร์เล่ม 5. กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิชย์.
- เบญจวรรณ ใจหาญ. (2550). การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะการจัดการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และทักษะการนำเสนอความรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประวิทย์ ชูศิลป์. (2534). การประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่. ใน เอกสารนิเทศการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาคพัฒนาตำราและเอกสาร หน่วยศึกษานิเทศน์ กรมการฝึกหัดครู.
- ประสาธ อิศรปริดา. (2523). จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน. กรุงเทพฯ: กราฟิเคอาร์ท.
- เป็รื่อง กุมุท. (2540). เทคนิคการจัดนิทรรศการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สวีริยาสาส์น.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- (2540). วิธีวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พักรัตริภา ตะเคียนทอง. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- พูลทรัพย์ โพธิ์สุ. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2537). แนวทางการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช. พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- มนัส สุดสิ้น. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รอยพิมพ์ใจ ชนะปราชญ์. (2550). การศึกษาปัจจัยบางประการที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประจวบคีรีขันธ์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการวิจัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รุ่งอรุณ เขียรประกอบ. (2549). การศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพฯ: สุริยาสาส์น.
- . (2541). เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: สุริยาสาส์น.
- ลาวรรณ โสมแพน. (2550). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการวิเคราะห์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วาสนา ขาวหา. (2526). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2542). กระบวนทัศน์ใหม่: การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพของบุคคล. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ศรีลักษณ์ ผลวัฒนะและคณะ. (2547). พันธกรรมและความหลากหลายของสิ่งมีชีวิต. กรุงเทพฯ: นิยมวิทยา.

- ศิริเพ็ญ ยังขาว. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้
กระบวนการแก้ปัญหาอนาคต. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์
และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- ศุภพงษ์ คล้ายคลึง. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะ
กระบวนการทดลอง โดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม.
(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2526). ทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- สมจิต สวธน์ไพบุลย์. (2535). ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและ
การสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- (2535). ประมวลการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตร
และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- (ม.ป.ป.). การวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียน
เป็นสำคัญด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย. โครงการวิจัย (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตร
และการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์). กรุงเทพฯ: ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์. (2541). ระบบการเตรียมความพร้อมทางสมอง. วารสารวิชาการ.
1(3): 2 – 16.
- สิริวรรณ พรหมโชติ. (2542). ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางคณิตศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัด
ศรีสะเกษ. ปรินูญานินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุพัชรา ชัมเจริญ. (2551). เส้นทางการพัฒนาสมอง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: สวัสดิ์การพิมพ์.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. (2517). การสอนวิทยาศาสตร์และการพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ:
ไทยวัฒนาพานิช.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2548). กลยุทธ์การสอนการคิดอนาคต. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ:
ห้างหุ้นส่วนจำกัดภาพพิมพ์.

- สุวิทย์ มูลคำ ; และ อรทัย มูลคำ. (2545). *20 วิธีการจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย จำกัด.
- หทัยรัตน์ เขียวเอี่ยม. (2543). *ผลการวิจัยเชิงปฏิบัติการผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรคินิยม เพื่อพัฒนาศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวัดช่องนนทรี เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- หนึ่งนุช กาพภักดี. (2543). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการสอนตามแนวคอนสแต็คซ์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อภิญา เคนบุปผา. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารและสมบัติของสารสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อรสา เอี่ยมสะอาด. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารีย์ ทวีลาภ. (2546). *การศึกษาแบบการเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 – MAT*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- Bloom, Benjamin S. (1976). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain*. New York: David Mackey Company Inc.
- Butts, David P. (1974). *The Teacher of Science a Self Directed Planning Guide*. New York: Harper Row. Publisher.
- Cronbach, Lee Joseph. (1970). *Essential of Psychological Testing*. 3rd ed. New York: Harper and Row.
- Dervido, G. Alfred ; Gerrald, H, Krokover. (1976). *Creative Scientific Ideas Activities*. Brown and Company Inc.

- Good, Carter V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Harty, H. ; & Al-Faleh. (1983, September). Saudi Arabian Student Chemistry Achievement and Science Attitudes Stemming from Lecture – Demonstration and Small Group Teaching Method. *Journal of Research in Science Teaching*. 2(9): 861 – 866.
- Hill, Peter W. (1984). Hierachy in Testing Education Taxonomy : A Theretical Investigation. *Evaluation in Education*. B(3): 181 – 240.
- Hiuston, W. Robert ; et al. (1972). *Developing Instruction Modules, A Modular System for Witting Modules*. Texas: University of Houston.
- Meeks, Eija Bruce. (1972). Learning Package Versus Conventional Method of Instruction. *Dissertation Abstracts International*. 33: 4295 – A.
- Smit,Patly Temeton. (1994, January). Effect on Student Attitude and Achievement, *Dissertation Abstract International*. 54(7): 2528 – 17.
- Viva, Davis A. (1985). The Design and Evaluation of a Course in Thinking Operation for Frist Grandes in Vinezueta (Cognitive, Elementary Learning). *Dissertation Abstracts International*. 46 (034): 603.
- Williams, Jame Melford. (1981). A Comparison Study of Tradition Teaching Ability in Eleventh Grade United States History. *Dissertation Abstracts International*. 42(4): 1605 – A.
- Wilson. Cynthia Lovise. (1989). An Analysis of a Direct Instruction Product in Teaching World Problem – Solving to Learning Disabled Student. *Dissertation Abstracts International*. 50(62A): 496.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

นางสาวนิตยา เจริญนิเวศนกุล

ครูอันดับ ค.ศ. 3

โรงเรียนแจรงร้อนวิทยา เขตราชบุรีบูรณะ
กรุงเทพมหานคร

นางสายพิน มูลอุดม

ครูอันดับ ค.ศ. 3

โรงเรียนบ้านทุ่งคา ตำบลห้วยใหญ่
อำเภอบางละมุง จังหวัดชลบุรี

นางสาวอิสรา ตยงค์กนก

ครูอันดับ ค.ศ. 3

โรงเรียนบางละมุง
ตำบลบางละมุง อำเภอบางละมุง
จังหวัดชลบุรี

ภาคผนวก ข

- ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 4 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	1	2	3		
1. ด้านเนื้อหา					
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	+1	+1	+1	3	1
1.4 เนื้อหา มีความถูกต้องเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1
1.3 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นเรียน	+1	+1	+1	3	1
1.2 เนื้อหา มีความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนด	+1	+1	+1	3	1
2. ด้านกิจกรรม					
2.1 มีความยาก-ง่ายพอเหมาะ	+1	+1	+1	3	1
2.2 เหมาะสมกับระยะเวลาที่ใช้	+1	+1	+1	3	1
2.3 การเรียงลำดับของกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1
2.4 ส่งเสริมให้นักเรียนคิด	+1	+1	+1	3	1
2.5 ส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	+1	+1	+1	3	1
3. คำถามท้ายกิจกรรม					
3.1 คำถามสอดคล้องกับกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1
3.2 จำนวนข้อคำถามเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1
3.3 ความสั้นยาวของคำถามเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1
3.4 ส่งเสริมทางการคิดเชิงอนาคต	+1	+1	+1	3	1
4. ด้านการใช้ภาษาและตัวอักษร					
4.1 ภาษาที่ใช้มีความถูกต้องเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1
4.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	+1	+1	+1	3	1
4.3 ความเหมาะสมของรูปแบบตัวอักษร	+1	+1	+1	3	1
5. ภาพประกอบ					
5.1 ภาพประกอบสัมพันธ์กับเนื้อหา	+1	+1	+1	3	1
5.2 ภาพสามารถดึงดูดใจผู้เรียน	+1	+1	+1	3	1
5.3 ภาพประกอบมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1
5.4 ภาพประกอบมีขนาดเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ค่าที่เที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	ข้อที่	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
	1	2	3				1	2	3		
1	+1	+1	+1	3	1	21	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1	22	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1	23	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	+1	3	1	24	+1	+1	+1	3	1
5	+1	0	+1	2	0.66	25	+1	+1	+1	3	1
6	+1	+1	+1	3	1	26	+1	+1	+1	3	1
7	+1	+1	0	2	0.66	27	+1	+1	+1	3	1
8	+1	+1	+1	3	1	28	+1	+1	+1	3	1
9	+1	+1	+1	3	1	29	+1	+1	+1	3	1
10	+1	+1	0	2	0.66	30	+1	+1	+1	3	1
11	+1	0	+1	2	0.66	31	+1	+1	+1	3	1
12	+1	+1	+1	3	1	32	+1	+1	+1	3	1
13	+1	+1	+1	3	1	33	+1	+1	+1	3	1
14	+1	+1	+1	3	1	34	+1	+1	+1	3	1
15	+1	+1	+1	3	1	35	+1	+1	+1	3	1
16	+1	+1	+1	3	1	36	+1	+1	+1	3	1
17	+1	+1	+1	3	1	37	+1	+1	+1	3	1
18	+1	+1	+1	3	1	38	+1	+1	+1	3	1
19	+1	+1	0	2	0.66	39	+1	+1	+1	3	1
20	+1	+1	+1	3	1	40	+1	+1	+1	3	1

ตาราง 6 ผลการวิเคราะห์ค่าเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด
เชิงอนาคต

สถานการณ์	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		1	2	3		
1	1. ลักษณะการใช้คำถามเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1
	2. ความถูกต้องของภาษา	+1	+1	+1	3	1
	3. เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นเรียน	+1	+1	+1	3	1
2	1. ลักษณะการใช้คำถามเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1
	2. ความถูกต้องของภาษา	+1	+1	+1	3	1
	3. เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นเรียน	+1	+1	+1	3	1
3	1. ลักษณะการใช้คำถามเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1
	2. ความถูกต้องของภาษา	+1	+1	+1	3	1
	3. เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นเรียน	+1	+1	+1	3	1
	4. การสื่อความหมายจากรูปภาพ	+1	+1	+1	3	1
4	1. ลักษณะการใช้คำถามเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1
	2. ความถูกต้องของภาษา	+1	+1	+1	3	1
	3. เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นเรียน	+1	+1	+1	3	1
5	1. ลักษณะการใช้คำถามเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1
	2. ความถูกต้องของภาษา	+1	+1	+1	3	1
	3. เนื้อหา มีความเหมาะสมกับระดับชั้นเรียน	+1	+1	+1	3	1

ภาคผนวก ค

- ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์
- การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach)

ตาราง 7 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่นของ
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.48	0.58	21	0.51	0.39
2	0.36	0.76	22	0.57	0.58
3	0.55	0.47	23	0.77	0.61
4	0.80	0.52	24	0.60	0.45
5	0.51	0.32	25	0.34	0.51
6	0.47	0.38	26	0.20	0.26
7	0.32	0.41	27	0.33	0.24
8	0.62	0.34	28	0.64	0.76
9	0.36	0.65	29	0.23	0.44
10	0.75	0.21	30	0.39	0.28
11	0.71	0.59	31	0.71	0.81
12	0.28	0.52	32	0.53	0.43
13	0.22	0.29	33	0.35	0.27
14	0.26	0.30	34	0.52	0.57
15	0.38	0.42	35	0.34	0.27
16	0.24	0.40	36	0.36	0.47
17	0.22	0.21	37	0.53	0.43
18	0.29	0.26	38	0.30	0.38
19	0.36	0.47	39	0.72	0.56
20	0.28	0.24	40	0.80	0.55

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์อำนาจจำแนกของคะแนนความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทาง
วิทยาศาสตร์ ทั้ง 8 สถานการณ์

สถานการณ์	t
1	4.54
*2	11.18
*3	7.00
*4	12.65
*5	11.62
6	2.91
*7	13.00
8	3.88

* แบบทดสอบที่เลือกใช้

การหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทาง
วิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของคอนบัค (Cronbach)

$$\text{จากสูตร } S^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

$$\begin{aligned} \sum S_i^2 &= 1.69 + 1.35 + 2.07 + 0.91 + 1.41 \\ &= 7.43 \end{aligned}$$

$$S_t^2 = \frac{12(2285) - (151)^2}{144}$$

$$S_t^2 = 32.08$$

$$\text{จากสูตร } \alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2} \right)$$

$$= \frac{5}{5-1} \left(1 - \frac{7.43}{32.08} \right)$$

$$= \frac{5}{4} (1 - 0.23)$$

$$[1.25] [0.77] = 0.96$$

แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น 0.96

ภาคผนวก ง

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียน และหลังเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- คะแนนความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ตาราง 9 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

