

การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์  
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย  
ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สารนิพนธ์  
ของ  
กนกวรรณ เหลืองทอง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา  
พฤษภาคม 2549

การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์  
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย  
ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

บทคัดย่อ

ของ

กนกวรรณ เหลืองทอง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

พฤษภาคม 2549

กนกวรรณ เหลืองทอง. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม.(การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนราชินี เขตพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ดำเนินการโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design และการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติแบบ t – test dependent Samples or Correlated Samples ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON THE ACHIEVEMENT IN SCIENCE AND SCIENTIFIC CREATIVE  
THINKING OF MATHAYOMSUKSA I STUDENTS THROUGH THE USE OF  
SCIENTIFIC ACTIVITIES TO SUPPORT CREATIVITY IN SCIENCE

AN ABSTRACT

BY

KANOKWAN LUANGTHONG

Presented in partial fulfillment of the requirements  
for the Master of Education degree in Secondary Education  
at Srinakharinwirot University

May 2006

Kanokwan Luangthong. (2006). *A study on the achievement in science and scientific creative thinking of mathayomsuksa I students through the use of Scientific activities to support creativity in science*. Master 's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor : Assoc. Prof. Dr.Chutima Vatanakhiri.

The purposes of this research was to study on the achievement in science and scientific creative thinking of mathayomsuksa I students through the use of Scientific activities to support creativity in science.

The subjects were 30 mathayomsuksa I students of Rajini school , Phanakron, Bangkok, in the second semester of for this study. The data were statistically by using t-test dependent.

The results of this study revealed that

1. The students through the use of Scientific activities to support creativity in science. Have achievement in science between after learning to the students were significantly higher than before learning taught at the .01 level.

2. The students through the use of Scientific activities to support creativity in science. Have scientific creative thinking after learning to the students were significantly higher than before learning taught at the .01 level.

การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์  
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย  
ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สารนิพนธ์  
ของ  
กนกวรรณ เหลืองทอง

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ  
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้าน  
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริม  
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ กนกวรรณ เหลืองทอง ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็น  
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของ  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนະศิริ)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนະศิริ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนະศิริ)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนธยา ศรีบางพลี)

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

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์  
(รองศาสตราจารย์ ดร.สมชาย ชูชาติ)

วันที่.....เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2549

## ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความช่วยเหลือจาก รศ.ดร.ชุติมา วัฒนະศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์ อาจารย์ดร.ราชันย์ บุญธิมา ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนทยา ศรีบางพลี ผู้ซึ่งให้คำแนะนำช่วยเหลือ ตลอดจนตรวจแก้ไขงานวิจัยจนมีคุณภาพ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์กัญญารัตน์ ทรงประโทน อาจารย์อรสา เขี่ยมสอาด และอาจารย์พรศรี ดาวรุ่งสุวรรณ ที่ได้ให้ความกรุณาช่วยเหลือ และให้คำแนะนำในการตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณผู้จัดการและครูใหญ่โรงเรียนราชินีและขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนราชินีที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำกิจกรรมต่างๆ ในการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ และพี่น้องทุกท่าน ตลอดจนรุ่นพี่ และเพื่อนๆ เอกการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลือเป็นอย่างดีในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่พึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา – มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้เมตตาอบรมสั่งสอนให้ความอนุเคราะห์แก่ผู้วิจัยโดยเสมอมา

กนกวรรณ เหลืองทอง

## สารบัญ

| บทที่                                                                  | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 บทนำ .....                                                           | 1    |
| ภูมิหลัง.....                                                          | 1    |
| ความมุ่งหมายของการวิจัย.....                                           | 3    |
| ความสำคัญของการวิจัย.....                                              | 3    |
| ขอบเขตของการวิจัย .....                                                | 3    |
| ประชากร .....                                                          | 3    |
| กลุ่มตัวอย่าง .....                                                    | 3    |
| ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....                                  | 3    |
| ตัวแปรที่ศึกษา .....                                                   | 4    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ .....                                                  | 4    |
| สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า .....                                        | 6    |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                                 | 7    |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม.....                       | 8    |
| ความหมายของชุดกิจกรรม .....                                            | 8    |
| ประเภทของชุดกิจกรรม .....                                              | 8    |
| องค์ประกอบของชุดกิจกรรม .....                                          | 9    |
| หลักในการสร้างชุดกิจกรรม .....                                         | 11   |
| เทคนิคแผนผังทางปัญญา.....                                              | 14   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม .....                               | 18   |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....    | 19   |
| ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ .....                      | 19   |
| การวัดและการประเมินผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์ .....                      | 21   |
| ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....                                     | 22   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ .....         | 28   |
| เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ..... | 28   |
| ความหมายของความคิดสร้างสรรค์.....                                      | 28   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                                         | หน้า |
|---------------------------------------------------------------|------|
| 2 (ต่อ)                                                       |      |
| ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....               | 30   |
| องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ .....                          | 30   |
| พัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ระดับมัธยมศึกษา .....             | 32   |
| การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ .....                 | 33   |
| หลักในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ .....                      | 34   |
| อุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์ .....                             | 36   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ..... | 40   |
| 3 วิธีการวิจัย .....                                          | 41   |
| การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....                         | 41   |
| การกำหนดเนื้อหาในการศึกษาค้นคว้า .....                        | 41   |
| แบบแผนในการวิจัย .....                                        | 42   |
| เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ .....                         | 42   |
| วิธีดำเนินการศึกษา .....                                      | 47   |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....                         | 48   |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                  | 54   |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....                     | 54   |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                                    | 54   |
| 5 สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ .....                           | 57   |
| จุดมุ่งหมายในการวิจัย .....                                   | 57   |
| สมมติฐานของการวิจัย .....                                     | 57   |
| วิธีดำเนินการวิจัย .....                                      | 57   |
| สรุปผลการวิจัย .....                                          | 58   |
| อภิปรายผล .....                                               | 58   |
| ข้อเสนอแนะ .....                                              | 60   |