คนที่	Pre-test (40 คะแนน)	Post-test (40 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
1	16	28	12	144
2	14	21	7	49
3	17	27	10	100
4	12	26	14	196
5	12	27	15	225
6	10	21	11	121
7	12	23	11	121
8	17	27	10	100
9	15	24	9	81
10	13	29	16	256
11	14	24	10	100
12	13	20	7	49
13	11	21	10	100
14	20	36	16	256
15	15	36	21	441
16	16	26	10	100
17	13	28	15	225
18	14	34	20	400
19	15	31	16	256
20	17	25	8	64
21	22	30	8	64
22	14	38	24	576
23	14	29	15	225
24	20	32	12	144
25	11	35	24	576
26	17	26	9	81
27	15	22	7	49

ตาราง 9 (ต่อ)

คนที่	Pre-test (40 คะแนน)	Post-test (40 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
28	14	31	17	289
29	21	24	3	9
30	18	35	17	289
31	19	35	16	256
32	18	36	18	324
33	17	32	15	225
34	12	30	18	324
35	16	33	17	289
36	17	32	15	225
37	16	36	20	400
38	19	34	15	225
39	16	32	16	256
40	15	31	16	256
41	14	30	16	256
42	18	37	15	225
43	15	38	23	529
44	13	37	24	576
45	11	36	25	625
46	16	33	17	289
47	12	36	24	576
48	13	33	20	400
49	21	36	19	361
$\bar{X}$	15.31	30.27	-	-
$\sum D$	-	-	733	-
$\sum D^2$	-	-	-	12,311

การคำนวณ t-test Dependent

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

$$t = \frac{733}{\sqrt{\frac{49(12,311) - (733)^2}{48}}} ; df = n-1$$

$$t = 19.78$$

ตาราง 10 คะแนนความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพทางการเรียนวิทยาศาสตร์

คนที่	Pre-test (20 คะแนน)	Post-test (20 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
1	7	11	4	16
2	11	17	6	36
3	8	15	7	49
4	6	14	8	64
5	7	12	5	25
6	10	15	5	25
7	11	16	5	25
8	12	17	5	25
9	13	19	6	36
10	6	16	10	100
11	7	12	5	25
12	9	14	5	25
13	10	16	6	36
14	12	18	6	36
15	6	12	6	36
16	7	12	5	25
17	5	14	9	81
18	9	13	4	16
19	9	17	8	64
20	10	15	5	25
21	11	17	6	36
22	7	16	9	81
23	8	13	5	25
24	9	14	5	25
25	12	17	5	25
26	12	15	3	9
27	8	16	8	64

ตาราง 10 (ต่อ)

คนที่	Pre-test (20 คะแนน)	Post-test (20 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
28	9	13	4	16
29	8	14	6	36
30	9	15	6	36
31	7	19	12	144
32	11	16	5	25
33	8	12	4	16
34	6	14	8	64
35	7	16	9	81
36	10	18	8	64
37	12	16	4	16
38	12	18	6	36
39	13	17	4	16
40	6	13	7	49
41	7	17	10	100
42	9	15	6	36
43	10	17	7	49
44	12	16	4	16
45	6	13	7	49
46	7	14	7	49
47	5	17	12	144
48	9	15	6	36
49	9	16	7	49
$\bar{X}$	8.84	15.18	-	-
$\sum D$	-	-	311	-
$\sum D^2$	-	-	-	2,171

การคำนวณ t-test Dependent

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

$$t = \frac{311}{\sqrt{\frac{49(2,171) - (311)^2}{29}}} ; df = n-1$$

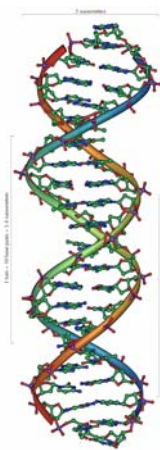
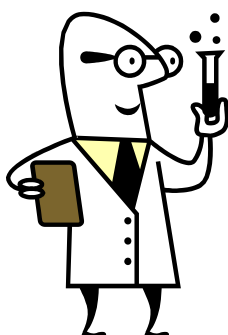
$$t = 21.93$$

ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงวิทยาศาสตร์ทางวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และเทคโนโลยีชีวภาพ



ชื่อ นามสกุล

เลขที่ ชั้น

โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ชลบุรี
สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชลบุรี เขต 3

ข้อแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมที่ผู้เรียนจะได้ศึกษา เรียกว่า ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นชุด การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองและ เรียนรู้ด้วยตนเอง และมุ่งหวังให้นักเรียนมีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ 2 ด้าน ได้แก่

1. ความสามารถในการคิดเชิงอนาคต
2. ความสามารถในการด้านการปฏิบัติการ
3. ความสามารถในการสืบค้นและพัฒนาคุณลักษณะที่พึงประสงค์
4. ความสามารถในการรอบรู้

ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่หลากหลาย โดยทุกกิจกรรมได้จัดลำดับขั้นตอนที่เน้นเพื่อเพิ่มพูนประสบการณ์ และส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ การทำกิจกรรมดี งานมีประโยชน์ต่อสังคมและการส่งเสริมการเผยแพร่ผลงาน

วิธีการเรียนรู้จากวิทยาศาสตร์จากชุดกิจกรรมนี้

1. อ่านและทำความเข้าใจ ปฏิบัติตามข้อแนะนำจากชุดกิจกรรมนี้ให้ชัดเจน
2. สร้างความรู้สึกที่ดีให้ตนเอง เราเป็นผู้ที่มีความรู้ความสามารถ และมีศักยภาพ และพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆอย่างสร้างสรรค์
3. พิจารณาข้อความ ชวนคิด ชวนทำ เพื่อนำมาสร้างพลังแห่งการเรียนรู้ในการพัฒนาตนเอง
4. ใช้เวลาในการเรียนรู้อย่างรู้ค่า และทำให้ตนเองมีความรู้เพิ่มจากที่เคยมี
5. ฝึกเขียน อธิบาย เหตุการณ์ กิจกรรมต่างๆ อย่างเต็มศักยภาพที่ตนเองมีอยู่
6. สร้างองค์ความรู้ใหม่และเพิ่มพูนจากองค์ความรู้เดิม
7. เรียนรู้อย่างมีความสุขและพร้อมที่จะทำตามขั้นตอนของกิจกรรมต่างๆ อย่างเต็มกำลังความสามารถ

ขอให้นักเรียนได้เรียนรู้ชุดกิจกรรมอย่างมีความสุข พึ่งพาตนเอง และพัฒนาความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ และนำไปใช้ในการพัฒนาตนเองสังคมและใช้ชีวิตประจำวันต่อไป

โครงสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. มาตรฐานการเรียนรู้

มาตรฐาน ว.1.2 เข้าใจกระบวนการและการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะ แสวงหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้มาใช้ประโยชน์

2. สาระการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม กระบวนการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การแบ่งเซลล์ โครโมโซมและจีน เทคโนโลยีชีวภาพ โดยใช้ทักษะทางการเรียน ด้าน การฟัง การอ่าน การพูด การคิด และการเขียนรวมทั้งกระบวนการทักษะต่างๆ การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การค้นหา การทดลอง การค้นหาทางวิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อก่อให้เกิดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการพัฒนาความสามารถทางด้านการคิดเชิงอนาคต ซึ่งชุดส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ ดังนี้

2.1 ชั้นส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้

2.1.1. ศึกษาเกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การแบ่งเซลล์ โครงสร้างโครโมโซม ยีน และเทคโนโลยีชีวภาพ

2.1.2 ฝึกทักษะการคิดเชิงอนาคต การเขียน การอธิบาย และกระบวนการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์

2.1. 3 ฝึกให้มีการพัฒนาศักยภาพการคิดเชิงอนาคต

2.1.4 ฝึกให้ตนเองมีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ด้านจิตวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.2 ชั้นกิจกรรมดีมีประโยชน์

2.2.1 สืบค้นข้อมูล จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เช่น โทรทัศน์ ห้องสมุด วิทยุ และ อินเทอร์เน็ต

2.2.2 ฝึกการอภิปรายกลุ่มและการเขียนอธิบายเป็นกลุ่มย่อย

2.2.3 ฝึกทำกิจกรรมที่ดีมีประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น

2.3 ชั้นส่งเสริมศักยภาพตนเองและเผยแพร่ผลงาน

2.3.1 ฝึกการเผยแพร่ผลงานและประชาสัมพันธ์

2.3.2 ฝึกการประเมินงานของตนเองและผู้อื่น

2.3.3 ฝึกการวิเคราะห์จุดเด่น และจุดด้อยผลงาน เพื่อปรับปรุงผลงานของตนเอง และผู้อื่น

3. เนื้อหาการเรียนรู้ใช้เวลา 12 ชั่วโมง สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยที่ 3 เรื่อง

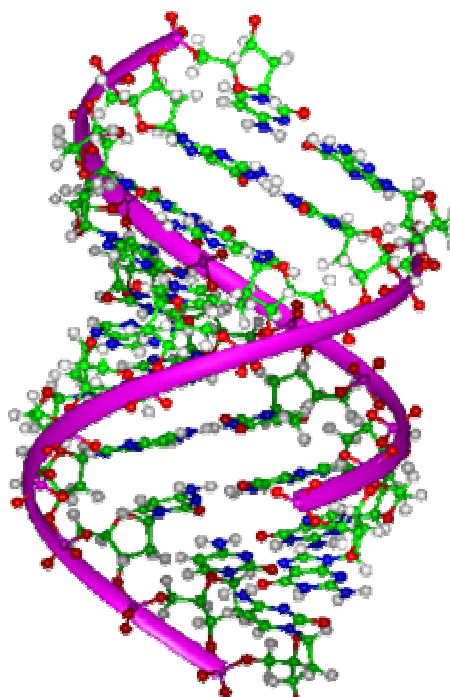
เรื่องที่ 1	การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม	3	ชั่วโมง
เรื่องที่ 2	การแบ่งเซลล์ โครโมโซมและยีน	3	ชั่วโมง
เรื่องที่ 3	ความผิดปกติและโรคทางพันธุกรรม	3	ชั่วโมง
เรื่องที่ 4	เทคโนโลยีชีวภาพ	3	ชั่วโมง

4. การวัดผลและประเมินผล

- 4.1 แสดงความคิดเห็นจากการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ
- 4.2 ชิ้นงานและผลงาน
- 4.3 แบบทดสอบก่อนเรียนและแบบทดสอบหลังเรียน

เรื่องที่ 1

การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม



ขั้นส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ : กิจกรรม อ่านดี... มีสาระ
ขั้นกิจกรรมดีมีประโยชน์ : กิจกรรม ปฏิบัติดี... มีความรู้
ขั้นพัฒนาศักยภาพและเผยแพร่ผลงาน : กิจกรรม คิดเสริม... เต็มงาน

สาระสำคัญ

สิ่งมีชีวิตไม่ว่าจะเป็นมนุษย์ พืช หรือสัตว์ ล้วนมีลักษณะต่างกันเนื่องมาจากลักษณะที่ได้รับการถ่ายทอดมาจากรุ่นพ่อแม่ ที่เรียกว่า “ลักษณะทางพันธุกรรม” ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ทำให้สิ่งมีชีวิตเหล่านี้สามารถดำรงเผ่าพันธุ์ไว้ได้

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. บอกความหมายและยกตัวอย่างการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมได้
2. จำแนกลักษณะทางพันธุกรรมได้
3. บอกความสัมพันธ์ระหว่างโครโมโซม ยีน และ ดีเอ็นเอ

แบบทดสอบก่อนเรียน

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ยกเว้น ข้อใด

ก. ศีรษะล้าน	ข. หมูเลือด
ค. ตาบอดสี	ง. ความประพฤติ
จ. ลายมือของแต่ละบุคคล	
2. “การศึกษาพันธุกรรมและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยหลักเกณฑ์ของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต” จากคำกล่าวข้างต้นกล่าวถึงเรื่องใด

ก. พันธุวิศวกรรม	ข. การสืบพันธุ์
ค. พันธุศาสตร์	ง. พันธุกรรม
จ. ลักษณะทางพันธุกรรม	
3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นแตกต่างจากข้ออื่น

ก. หมูเลือด	ข. ลักษณะเส้นผม
ค. สีผิว	ง. ความถนัดมือ
จ. จำนวนชั้นตา	
4. เมื่อนำดอกกุหลาบจากจังหวัดต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกับกันลักษณะของสีดอกจะแตกต่างกันถึงแม้จะเป็นดอกกุหลาบพันธุ์เดียวกัน จากข้อความข้างต้นอะไรมีอิทธิพลต่อดอกกุหลาบมากที่สุด

ก. สิ่งแวดล้อม	ข. พันธุกรรม
ค. ยีน	ง. ดีเอ็นเอ
จ. ดอกกุหลาบ	
5. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสามารถส่งผ่านจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งโดยผ่านทางใด

ก. เซลล์สืบพันธุ์	ข. การแบ่งเซลล์
ค. เลือด	ง. ฮอร์โมน
จ. น้ำลาย	
6. ส่วนที่ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมอยู่ในส่วนประกอบใดของเซลล์

ก. ไซโทพลาสซึม	ข. เนื้อเยื่อ
ค. นิวเคลียส	ง. เยื่อหุ้มเซลล์
จ. น้ำเลือด	
7. ดีเอ็นเอเป็นสารประกอบประเภทใดต่อไปนี้

ก. โปรตีน	ข. คาร์โบไฮเดรต
ค. ไขมันไม่อิ่มตัว	ง. ไขมันอิ่มตัว
จ. โปรตีนและไขมัน	

8. ส่วนใดของพืชที่เรียกว่าเป็นเซลล์ร่างกาย

ก. ใบ

ข. รังไข่

ง. ดอก

จ. ละอองเรณู

จ. ทุกส่วนยกเว้นเซลล์ไข่และละอองเรณู

9. ข้อใดต่อไปนี้เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของเซลล์

ก. นิวเคลียส ไซโทพลาสซึม เยื่อหุ้มเซลล์

ข. ดีเอ็นเอ โครมาทิน นิวเคลียส

ค. ไซโทพลาสซึม เซลล์สืบพันธุ์ นิวเคลียส

ง. ดีเอ็นเอ โครมาทิน นิวเคลียส

จ. นิวเคลียส โครมาทิน เยื่อหุ้มเซลล์

10. ข้อใดต่อไปนี้เป็นลำดับองค์ประกอบของนิวเคลียสจากหน่วยใหญ่ไปหน่วยย่อย

ก. โครมาทิน ---> โครโมโซม ---> ดีเอ็นเอ

ข. ดีเอ็นเอ ---> ยีน ---> โครโมโซม

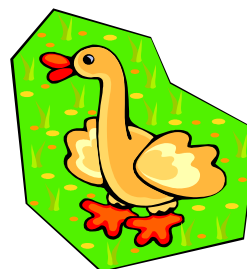
ค. โครมาทิน ---> ยีน ---> โครโมโซม ---> ดีเอ็นเอ

ง. โครโมโซม ---> โครมาทิน ---> ยีน ---> ดีเอ็นเอ

จ. ดีเอ็นเอ ---> โครมาทิน ---> โครโมโซม

ทำเสร็จแล้วดูเฉลย
ท้ายกิจกรรมจ้า

คะแนนเต็ม 10 คะแนน
ได้ คะแนน



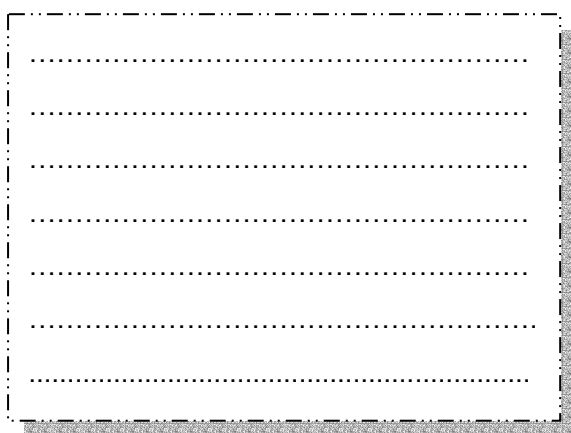
เฉลยแบบทดสอบก่อนเรียน

1. ง
2. ค
3. ค
4. ก
5. ก
6. ค
7. ก
8. จ
9. ก
10. ง



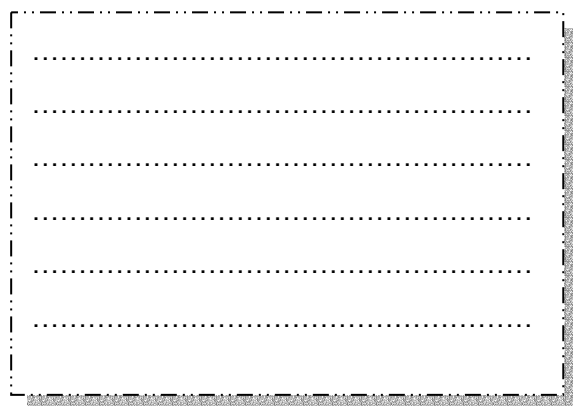
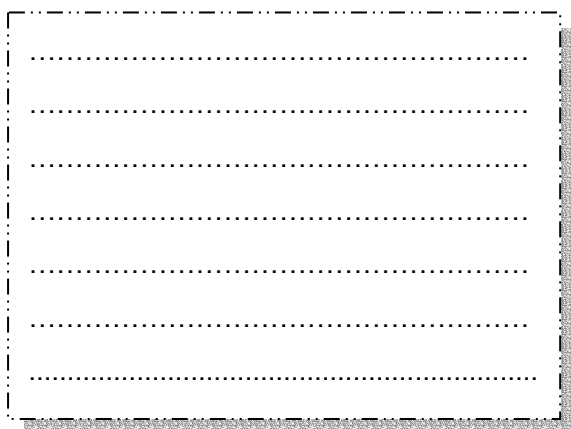
คำคม... ชวนคิด

1. จากคำสุภาษิตที่กล่าวว่า “ลูกไม่ยอมหลนไม่ไกลด้น” จากสุภาษิตดังกล่าวนักเรียน
มีแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องใดบ้าง



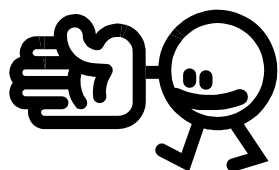
แนวคิดที่ 1

แนวคิดที่ 2

แนวคิดที่ 3

อ่านดี...มีสาระ



การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม

พันธุกรรม (Heredity) หมายถึง การถ่ายทอด

ลักษณะของสิ่งมีชีวิตจากรุ่นหนึ่งหรือจากบรรพบุรุษไปสู่ลูกหลาน เช่น ลักษณะสีผิว ลักษณะเส้นผม ลักษณะสีตา

เป็นต้นใน

ขณะเดียวกันถ้านักเรียนสังเกต บางครั้งจะมีคนทักว่านักเรียนมีใบหน้าเหมือนลักษณะเส้นผมคล้ายแม่บ้างซึ่งลักษณะต่างๆ เหล่านี้จะส่งผ่านจากพ่อแม่ไปยังลูกได้หรือส่งผ่านจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นหนึ่งต่อไป เรียกว่า “ลักษณะทางพันธุกรรม” (genetic character)

พันธุศาสตร์ (Genetics) คือ การศึกษาพันธุกรรม

และความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยหลักเกณฑ์ของการถ่ายทอดลักษณะของสิ่งมีชีวิตจากรุ่นหนึ่งไปยังรุ่นต่อไป

การคิดอนาคต หมายถึง ความสามารถในการคาดการณ์แนวโน้มที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตได้อย่างชัดเจนและสามารถนำสิ่งที่คาดการณ์นั้นมาใช้ประโยชน์อย่างเหมาะสม

พี่ๆ ทราบไหมรับว่าลักษณะต่างๆในสิ่งมีชีวิตสามารถถ่ายทอดไปสู่รุ่นต่อไปได้โดยผ่านทางเซลล์สืบพันธุ์นั่นเอง



ลักษณะทางพันธุกรรมสามารถจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

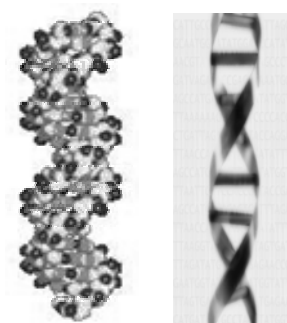
1. ลักษณะที่มีความแปรผันไม่ต่อเนื่อง (Discontinuous Variation) เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่แยกความแตกต่างได้ชัดเจน ซึ่งได้รับอิทธิพลจากพันธุกรรมเพียงอย่างเดียว เช่น ลักษณะหมู่เลือด ลักษณะเส้นผม ความถนัดของมือ เป็นต้น
2. ลักษณะที่มีความแปรผันต่อเนื่อง (Continuous Variation) เป็นลักษณะทางพันธุกรรมที่ไม่สามารถแยกความแตกต่างได้ชัดเจนเพราะได้รับอิทธิพลจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อมร่วมกัน เช่น ความสูง น้ำหนัก โครงร่าง สีผิว ในกรณีของพืชถ้าพืชได้รับอาหารและฮอร์โมนอย่างเหมาะสมจะทำให้ราก ลำต้น ใบ ดอก ผล มีขนาดใหญ่ขึ้น เป็นต้น

นักเรียนลองคิดเกี่ยวกับตัวนักเรียนเองว่าต้องการปรับเปลี่ยนตัวเองอย่างไรมา 1 เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างโครโมโซม ยีน และ ดีเอ็นเอ

เซลล์(Cell) เป็นหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิตซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วน คือ เยื่อหุ้มเซลล์ (Cell membrane) นิวเคลียส (Nucleus) และไซโทพลาสซึม (Cytoplasm) ซึ่งเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของเซลล์ ภายในนิวเคลียสจะมีรูปทรงกลมหรือรูปไข่ ถ้าใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดูในขณะที่เซลล์กำลังแบ่งตัว จะมีโครงสร้างลักษณะเป็นเส้นใยเล็กๆ ขดพันกันอยู่ เรียกว่า โครมาทิน (Chromatin) ซึ่งจะประกอบด้วยโมเลกุลของ DNA (Deoxyribo Nucleic Acid) ขดตัวจับตัวกับโปรตีนเมื่อมีการแบ่งเซลล์ ปริมาณของ DNA จะเพิ่มขึ้นเป็น 2 เท่าเส้นโครมาทินจะขดแน่นมากขึ้นและหดสั้นมีลักษณะเป็นแท่งๆ เรียกว่า “โครโมโซม” บนโครโมโซมมีส่วนประกอบสำคัญที่เรียกว่า ยีน (Gene) โดยทั่วไปยีนของสิ่งมีชีวิตจะอยู่กันเป็นคู่ๆ บนโครโมโซมซึ่งอยู่ภายใน นิวเคลียสของแต่ละเซลล์ ภายในยีนพบว่ามีสารเคมีสำคัญชนิดหนึ่งคือ DNA หรือที่เรียกว่า สารพันธุกรรมมีโครงสร้างประกอบด้วยสายยาว 2 เส้นพันกันเป็นเกลียวคู่แบบบันไดเวียนทำหน้าที่กำหนดกิจกรรมต่างๆ ภายในเซลล์โดยควบคุมการสังเคราะห์โปรตีนชนิดต่างๆ

เมื่อนักเรียนได้อ่านเกี่ยวกับลักษณะของ DNA ให้นักเรียนเปรียบเทียบ กับสิ่งที่นักเรียนเห็นชีวิตประจำวัน พร้อมวาดรูป



โครงสร้างแบบจำลองของ DNA



พี่ๆทราบไหมครับ ...? ว่าการที่พี่คิดเปรียบเทียบลักษณะของ DNA กับสิ่งของที่ใช่ในชีวิตประจำวันพี่ๆ ก็เริ่มเข้าสู่การคิดอนาคตกับผมแล้วครับ

โครโมโซมในร่างกายของคนเรามีอยู่ 46 โครโมโซม เมื่อนำมาจัดเป็นคู่ได้ 23 คู่ มีโครโมโซมอยู่ 22 คู่ที่เหมือนกันทั้งเพศหญิงและเพศชายเรียกโครโมโซมทั้ง 22 คู่ นี้ว่าโครโมโซมร่างกาย (Auto some) ส่วนคู่ที่ 23 จะแตกต่างกันในเพศหญิงและเพศชาย คือ เพศหญิงโครโมโซมคู่นี้จะเหมือนกันเรียกว่า โครโมโซม XX ส่วนในเพศชายโครโมโซมหนึ่งแท่งของคู่ที่ 23 จะเหมือนโครโมโซม X ในเพศหญิง ส่วนอีกโครโมโซมมีลักษณะแตกต่างกันออกไปเรียกว่า โครโมโซม Y ส่วนโครโมโซมคู่ที่ 23 ในเพศชาย เรียกว่า โครโมโซม XY ดังนั้นโครโมโซมคู่ที่ 23 ทั้งในเพศหญิงและเพศชาย จึงเป็นคู่โครโมโซมที่กำหนดเพศในมนุษย์จึงเรียกว่า โครโมโซมเพศ (Sex chromosome)

พี่ๆทราบไหมครับว่าโครโมโซมในเซลล์ร่างกายจะมีค่าเป็น 2 เท่าของโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์



โครโมโซมเพศในเพศชาย คือ และสัญลักษณ์ คือ
โครโมโซมเพศในเพศหญิง คือ และสัญลักษณ์ คือ

นี่แหละครับพี่ๆลักษณะของอนาคตแล้วตอนนี้พี่ๆยังอยู่กับปัจจุบันหรือกำลังจะก้าวไปสู่อนาคตล่ะครับ



อนาคตมีลักษณะ ดังนี้

- ไม่มีตัวตน
- เคลื่อนตามเวลา
- เป็นผลสืบเนื่องจากเวลาหรือเหตุการณ์ปัจจุบัน
- เป็นสิ่งที่ไม่แน่นอน
- เป็นเพียงการคาดการณ์ การทำนาย การพยากรณ์ หรือการคาดคะเน
- อนาคตเปลี่ยนแปลงได้

ฝึกคิด... ลองทำ 1

คำชี้แจง ให้นักเรียนเติมคำในช่องว่างที่ขาดหายไปให้ถูกต้องและครบสมบูรณ์

สิ่งมีชีวิต	จำนวนโครโมโซม	
	ในเซลล์สืบพันธุ์ (แท่ง)	ในเซลล์ร่างกาย (แท่ง)
ยุง (Mosquito)	.....	6
แมลงวัน (Housefly)	6	.....
คางคก (Toad)	.....	36
แมว (Cat)	.....	38
มนุษย์ (Human)	.....	46
เม่น (Hedgehog)	23	.....
ชิมแพนซี (Chimpanzee)	.....	48
ม้า (Horse)	.....	64
สุนัข (Dog)	.....	78
หัวหอม (Onion)	8	.....
ถั่ว (Kidney bean)	.....	22
ข้าว (Rice)	12	.....
มะเขือเทศ (Tomato)	.....	24
มันฝรั่ง (Potato)	.....	48
ยาสูบ (Tobacco)	24	.....
ฝ้าย (Cotton)	.....	52
ถั่วลันเตา (Pisum sativum)	7	.....

พี่ๆ ครับต้อง ... ลงมือทำด้วยตนเองนะครับมีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่นยอมรับกับสิ่งต่างๆ ที่เกิดขึ้นและรับการเปลี่ยนแปลงนั้นๆ





กิจกรรม มาดู DNA หัวหอมกัน

DNA หรือ Deoxyribonucleic Acid เป็นสารพันธุกรรม ที่โดยทั่วไป จะพบอยู่ในนิวเคลียสของสิ่งมีชีวิต นอกจากนี้ยังพบได้ ในไมโทคอนเดรีย ด้วย DNA ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า แต่สามารถศึกษาได้จาก การมองผ่านกล้องจุลทรรศน์ หรือการสกัดออกมาโดยใช้เทคนิคขั้นสูง (ซึ่งมีความยุ่งยาก ซับซ้อนในขั้นตอนการทดลอง) แต่การทดลองนี้จะแสดงให้เห็นถึงวิธีการง่ายๆ ที่จะสกัด DNA ออกมา โดยใช้สารต่างๆ ที่มีอยู่ในห้องปฏิบัติการในโรงเรียน

ระยะเวลาในการทำการทดลอง 45 – 50 นาที

จุดประสงค์ในการทดลอง

1.
2.
3.

วิธีการเตรียมสารเคมี

1. เตรียมสารละลายน้ำยาล้างจานผสมน้ำเกลือ โดยนำน้ำยาล้างจาน 10 ml มาผสม กับเกลือ 10 กรัม จากนั้นเติมน้ำกลั่น 90 ml สารละลายนี้จะทำหน้าที่สลายผนังเซลล์ของหัว หอม ซึ่งมีผลทำให้ไซโทพลาสซึม (Cytoplasm) ของเซลล์ถูกแยกออกมา และ เกลือจะป้องกัน ปลายด้านที่มีประจุลบของหมู่ฟอสเฟตของเยื่อหุ้มเซลล์

วัสดุและอุปกรณ์

- | | |
|--|----------------------------------|
| 1. หัวหอมแดง 1 – 2 หัว หรือหัวหอมใหญ่ | 6. โกร่งสำหรับบดหรือเครื่องบด |
| 2. ปีกเกอร์ | 7. หลอดทดลองขนาดเล็กหรือขนาดกลาง |
| 3. แท่งแก้วปลายแบน | 8. เอทิลแอลกอฮอล์ 95% แช่เย็นจัด |
| 4. น้ำยาล้างจาน หรือสบู่เหลว (ที่ไม่มีไขมัน) | 9. เกลือที่ไม่ผสมไอโอดีน (NaCl) |
| 5. สารละลายฟีนอลเรด (Phenol Red Solution) | 10. น้ำสับปะรด หรือน้ำยาล้างจาน |

2. เตรียมผงเนื้อนุ่ม 5% หรือสารละลายปาเปน (Papain Solution) โดยผสมผงเนื้อนุ่ม กรัม กับน้ำ 95 ml หรือใช้น้ำสับปะรด หรือน้ำยาล้างจานละลายน้ำแทนก็ได้ เอนไซม์ ในสารละลายปาเปน จะทำให้โปรตีนที่ปนเปื้อนมากับ DNA เสื่อมสภาพไป

3. เตรียม 95% Ethanol เย็นจัด โดยใส่ 95% Ethanol ลงในภาชนะพลาสติก และนำไปแช่ในตู้เย็นช่องแช่เย็นจัด ทิ้งไว้ข้ามคืน

4. เตรียมสารละลายเกลือ 5% โดยเติมเกลือที่ไม่มีสารไอโอดีน 5 กรัม ลงในน้ำกลั่น 100 ml

5. เตรียมสารละลายฟีนอลเรด โดยละลายผงฟีนอลเรดขนาดประมาณเท่าไม้จิ้มฟัน ลงในน้ำกลั่น 100 ml สารละลายที่ได้จะมีสีเหลือง อมส้ม เมื่อสารละลายนี้ทำปฏิกิริยากับ สารละลายที่เป็นกรด ก็จะเปลี่ยนเป็นสีชมพูหรือแดง ----> การเปลี่ยนสีของ indicator ชนิดจะ อยู่ในช่วง pH 6.5 – 8.2

ขั้นตอนการทำทดลอง

1. หั่นหัวหอมที่เตรียมไว้ให้ละเอียด และบดในโถรงบด นำหัวหอมที่บดละเอียดใส่ลงในบีกเกอร์แล้วเติมสารละลายน้ำยาล้างจานผสม น้ำเกลือลงไป หรืออาจจะบดในโถรงสำหรับบดก็ได้

2. แยกสารละลายที่ได้ใส่ลงในหลอดทดลอง (โดยการกรองหรือแยกกรีนเอาเฉพาะสารละลายด้านบน)

3. เติมสารละลายผงเนื้อนุ่ม หรือน้ำสับปะรด หรือน้ำยางมะละกอลงไป 3/4 ส่วน (หรือเติมลงไปในอัตราส่วน 1:1 ก็ได้) จากนั้น แกว่งหลอดทดลองเบาๆ เพื่อให้สารละลายผสมกันดี ตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 3 นาที หรือแช่ในน้ำอุ่นเพื่อช่วยให้เอนไซม์ ทำงานได้ดี

4. ค่อยๆ ริน เอทิลแอลกอฮอล์ ที่เย็นจัด 10 ml ลงไปข้างหลอดทดลองอย่างช้าๆ จะเกิดสารละลาย 2 ชั้น ทิ้งไว้ 3 นาที

5. ใช้แท่งแก้วด้านปลายแบน หรือไม้แหลมค่อยๆ จุ่มลงไปเหนือรอยต่อของสารละลายทั้ง 2 ชั้น หมุนแท่งแก้วอย่างช้าๆ เพื่อเก็บ DNA ที่มีลักษณะเป็นเมือกเหนียวให้ติดขึ้นมากับแท่งแก้ว

6. นำ DNA ที่เก็บได้ มาใส่ในอีกหลอดทดลองหนึ่งที่มีสารละลายเกลือ 5%

7. เติมสารละลายฟีนอลเรด 3-5 หยด ลงไปในสารละลายเกลือที่มี DNA ละลายอยู่ จะเห็นว่าสารละลายที่ใสไม่มีสีจะเปลี่ยนเป็นสีชมพู เข้ม เนื่องจากมี DNA อยู่ (หลอดที่ 1 และ 2 นับจากด้านซ้ายมือ ส่วนหลอดที่ 3 เป็นสีของ indicator ที่หยดลงในสารละลายเกลือ 5%)

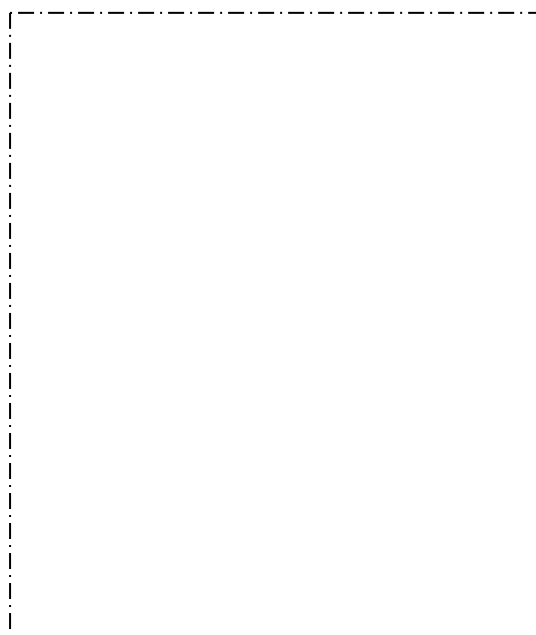


พี่ๆ ทราบไหมครับว่า เซลล์ร่างกายของพืช คือ เซลล์ที่อยู่ในทุกส่วนของพืช เช่น ใบ ดอก ผล เมล็ด ต้น ราก ฯลฯ ยกเว้นเซลล์ไซโทพลาสซึมและเซลล์ลวดในเซลล์ตัวผู้ เซลล์ร่างกายของสัตว์และคนอยู่ในทุกส่วนของร่างกาย ยกเว้นในรังไข่และเซลล์สุจิ ในอันทะ

6. ตารางบันทึกผลการทดลอง

ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองตามจินตนาการของนักเรียน

7. สรุปผลการทดลอง



ภาพแสดงลักษณะ DNA ของหัวหอม

คิดเสริม...เติมงาน

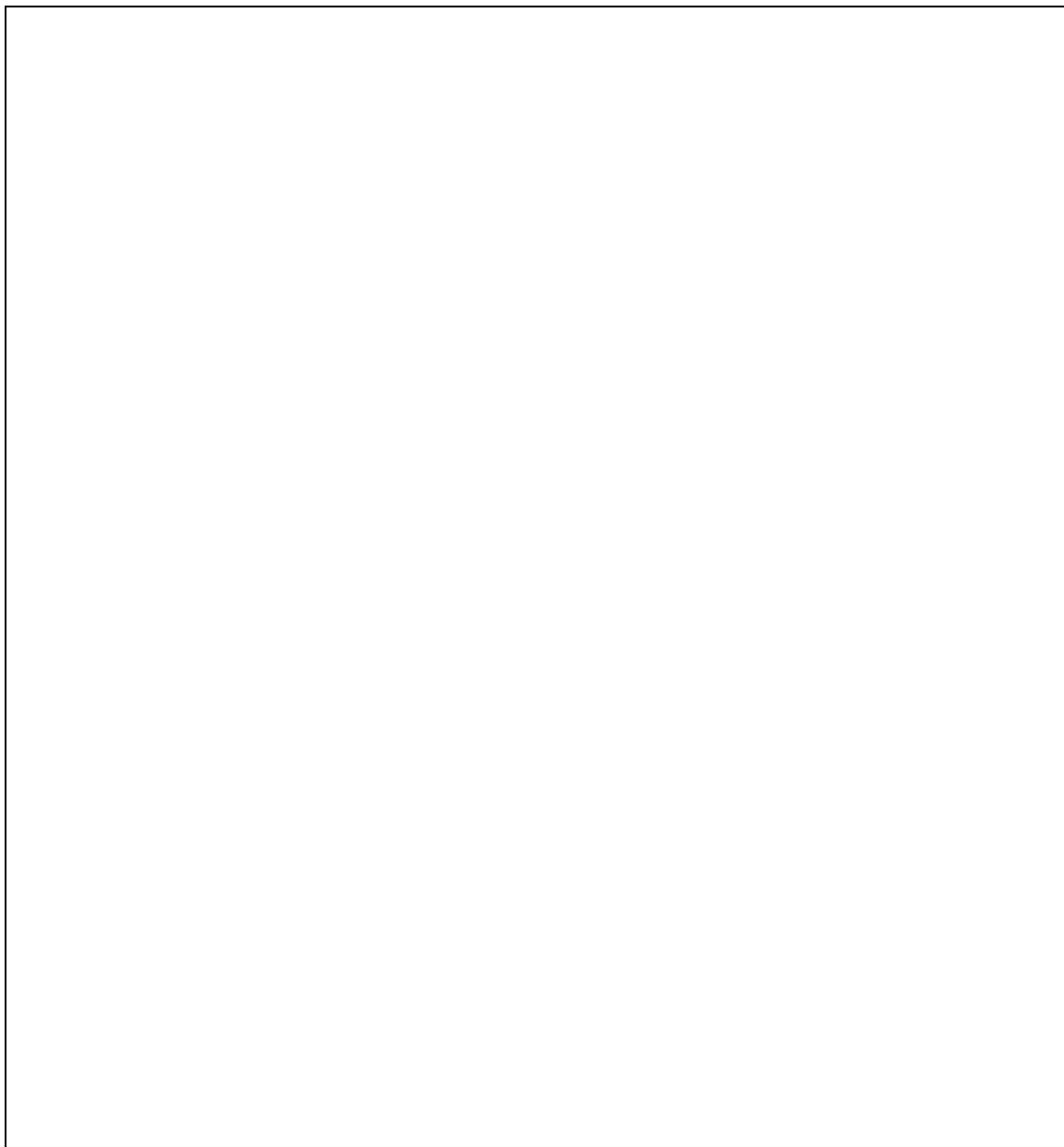
คำชี้แจง :

กิจกรรม
ตัวเลข...ร่างกายเรา

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อภาพตามจินตนาการของตนเองให้เชื่อมโยงกับตัวเลขที่กำหนดว่ามีส่วนคล้ายกับอวัยวะใดในร่างกาย

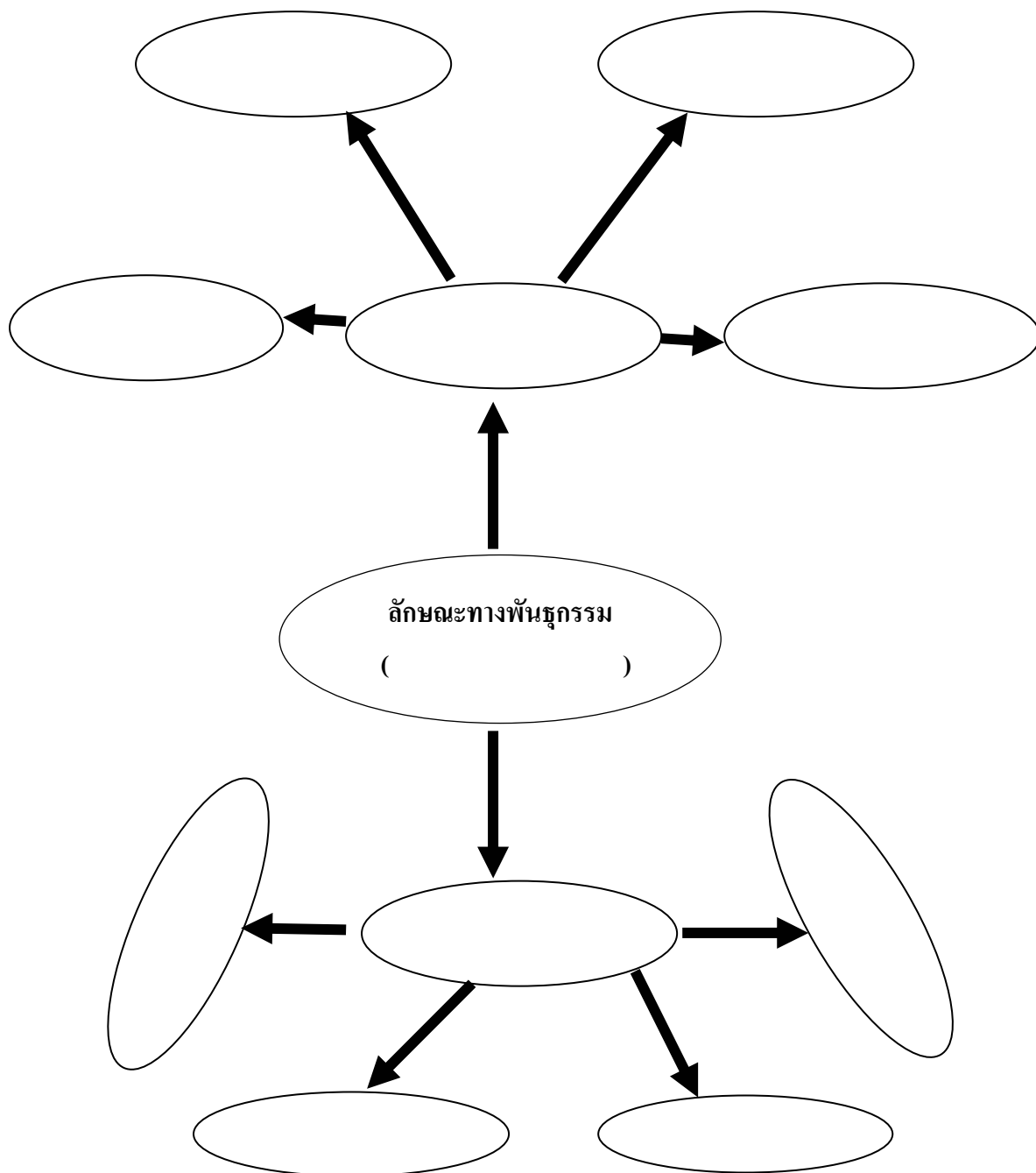
ตัวเลข	ภาพในจินตนาการ	อวัยวะในร่างกาย
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

2. เมื่อนักเรียนได้ภาพตัวเลขคล้ายกับอวัยวะใดในร่างกายแล้วให้นำตัวเลขในตารางมาสร้างเป็นภาพในจินตนาการของนักเรียนพร้อมกับระบายสี



พี่ๆ คว้าจากกิจกรรมนี้ พี่
จะได้ฝึกการคิดจินตนาการ
และการฝึกการคิดอนาคต

3. จากที่นักเรียนได้สร้างภาพตามจินตนาการจากตัวเลขเป็นส่วนที่คล้ายอวัยวะต่างๆ ในร่างกายให้นักเรียนเขียนแผนผัง ดังต่อไปนี้



พักสมอง... บริหารสมองกันเถอะ

มาบริหารปุ่มสมองกัน
เถอะครับพี่ๆ **ทำที่ 1**



ใช้มือซ้ายวางบริเวณใต้กระดูกคอและศรีโครง
ของกระดูกอก หรือเรียกว่า ไหล่ปลาร้า จะมีหลุมตื้นๆ บน
ผิวหนังใช้นิ้วหัวแม่มือและนิ้วชี้คลำหาร่องหลุมตื้นๆ
2 ช่องนี้ซึ่งห่างกันประมาณ 1 นิ้วหรือมากกว่านี้ให้นวด
บริเวณนี้ประมาณสามสิบวินาที และให้เอามือขวาไปวาง
ที่ตำแหน่งสะดือ ในขณะที่นวดปุ่มสมองให้กวาดตามอง
จากซ้ายไปขวา ขวาไปซ้ายและจากพื้นขึ้นเพดาน
จากนั้นให้เปลี่ยนมือขวาทำเช่นเดียวกัน

ประโยชน์ ช่วยให้การติดต่อสื่อสารระหว่าง
สมองสองซีกทำหน้าที่เกี่ยวกับ การอ่าน
การพูด การเขียน มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ปุ่มสมดุล

1. กำมือขวาแล้วให้เหยียดนิ้วชี้กับนิ้วกลางออกม 2 นิ้ว
2. ใช้ปลายนิ้วทั้งสองนี้แตะบริเวณกระดูกหลังใบหูข้างขวา(ข้างเดียวกับมือ) ห่างจากหูประมาณ 3 นิ้ว คือ ให้ใช้นิ้วมือวางเรียงกัน 3 นิ้ว
3. เมื่อได้ตำแหน่งของที่หลังหูถูกต้องแล้วให้ดันศีรษะมาที่นิ้วทั้งสอง 2 นิ้ว เพื่อกดแรงต้านและนวดบริเวณนั้นประมาณ 30 วินาทีถึง 1 นาที และใช้มือซ้ายไปวางที่ตำแหน่งสะดือตามองตรงไปข้างหน้าไกลๆ จินตนาการวาดรูปวงกลมด้วยจมูก

ทำที่ 2 ปุ่มสมดุล

ช่วยผ่อนคลายความตึงเครียด ทำให้
สามารถแก้ไขปัญหาการตัดสินใจ คิด
ได้อย่างคล่องแคล่ว และมีสติมากขึ้น



แบบทดสอบหลังเรียน

คำชี้แจง จงเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ข้อใดต่อไปนี้เป็นลักษณะการถ่ายทอดทางพันธุกรรม ยกเว้น ข้อใด

- | | |
|------------------------|----------------|
| ก. ศีรษะล้าน | ข. หมู่เลือด |
| ค. ตาบอดสี | ง. ความประพฤติ |
| จ. ลายมือของแต่ละบุคคล | |

2. “การศึกษาพันธุกรรมและความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ว่าด้วยหลักเกณฑ์ของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิต” จากคำกล่าวข้างต้นกล่าวถึงเรื่องใด

- | | |
|-----------------------|-----------------|
| ก. พันธุวิศวกรรม | ข. การสืบพันธุ์ |
| ค. พันธุศาสตร์ | ง. พันธุกรรม |
| จ. ลักษณะทางพันธุกรรม | |

3. ข้อใดต่อไปนี้เป็นแตกต่างจากข้ออื่น

- | | |
|----------------|-----------------|
| ก. หมู่เลือด | ข. ลักษณะเส้นผม |
| ค. สีผิว | ง. ความถนัดมือ |
| จ. จำนวนชั้นตา | |

4. เมื่อนำดอกกุหลาบจากจังหวัดต่าง ๆ มาเปรียบเทียบกับลักษณะของสีดอกจะแตกต่างกันถึงแม้จะเป็นดอกกุหลาบพันธุ์เดียวกัน จากข้อความข้างต้นอะไรมีอิทธิพลมากที่สุด

- | | |
|----------------|--------------|
| ก. สิ่งแวดล้อม | ข. พันธุกรรม |
| ค. ยีน | ง. ดีเอ็นเอ |
| จ. ดอกกุหลาบ | |

5. การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมสามารถส่งผ่านจากรุ่นหนึ่งไปยังอีกรุ่นหนึ่งโดยผ่านทางใด

- | | |
|-------------------|-----------------|
| ก. เซลล์สืบพันธุ์ | ข. การแบ่งเซลล์ |
| ค. เลือด | ง. ฮอร์โมน |
| จ. น้ำลาย | |

6. ส่วนที่ทำหน้าที่ในการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมอยู่ในส่วนประกอบใดของเซลล์

- | | |
|----------------|-------------------|
| ก. ไซโทพลาสซึม | ข. เนื้อเยื่อ |
| ค. นิวเคลียส | ง. เยื่อหุ้มเซลล์ |
| จ. น้ำเลือด | |

เฉลยแบบทดสอบหลังเรียน

1. ง

2. ค

3. ค

4. ก

5. ก

6. ค

7. ก

8. จ

9. ก

10. ง



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพ
2. แบบทดสอบแบบปรนัยมีทั้งหมด 40 ข้อ คะแนนเต็ม 40 คะแนน เวลา 50 นาที
3. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายใดๆลงในแบบทดสอบนี้
4. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว จากข้อ ก ข ค ง และ จ โดยเขียนเครื่องหมายกากบาท (X) ลงในกระดาษคำตอบ

ตัวอย่าง

มาเป็นสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมมีขาทั้งหมดกี่คู่

ก. 2 คู่

ข. 3 คู่

ค. 4 คู่

ง. 5 คู่

จ. 6 คู่

คำตอบที่ถูกต้องที่สุด คือ ก

ก	ข	ค	ง	จ
X				

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ทำเครื่องหมาย = ทับรอบเดิมจึงขีดคำตอบใหม่ ดังนี้

ก	ข	ค	ง	จ
~~X~~	X			

1. ข้อใดต่อไปนี้มีมีความหมายแตกต่างจากข้ออื่น
 - ก. ความสูง แปรผันแบบต่อเนื่อง
 - ข. น้ำหนัก แปรผันไม่ต่อเนื่อง
 - ค. สีผิว แปรผันไม่ต่อเนื่อง
 - ง. ลักษณะหมู่เลือด แปรผันต่อเนื่อง
 - จ. ลักษณะเส้นผมแปรผันต่อเนื่อง
2. เมื่อนำดอกกุหลาบจากจังหวัดต่างๆ มาเปรียบเทียบกับกันจะมีลักษณะของดอก สีของดอก แตกต่างกันทั้งที่เป็นพันธุ์เดียวกัน จากข้อความดังกล่าวกล่าวถึงสิ่งใด
 - ก. ลักษณะทางพันธุกรรม สิ่งแวดล้อม
 - ข. สิ่งแวดล้อม
 - ค. การถ่ายทอดทางพันธุกรรม
 - ง. ลักษณะที่ปรากฏ
 - จ. ยีนเด่น ยีนด้อย
3. ข้อใดกล่าวถึงโครโมโซม ไม่ถูกต้อง
 - ก. โครโมโซมอยู่ในนิวเคลียส
 - ข. โครมาทินพันกันหลายๆเส้นนั้นเรียกว่าโครโมโซม
 - ค. โครโมโซมในร่างกายคนเรา มี 23 แท่ง 46 คู่
 - ง. โพรตีนเป็นส่วนประกอบของโครโมโซม
 - จ. โครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์จะมีค่าเป็น 2 เท่าของโครโมโซมร่างกาย
4. สิ่งที่กำหนดถึงความแตกต่างระหว่างเพศหญิงและเพศชาย
 - ก. โครโมโซมเพศ
 - ข. อัลลีล
 - ค. ยีนเด่น ยีนด้อย
 - ง. โครโมโซมร่างกาย
 - จ. รูปร่างลักษณะ
5. สิ่งมีชีวิตหนึ่งมีส่วนแบบทางพันธุกรรมซึ่งประกอบด้วยแอลลีลด้อย แอลลีลเด่น จะเกิดเป็นลักษณะใด
 - ก. แอลลีลเด่น แอลลีลด้อย
 - ข. โครโมโซมแท้
 - ค. พันธุ์แท้
 - ง. พันธุ์ผสม
 - จ. ฮอมอไซกัส
6. กระบวนการใดที่ทำให้โครโมโซมลดลงเหลือครึ่งหนึ่งของโครโมโซมเดิม
 - ก. การสร้างเซลล์สืบพันธุ์
 - ข. การสังเคราะห์โปรตีน
 - ค. พันธุวิศวกรรม
 - ง. การสร้างเซลล์ภายในร่างกาย
 - จ. กระบวนการการสร้าง DNA
7. สิ่งมีชีวิต A มีโครโมโซมเพศ 28 แท่ง สิ่งมีชีวิต B มีโครโมโซมร่างกาย 46 แท่ง ข้อใดแสดงโครโมโซมร่างกาย A และโครโมโซมเพศ B ตามลำดับ
 - ก. 56 แท่ง 46 แท่ง
 - ข. 46 แท่ง 23 แท่ง
 - ค. 56 แท่ง 23 แท่ง
 - ง. 14 แท่ง 92 แท่ง
 - จ. 14 แท่ง 23 แท่ง

13. หมายเลขไตแสดงตาบอดสี

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

14. ลูกมีโอกาสปกติร้อยละเท่าใด

- | | |
|-------|-------|
| ก. 25 | ข. 30 |
| ค. 35 | ง. 50 |
| จ. 75 | |

15. สุภชาติไทยข้อใดต่อไปนี้มี ความหมายเกี่ยวกับพันธุกรรมมากที่สุด

- | | |
|----------------------------------|--|
| ก. ลูกไม่ยอมหล่นไม่ไกลต้น | ข. พ่อแม่เป็นเช่นไรลูกย่อมเป็นเช่นนั้น |
| ค. กัดต้องเป็นกาจะเป็นหงส์ไม่ได้ | ง. พี่น้องท้องเดียวกัน |
| จ. รักพี่เสียตายน้อง | |

16. ให้นักเรียนเรียงองค์ประกอบที่อยู่ภายในนิวเคลียสจากหน่วยย่อยไปหน่วยใหญ่

- | |
|--|
| ก. DNA ----> ยีน ----> โครโมโซม |
| ข. นิวเคลียส ----> เยื่อหุ้มนิวเคลียส ----> โครโมโซม |
| ค. DNA ----> RNA ----> ยีน |
| ง. ยีน ----> โครโมโซม ----> DNA |
| จ. DNA ----> ยีน ----> โครโมโซม |

17. ความรู้ทางพันธุกรรมสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านใดมากที่สุด ,

- | | |
|----------------|--------------|
| ก. การแพทย์ | ข. การประมง |
| ค. อุตสาหกรรม | ง. เกษตรกรรม |
| จ. ด้านพลังงาน | |

18. ข้อใดแสดงถึงความผิดปกติเกี่ยวกับโรคทางพันธุกรรมได้ถูกต้อง ยกเว้น ข้อใด

- | |
|---|
| ก. สมชายพาภรรยาที่ตั้งท้องไปฝากครรภ์กับแพทย์ |
| ข. สมหมายแต่งงานกับสมศรีซึ่งเป็นญาติกัน |
| ค. สมชัยพาภรรยาที่ตั้งครรภ์ไปเที่ยวน้ำตก และภูเขา |
| ง. สมหญิงแต่งงานตอนอายุ 25 ปี เพราะกลัวลูกผิดปกติ |
| จ. สมปองและสมรักษ์ไปตรวจร่างกายก่อนแต่งงาน |

19. ข้อใดคือประโยชน์ที่ได้รับจากพันธุศาสตร์ในด้านการแพทย์ยกเว้นข้อใด

- | | |
|--------------------------------|-------------------|
| ก. การปรับปรุงพันธุ์จุลินทรีย์ | ข. การผลิตวัคซีน |
| ค. การผลิตยา | ง. การผลิตฮอร์โมน |
| จ. การผลิตสารอินเทอร์เฟอรอน | |

ชนิดของสิ่งมีชีวิต	โครโมโซมเซลล์สืบพันธุ์	โครโมโซมร่างกาย
มนุษย์	23	46
แมลงวัน	6	12
กบ	13	26
มะเขือเทศ	12	24
ถั่วลิสงเตา	12	24
สุนัข	39	78

20. จากตารางข้อใดสรุปได้ถูกต้อง

- ก. จำนวนโครโมโซมในเซลล์สืบพันธุ์สิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันจะมีค่าเท่ากัน
- ข. โครโมโซมในเซลล์ร่างกายจะมีค่าเป็น 2 เท่าของเซลล์สืบพันธุ์
- ค. โครโมโซมในสิ่งมีชีวิตจะมีเซลล์สืบพันธุ์เท่ากับเซลล์ร่างกาย
- ง. สิ่งมีชีวิตต่างชนิดกันย่อมมีโครโมโซมต่างกัน
- จ. โครโมโซมมากแสดงว่าขนาดของร่างกายใหญ่

21. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. เพศหญิงมีโครโมโซมเพศเป็น XX
- ข. เพศชายมีโครโมโซมเพศเป็น XY
- ค. โครโมโซมในร่างกายมี 2 ชนิด คือ โครโมโซมเพศกับโครโมโซมร่างกาย
- ง. โครโมโซมเพศ เรียกว่า ออโตโซม
- จ. โครโมโซมร่างกาย เรียกว่า ออโตโซม

22. จากกรณีต่อไปนี้เป็นการนำเทคนิคทางพันธุวิศวกรรมมาใช้ประโยชน์ ยกเว้น ข้อใด

- ก. แป้งนาฬิกาไปเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในการทดลองทางวิทยาศาสตร์
- ข. กฤษฎายพันธุ์สุกรโดยใช้การผสมเทียมแทนการผสมพันธุ์โดยวิธีธรรมชาติ
- ค. หมอแอนนาสัตว์ที่ตั้งครรภ์มาตรวจเพื่อการวินิจฉัยโรคทางพันธุกรรม
- ง. นีตนามะม่วงที่สุกแล้วไปฉายรังสีเพื่อยืดอายุก่อนส่งออกขายต่างประเทศ
- จ. เต้าน้ำนมมะม่วงที่เพาะเมล็ดไปปลูกในสวนหลังบ้าน

23. ในครอบครัวหนึ่งมีลูก 2 คน โอกาสที่จะได้ลูกที่เป็นผู้หญิงเท่าใด

- ก. ร้อยละ 25
- ข. ร้อยละ 50
- ค. ร้อยละ 100
- ง. ร้อยละ 10
- จ. ร้อยละ 45

24. ข้อใดคือการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ยกเว้น ข้อใด

- | | |
|------------------|------------------|
| ก. โรคนี้ัวเกิน | ข. โรคหัดเยอรมัน |
| ค. ตัวเตี้ย แคระ | ง. โรคท้าวแสนปม |
| จ. โรคตาบอดสี | |

25. นายกิตติศักดิ์เป็นเจ้าของไร่มังคุดที่จังหวัดตราด และพบว่ามังคุดในสวนเป็นโรครากเน่า นายกิตติศักดิ์ควรจะใช้เทคโนโลยีชีวภาพด้วยวิธีใด

- | |
|---|
| ก. ปรับปรุงขยายพันธุ์เพื่อให้มีความทนทานต่อโรค |
| ข. ตัดต้นมังคุดทิ้งและปลูกใหม่ |
| ค. ใส่ปุ๋ยคอกโดยเปลี่ยนจากปุ๋ยเคมีมาใช้ปุ๋ยคอกแทน |
| ง. ตัดแต่งกิ่งเพื่อให้ลดการสังเคราะห์แสงทำให้กิ่งแตกออกใหม่ |
| จ. ใช้เชื้อราต่อต้านเชื้อราที่ทำให้เกิดรากเน่า |

26. หน่วยงานใดในประเทศไทยที่ควบคุมเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีชีวภาพมาใช้ประโยชน์

- | | |
|------------------|--------------|
| ก. BIOLOGY | ข. BIOTEC |
| ค. BIOTECHNOLOGY | ง. BIOGRAPHY |
| จ. BIOLOGICAL | |

27. ข้อใดต่อไปนี้เป็นโรคที่เกิดจากความผิดปกติที่เกิดจากความผิดปกติในโครโมโซมเพศ

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| ก. กลุ่มอาการครีดูชาต์ | ข. กลุ่มอาการพาโดร์ |
| ค. กลุ่มอาการเอ็ดเวิร์ด | ง. กลุ่มอาการเทอร์เนอร์ |
| จ. กลุ่มอาการดาวน์ | |

ใช้บทความต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 28 – 29

สิ่งมีชีวิตทุกชนิดล้วนมีลายพิมพ์ DNA ของตนเอง เทคนิคการตรวจลายพิมพ์นี้ไม่เพียงนำมาใช้ตรวจลักษณะของพืช สัตว์ หรือ จุลินทรีย์ เพื่อประโยชน์ในการพัฒนาพันธุ์เท่านั้นแต่ยังสามารถนำมาใช้ในการวินิจฉัยโรคต่างๆได้อีกด้วย เช่น การตรวจโรคที่ปนเปื้อนในอาหาร หรือเพื่อพิสูจน์ความเป็นพ่อแม่ลูก เป็นเทคนิคที่มีความไวสูง กล่าวคือ แม้มีตัวอย่างเพียงเล็กน้อยก็สามารถตรวจสอบได้ เช่น คราบน้ำลายบนก้นบุหรี่ คราบเลือด เป็นต้น เทคนิคดังกล่าว เรียกว่า PCR

28. จากบทความดังกล่าว นักเรียนคิดว่าเกี่ยวกับโครงสร้างใดภายในเซลล์

- | | |
|--------------------|----------------|
| ก. ยีน หรือ DNA | ข. นิวเคลียส |
| ง. เยื่อหุ้มเซลล์ | ง. ไซโทพลาสซึม |
| จ. โครโมโซมร่างกาย | |

29. ประโยชน์จากเทคนิคดังกล่าวยกเว้นข้อใด

- | | |
|-----------------------------|------------------------|
| ก. การพัฒนาพันธุ์พืช | ข. การพัฒนาพันธุ์สัตว์ |
| ค. การตรวจหาเชื้อโรคในอาหาร | ง. การตรวจหา DNA |
| จ. การตรวจหาหมู่เลือด | |

30. การตรวจหายาบ้าในทางการแพทย์ใช้วิธีการใด

- | | |
|--|---------------------------|
| ก. การนำจุลินทรีย์มาสร้างสารปฏิชีวนะ | ข. การตัดแต่งทางพันธุกรรม |
| ค. พันธุวิศวกรรม | ง. การใช้เทคนิค PCR |
| จ. การตรวจสอบทางพันธุประวัติหรือเพดดีกรี | |

กำหนดลักษณะหนูตะเภาดังนี้ ให้ B แทน ยีนที่ควบคุมลักษณะสีดำ b แทน ลักษณะที่ควบคุม สีขาว รุ่นพ่อแม่มีโครโมโซม Bb และ Bb ใช้ตอบคำถามข้อ 31 -32

31. จากข้อ 39 หนูตะเภาใดเป็นลักษณะเด่นและ ลักษณะด้อย คือ

- | | |
|---|--------------------|
| ก. สีดำและสีขาว | ข. สีขาวและสีดำ |
| ค. สีน้ำตาลและสีขาว | ง. สีดำและสีน้ำตาล |
| จ. ไม่สามารถบอกได้เพราะข้อมูลไม่เพียงพอ | |

32. อัตราส่วนระหว่างหนูสีขาวและหนูสีดำคิดเป็นเท่าใด

- | | |
|---------------|--------------|
| ก. ร้อยละ 20 | ข. ร้อยละ 25 |
| ค. ร้อยละ 75 | ง. ร้อยละ 80 |
| จ. ร้อยละ 100 | |

33. ข้อใดเป็นโรคทางพันธุกรรมที่มักพบในเพศหญิงมากกว่าเพศชาย

- | | |
|----------------------------|-------------------------|
| ก. กลุ่มอาการเทอร์เนอร์ | ข. กลุ่มอาการครีตูลาร์ |
| ค. กลุ่มอาการดาวน์ | ง. กลุ่มอาการเอ็ดเวิร์ด |
| จ. กลุ่มอาการไคลน์เฟลเตอร์ | |

ข้อมูลนี้ใช้ตอบคำถามข้อ

1. โครโมโซมเพศ XO เกิดจาก โครโมโซม X หายไป 1 โครโมโซม
2. ความผิดปกติที่เกิดขึ้นในร่างกายโดยโครโมโซมคู่ที่ 13 เกินมา 1 โครโมโซม
3. แขนข้างสั้นของโครโมโซมคู่ที่ 5 ขาดหายไป
4. มีโครโมโซม X เพิ่มมา 1 โครโมโซม

34. ลักษณะใดเป็นความผิดปกติที่เกิดกับโครโมโซมเพศ

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

35. พ่อมีลักยิ้มเป็นลักษณะเด่นที่มีเพียง 1 ยีน ส่วนแม่ไม่มีลักยิ้มซึ่งเป็นลักษณะด้อย สามีภรรยา นี้มีโอกาสถ่ายทอดลักษณะลักยิ้มไปสู่ลูกคิดเป็นร้อยละเท่าใด

- | | |
|---------------|--------------|
| ก. ร้อยละ 25 | ข. ร้อยละ 30 |
| ค. ร้อยละ 50 | ง. ร้อยละ 55 |
| จ. ร้อยละ 100 | |

36. แพทย์ได้นำเซลล์ของตัวอ่อนในน้ำคร่ำของหญิงที่ตั้งครรภ์มาตรวจเพื่อวินิจฉัยตัวอ่อนในครรภ์ว่าผิดปกติหรือไม่ นักเรียนคิดว่าแพทย์วินิจฉัยด้วยการตรวจหาสิ่งใด

- | | |
|-------------------------------|-------------------|
| ก. จำนวนไข่ | ข. จำนวนโครโมโซม |
| ค. รูปร่างของเซลล์ | ง. ลักษณะของเซลล์ |
| จ. ตรวจดูเนื้อเยื่อภายในเซลล์ | |

37. การกระทำข้อใดเป็นการนำพันธุวิศวกรรมมาใช้โดยการโคลน

- | | |
|--|-------------------------------------|
| 1. ปลูกกล้วยกระชายโดยใช้ราก | |
| 2. ลูกเกิดปลูกถั่วฝักยาวโดยการใช้กิ่ง | |
| 3. อุ้มอัมปลูกข้าวโดยการเพาะต้นกล้า | |
| 4. มุกมิกเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อของต้นสักเพื่อการขยายพันธุ์ | |
| ก. ปลูกกล้วยกระชาย ปลูกถั่ว อุ้มอัม | ข. ปลูกกล้วยกระชาย อุ้มอัม มุกมิก |
| ค. ปลูกกล้วยกระชาย ปลูกถั่ว มุกมิก | ง. อุ้มอัม ปลูกกล้วยกระชาย |
| จ. ปลูกกล้วยกระชาย ปลูกถั่ว อุ้มอัม มุกมิก | |

38. พ่อสีรชะล้าน (Aa) แม่สีรชะไม่ล้าน (Aa) โอกาสที่จะมีลูกสีรชะล้านร้อยละเท่าใด

- | | |
|---------------|--------------|
| ก. ร้อยละ 50 | ข. ร้อยละ 30 |
| ค. ร้อยละ 25 | ง. ร้อยละ 75 |
| จ. ร้อยละ 100 | |

39. ข้อใดต่อไปนี้เป็นเหตุที่ทำให้สิ่งมีชีวิตแตกต่างกัน

- | | |
|----------------------------|----------------|
| ก. สิ่งแวดล้อม | ข. พันธุกรรม |
| ค. สิ่งแวดล้อมและพันธุกรรม | ง. การกินอาหาร |
| จ. ที่อยู่อาศัย | |

40. ข้อใดต่อไปนี้เป็นลักษณะของพันธุ์ทาง

- | | |
|--------------|--------------|
| ก. HH และ rr | ข. HH และ Rr |
| ค. Hh และ Rr | ง. HH และ RR |
| จ. hh และ rr | |

แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง

แบบทดสอบฉบับนี้วัดความสามารถในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์มีทั้งหมด 5 สถานการณ์ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบใช้เวลา 50 นาที เกณฑ์ ในการประเมินประกอบด้วยการพิจารณากระบวนการในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย ขั้นตอนหลัก คือ

1. การตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหา
2. การตั้งสมมติฐานหรือการคาดการณ์คำตอบ
3. การเก็บรวบรวมข้อมูล
4. การวิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูล
5. การลงข้อสรุปและการสื่อสาร

โดยแบ่งเกณฑ์การตรวจให้คะแนนแต่ละข้อเป็น 4 ระดับ คือ 1, 2, 3, และ 4

- | | | | |
|---|---------|---|-----------|
| 4 | หมายถึง | อธิบายเหตุการณ์ที่กำหนดข้างตนได้ครบ 5 ขั้นตอน | 5 ขั้นตอน |
| 3 | หมายถึง | อธิบายเหตุการณ์ที่กำหนดข้างตนได้ครบ 4 ขั้นตอน | 4 ขั้นตอน |
| 2 | หมายถึง | อธิบายเหตุการณ์ที่กำหนดข้างตนได้ครบ 3 ขั้นตอน | 3 ขั้นตอน |
| 1 | หมายถึง | อธิบายเหตุการณ์ที่กำหนดข้างตนได้ครบ 2 ขั้นตอน | 2 ขั้นตอน |

**เกณฑ์ในการให้คะแนน แบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการคิดเชิงอนาคตทางวิทยาศาสตร์โดยอิง Rubric Score**

ข้อที่	เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน
1	อธิบายปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เขียนแผนผังลำดับขั้นตอนได้ถูกต้องชัดเจนและมีความต่อเนื่องของสถานการณ์มีความสัมพันธ์เชิงเหตุผลและบอกแนวโน้มที่เกิดขึ้นได้	4
	อธิบายปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เขียนแผนผังลำดับขั้นตอนได้ถูกต้อง และมีความต่อเนื่องของสถานการณ์มีความสัมพันธ์เชิงเหตุผลและบอกแนวโน้มที่เกิดขึ้นได้	3
	อธิบายปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เขียนแผนผังลำดับขั้นตอนได้ และไม่ต่อเนื่องของสถานการณ์มีความสัมพันธ์เชิงเหตุผลและบอกแนวโน้มที่เกิดขึ้นได้	2
	อธิบายปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่มีระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เขียนแผนผังลำดับขั้นตอนได้ และไม่ต่อเนื่องของสถานการณ์ ไม่มีความสัมพันธ์เชิงเหตุผลและบอกแนวโน้มที่เกิดขึ้นไม่ได้	1
2	บอกปัญหาและลำดับขั้นตอนความเป็นมาของสถานการณ์ได้ถูกต้อง ชัดเจน เหมาะสมแสดงความคิดเห็นและบอกแนวโน้มได้	4
	บอกปัญหาและลำดับขั้นตอนความเป็นมาของสถานการณ์ได้ถูกต้อง เหมาะสมแสดงความคิดเห็นและบอกแนวโน้มได้	3
	บอกปัญหาและลำดับขั้นตอนความเป็นมาของสถานการณ์ได้ถูกต้องแสดงความคิดเห็นและบอกแนวโน้มได้	2
	บอกปัญหาและลำดับขั้นตอนความเป็นมาของสถานการณ์ชัดเจนเหมาะสม ไม่แสดงความคิดเห็นและไม่บอกแนวโน้ม	1

ข้อที่	เกณฑ์การประเมิน	ระดับคะแนน
3	อธิบายสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมองภาพอย่างองค์รวม จินตนาการ และกำหนดสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้อย่างต่อเนื่อง มีความสัมพันธ์กันเชิงเหตุผลและบอกแนวโน้มได้	4
	อธิบายสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่มีระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมองภาพอย่างองค์รวม และกำหนดสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้ต่อเนื่อง มีสัมพันธ์กันเชิงเหตุผลและบอกแนวโน้มได้	3
	อธิบายสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมองภาพอย่างองค์รวม กำหนดสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้ไม่ต่อเนื่องมีสัมพันธ์กันเชิงเหตุผล และบอกแนวโน้มได้	2
	อธิบายสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างมีระบบตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กำหนดสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้อย่างต่อเนื่อง ไม่มีสัมพันธ์กันเชิงเหตุผลและบอกแนวโน้มได้	1
4	ระบุปัญหาได้อย่างถูกต้องชัดเจนเหมาะสมมีความต่อเนื่องของสถานการณ์ และบอกแนวโน้มของสถานการณ์ได้	4
	ระบุปัญหาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสมมีความต่อเนื่องของสถานการณ์และบอกแนวโน้มของสถานการณ์ได้	3
	ระบุปัญหาได้อย่างถูกต้องมีความต่อเนื่องของสถานการณ์และบอกแนวโน้มของสถานการณ์ได้	2
	ระบุปัญหาได้ ไม่มีความต่อเนื่องของสถานการณ์และบอกแนวโน้มของสถานการณ์ได้	1
5	ระบุปัญหา สาเหตุที่เกิดขึ้นลำดับเหตุการณ์ได้อย่างชัดเจนถูกต้องเหมาะสม และบอกแนวโน้มสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้	4
	ระบุปัญหา สาเหตุที่เกิดขึ้นลำดับเหตุการณ์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสมและบอกแนวโน้มสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้	3
	ระบุปัญหา สาเหตุที่เกิดขึ้นลำดับเหตุการณ์ได้เหมาะสมและบอกแนวโน้มสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้	2
	ระบุปัญหา สาเหตุที่เกิดขึ้นลำดับเหตุการณ์ได้และไม่บอกแนวโน้มสิ่งที่จะเกิดขึ้นได้	1

สถานการณ์ที่ 1

ไข้หวัดนก (avian influenza หรือชื่อสามัญ bird flu) เป็นโรคที่เกิดจากไวรัสไข้หวัดใหญ่ ชื่อ H5N1 ซึ่งพบได้ในสัตว์ปีก ค้นพบครั้งแรกในช่วงต้นคริสต์ศตวรรษที่ 19 ในประเทศอิตาลี โรคนี้ระบาดอย่างหนักทั่วโลก การระบาดของไข้หวัดนก สร้างความเสียหายอย่างมากให้กับอุตสาหกรรมสัตว์ปีก โดยเฉพาะในประเทศไทยและเวียดนาม มีการฆ่าสัตว์ปีก โดยเฉพาะไก่ในฟาร์มไปหลายล้านตัว เพื่อระงับการแพร่กระจายของโรคเริ่มระบาดครั้งแรกในปี พ.ศ. 2460 -2461 เรียกว่า "ไข้หวัดใหญ่สเปน" (Spanish Flu) มีผู้เสียชีวิตทั่วโลกประมาณ 20-40 ล้านคน พ.ศ. 2500 -2501 เรียกว่า "ไข้หวัดใหญ่เอเซีย" (Asian Flu) มีผู้เสียชีวิตทั่วโลกประมาณ 1-4 ล้านคน พ.ศ. 2511 เรียกว่า "ไข้หวัดใหญ่ฮ่องกง" (Hong Kong Flu) มีผู้เสียชีวิตทั่วโลกประมาณ 1-4 ล้านคน ต่อมาเกิดการระบาดขึ้นอีกโดยเริ่มต้นที่ฮ่องกงในปี พ.ศ. 2540 ในครั้งนั้นมีผู้ติดเชื้อ 18 คน เสียชีวิตไป 6 คน และเมือง Chaohu ในประเทศจีน เมื่อเดือนกรกฎาคม พ.ศ. 2547 และล่าสุดพบนกกระยางป่วยที่พบในสวนสาธารณะแห่งหนึ่งในเขตเมืองใหม่ของฮ่องกงเมื่อ 18 พฤศจิกายน พ.ศ. 2550 พบว่าติดเชื้อไข้หวัดนก H5N1 มีนาคม พ.ศ. 2550 เชื้อไวรัสไข้หวัดนกในเปิดอายุ 45 วัน ในจังหวัดวินห์ลอง บริเวณสามเหลี่ยมปากแม่น้ำโขง โดยเปิดเหล่านั้นไม่ได้รับการฉีดวัคซีนต้านเชื้อไวรัสเอช 5 เอ็น 1 และ ทางกรมเวียดนามได้สั่งฆ่าเปิดไปแล้ว 800 ตัว และสั่งฆ่าเชื้อโรคในพื้นที่ที่พบการระบาดที่อยู่ห่างจากนครโฮจิมินห์ ไปทางตะวันตกเฉียงใต้ 140 กม. พฤษภาคม พ.ศ. 2550 พบการระบาดของไข้หวัดนกในฟาร์มเปิดอีกแห่งนอก เมืองไฮฟอง ทำให้ลูกเปิดอายุ 14 วัน ซึ่งยังไม่ได้รับวัคซีนล้มตาย 2,120 ตัว และผลตรวจพบว่าติดเชื้อไวรัสไข้หวัดนก เอช 5 เอ็น 1 นับเป็นการระบาดของไข้หวัดนกครั้งที่ 2 ในพื้นที่ดังกล่าว และเวียดนามพบการติดเชื้อไข้หวัดนกครั้งแรก ที่จังหวัดเงียอาน ของเวียดนาม มีนาคม พ.ศ. 2551 มีรายงานการระบาดที่ในตลาดใหม่จินฮวา เขตลี่วาน เมืองกว่างโจว ทำให้มีสัตว์ปีกเสียชีวิต 114 ตัว และมีการฆ่าทำลายสัตว์ปีกอีก 518 ตัว

1. ให้นักเรียนอธิบายว่าเกิดเหตุการณ์และปัญหาอะไรขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานจากเหตุการณ์ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนเขียนแผนผังลำดับขั้นตอนการเกิดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. เชื่อใช้หวัดนกจะเปลี่ยนสายพันธุ์ที่ติดต่อกันระหว่างคนสู่คนได้หรือไม่และนักเรียนมีวิธีป้องกันอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

5. นักเรียนคิดว่าไข้หวัดนกจะระบาดต่อหรือไม่และจะมีวัคซีนในการป้องกันหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 2

วิวัฒนาการของแปรงสีฟัน

สมัยก่อนใช้ไขว่ไข้อยู่ในการทำความสะอาดพื้น พัฒนาการมาเรื่อยๆ เป็นแปรงสีฟันธรรมดา และต่อมาแปรงสีฟันที่ไขว่ไข้อยู่ในการทำความสะอาดหัวแปรงหมุนทำความสะอาดเอง นักวิจัยในประเทศอังกฤษพบทวนงานวิจัยหลายสิบชิ้นที่เกี่ยวกับการทำงานของแปรงสีฟันไฟฟ้ากับแปรงสีฟันธรรมดาจะออกฤทธิ์การทำงานขัดคราบหินปูนและโรคเหงือกได้ดีกว่า แต่ก็ยังศึกษาเพิ่มเติมอีก วารสารด้านทันตกรรม “เดนทิสตรี” รายงานว่านักวิจัยในประเทศอังกฤษได้ทบทวนดูการทดลอง 29 ครั้ง ในกลุ่มคน 1,786 คน พบว่า กลุ่มที่ใช้แปรงสีฟันไฟฟ้านั้นมีระดับการเกิดหินปูนและเกิดโรคเหงือกต่ำกว่าคนที่ใช้แปรงสีฟันธรรมดา

1. จากสถานการณ์ข้างต้นนักเรียนคิดว่าเกิดปัญหาหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

2. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

3. นักเรียนเขียนแผนผังลำดับขั้นตอนวิวัฒนาการของแปรงสีฟัน

.....

.....

.....

4. นักเรียนมีความเชื่อจากสถานการณ์ดังกล่าวหรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

5. แนวโน้มแปรปรวนสีพื้นจะมีรูปร่างและลักษณะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 3



1. จากภาพให้นักเรียนอธิบายว่าเกิดเหตุการณ์และปัญหาอะไรขึ้น

.....

.....

.....

2. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานจากภาพเหตุการณ์ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนเขียนแผนผังลำดับขั้นตอนการเกิดภาพเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

.....

.....

.....

4. จากภาพมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ถ้ามีการเปลี่ยนแปลงนั้นเกิดจากสิ่งใดให้นักเรียนอธิบาย

.....

.....

.....

5. ให้นักเรียนคาดการณ์แนวโน้มสิ่งที่จะเกิดขึ้นจากภาพ

.....

.....

.....

สถานการณ์ที่ 4

ปลูกพืชGMOsทำวัคซีนต้าน'เอดส์'

ปีพืชนีส์-คณะนักวิทยาศาสตร์ในยุโรป เปิดตัวโครงการผลิตวัคซีน ยาเวชภัณฑ์อื่นๆ จากพืชตัดต่อทางพันธุกรรม(GM หรือ GMOs ผลิตภัณฑ์จะนำออกทดลองทางคลินิกได้ภายในปี 2009 ผลิตภัณฑ์ตัวแรก ได้จากการปลูกข้าวโพด GMOs น่าจะเป็นสารภูมิคุ้มกันที่สามารถใช้สกัดกันไม่ให้เชื้อไวรัสเอชไอวีแพร่กระจายออกไป โดยนำสารตัวนี้มาผสมทำเป็นครีมฆ่าจุลชีพ ไว้ใช้สำหรับทาช่องคลอด เพื่อให้สตรีใช้ป้องกันโรคก่อนมีเพศสัมพันธ์ ส่วนผลิตภัณฑ์ตัวที่สองอาจจะเป็นวัคซีนโรคพิษสุนัขบ้า ชนิดซึ่งใช้หลังถูกสัตว์ที่ป่วยด้วยโรคนี้กัด คิวบาผลิตโปรตีนมนุษย์จากต้นยาสูบ โปรตีนดังกล่าวมีความบริสุทธิ์ สามารถใช้ทำวัคซีนป้องกันเชื้อไวรัสตับอักเสบนชนิด บี ได้เป็นอย่างดี บริษัทเชิงพาณิชย์ทั้งหลายไม่สนใจในพัฒนาและผลิตวัคซีนจากพืช GMOs เพราะเห็นว่าให้ผลกำไรตอบแทนต่ำ แต่สำหรับฟาร์มา-พลาณา ตั้งความหวังไว้ว่าโดยอาศัยเทคโนโลยีนี้ พวกเขาจะสามารถทำวัคซีนและเวชภัณฑ์ราคาถูกราคาถูกออกมาใช้กันทั่วโลกได้หลายๆ ตัว ภายในเวลา 5 ปีแรก ขณะที่ศาสตราจารย์ ฟิลิป เดล แห่งศูนย์จอห์น อินส์ ในเมืองนอร์ริช ประเทศอังกฤษ ผู้ประสานงานฝ่ายความปลอดภัยทางชีวภาพของฟาร์มา-พลาณาบอกว่า เวลานี้ยังไม่ได้ตัดสินใจว่าจะใช้พืชชนิดไหน แต่ที่พิจารณากันอยู่ได้แก่ ยาสูบ, ข้าวโพด, มันฝรั่ง, และมะเขือเทศ เขายืนยันว่า ในการปลูกพืชเหล่านี้จะมีมาตรการดูแลอย่างเข้มงวด โดยจะปลูกบนเนื้อที่เฉพาะ ซึ่งแยกห่างจากพืชที่จะนำไปใช้เป็นอาหาร นอกจากนั้นสายพันธุ์ที่เป็นตัวผู้จะถูกทำให้เป็นหมัน ไม่สามารถผลิตละอองเกสรตัวผู้ได้ ขณะที่การเก็บเกี่ยวและการจัดเก็บ ก็จะใช้เครื่องมืออุปกรณ์เฉพาะเช่นกัน ด้านกลุ่มต่อต้าน GMOs อย่างกลุ่ม เฟรนด์ส ออฟ ดิ เอิร์ธ แถลงว่า จุดมุ่งหมายของโครงการนี้น่าจะยอชมเชย แต่ก็เตือนว่าจะต้องระวังไม่ให้ผลลบจาก GMOs แพร่กระจายออกไปสู่สิ่งแวดล้อมภายนอก

ที่มา : ผู้จัดการออนไลน์ วันที่ 16 ก.ค. 47

1. จากสถานการณ์ข้างต้นนักเรียนคิดว่าเกิดปัญหาหรือไม่อย่างไร

.....

.....

2. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์ว่าอย่างไร

.....

.....

3. สำหรับนักเรียน GMOs คืออะไรมีประโยชน์หรือโทษอย่างไรให้อธิบาย

.....

.....

4. ให้นักเรียนลำดับขั้นตอนข่าวที่น่าเสียดังกล่าวเป็นแผนผัง

.....

.....

5. นักเรียนคิดว่าแนวโน้มการผลิตพืช GMOs ต่อต้านเชื้อโรคดังกล่าวจะประสบผลสำเร็จหรือไม่และถ้าสามารถรักษาโรคได้จริงจะมีการวิจัยพัฒนาต่อไปอย่างไร

.....

.....

สถานการณ์ที่ 5

เคไต้ ครองญี่ปุ่น

เคไต้ เป็นคำที่คุ้นหูคนไทยทุกวัยเพราะหมายถึงโทรศัพท์มือถือซึ่งเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ในชีวิตประจำวันของทุกคน จะมีเพียงเด็กทารกและคนแก่หลายๆท่านที่ไม่มี “เคไต้” อยู่ในกำมือ โทรศัพท์มือถือไม่เพียงเป็นเครื่องมือสื่อสารด้วยคำพูดอีกต่อไปแต่ยังเป็นคอมพิวเตอร์พกพาที่ใช้ต่ออินเทอร์เน็ตและส่งอีเมลล์ และยังเป็นกล้องถ่ายรูปพกพาข้อมือ เครื่องเล่นเกมพกพานุกรม และกระเป๋าสตางค์ในตัวเสร็จสรรพ ปัจจุบันตัวเลขสมาชิก “เคไต้” ในญี่ปุ่นได้ขยายตัวสูงถึง 800 ล้านคน

1. จากสถานการณ์ข้างต้นนักเรียนคิดว่าเกิดปัญหาหรือไม่ถ้ามีปัญหา คืออะไร

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนจะตั้งสมมติฐานจากสถานการณ์ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนเขียนแผนผังการพัฒนาการของโทรศัพท์มือถือจากอดีตถึงปัจจุบัน

.....

.....

.....

.....

4. การใช้โทรศัพท์มือถือส่งผลกระทบต่อคนใช้หรือไม่อย่างไร

.....

.....

.....

.....

5. ให้นักเรียนคาดการณ์ถึงการใช้งานของโทรศัพท์มือถือ

.....

.....

.....

.....

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ – สกุล	นายธีรภัทร์ ดงยางวัน
วันเดือนปีเกิด	5 สิงหาคม 2523
สถานที่เกิด	อำเภอเกษตรวิสัย จังหวัดร้อยเอ็ด
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	7/12 หมู่ 3 อมตะคอนโดทาวน์ระยอง ตำบลบ่อวิน อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20230
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	ครูผู้ช่วย
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ชลบุรี ตำบลบ่อวิน อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี 20230
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2542	มัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนศรีธวัชวิทยาลัย จังหวัดร้อยเอ็ด
พ.ศ. 2547	ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จาก สถาบันราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2551	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