## สารบัญ (ต่อ)

| บทที่                                                                                                              | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| บรรณานุกรม .....                                                                                                   | 62   |
| ภาคผนวก .....                                                                                                      | 68   |
| ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....                                               | 69   |
| ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)<br>และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบ ..... | 74   |
| ภาคผนวก ค คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิด<br>สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....                 | 76   |
| ภาคผนวก ง .....                                                                                                    | 81   |
| ตัวอย่างชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....                                                     | 82   |
| แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....                                                                   | 94   |
| แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....                                                      | 100  |
| ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์ .....                                                                                     | 104  |

## บัญชีตาราง

| ตาราง                                                                                                                                                                                                      | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 แสดงแบบแผนการทดลอง.....                                                                                                                                                                                  | 42   |
| 2 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียน<br>กับหลังเรียนที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทาง<br>วิทยาศาสตร์โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample.....              | 55   |
| 3 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์<br>ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิด<br>สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample..... | 56   |
| 4 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)<br>และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน<br>วิทยาศาสตร์.....                                                       | 75   |
| 5 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและ<br>หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์<br>ทางวิทยาศาสตร์.....                                                    | 77   |
| 6 แสดงผลความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน<br>ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมส่งเสริมความคิด<br>สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ .....                                    | 79   |

## บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ                                             | หน้า |
|-------------------------------------------------------|------|
| 1 ภาพประกอบกรอบแนวคิดในการวิจัย.....                  | 6    |
| 2 ภาพประกอบความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ..... | 20   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต ผลผลิตต่าง ๆ ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์จึงมีความสำคัญในการพัฒนาคน พัฒนาสังคมและประเทศชาติ ผลจากความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมีบทบาทอย่างมากในการสร้างผลิตภัณฑ์ที่ตอบสนองความต้องการและการแก้ปัญหาเพื่อพัฒนาสังคมมนุษย์ ประเทศที่มีการคิดค้นสิ่งแปลกใหม่จะสามารถพัฒนาประเทศให้เจริญรุดหน้าได้อย่างรวดเร็ว(ประทุม อัตฐ. 2547:15) ประเทศไทยได้ตระหนักถึงความสำคัญและความจำเป็นด้านคุณภาพการคิดและความคิดสร้างสรรค์ ดังจะเห็นได้จากแผนพัฒนาเศรษฐกิจสังคมและแผนการศึกษา ได้มีการตั้งจุดมุ่งหมายจนมีการกล่าวถึงเสมอในการคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ในทุกระดับการศึกษา โดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญในการพัฒนาประเทศ พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ฉบับพุทธศักราช 2542 (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2542 : 5-6) ได้กำหนดความมุ่งหมายและหลักการจัดการศึกษาไว้ในหมวด 1 มาตรา 7 ว่า ในกระบวนการเรียนรู้ต้องมุ่งปลูกฝังจิตสำนึกที่ถูกต้อง เกี่ยวกับการเมืองการปกครองในระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข รู้จักรักษาและส่งเสริมสิทธิหน้าที่ เสรีภาพ ความเคารพกฎหมาย ความเสมอภาคและศักดิ์ศรีความเป็นมนุษย์ มีความภาคภูมิใจในความเป็นไทย รู้จักรักษาผลประโยชน์ส่วนรวมและของประเทศชาติ รวมทั้งส่งเสริมศาสนา การกีฬา ภูมิปัญญาท้องถิ่น ภูมิปัญญาไทยและความรู้อันเป็นสากล ตลอดจนอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มีความสามารถในการประกอบอาชีพ รู้จักพึ่งพาตนเอง มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่รู้ และเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง

การจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ นับเป็นความท้าทายสำหรับผู้สอนเป็นอย่างมาก เนื่องจากปัจจุบันประเทศไทยนับว่าเป็นประเทศหนึ่งที่มีปัญหาเกี่ยวกับการจัดการศึกษาในเรื่องของคุณภาพของการศึกษา ซึ่งนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ที่มีแนวโน้มต่ำลง อีกทั้งยังไม่ได้ได้รับการพัฒนาให้มีความรู้ความสามารถและทักษะสำหรับโลกยุคใหม่อย่างเพียงพอ เนื่องจากกระบวนการจัดการเรียนการสอนมุ่งเน้นการท่องจำเพื่อสอบ มากกว่ามุ่งคิดวิเคราะห์ และแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้เด็กไทยจำนวนมากคิดไม่เป็น ไม่ชอบอ่านหนังสือ ไม่รู้วิธีเรียน (ไสว พักขาว. 2544 : 1) ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนศึกษาค้นหาความรู้เฉพาะในตำราเรียนเพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้ (กระทรวงศึกษาธิการ.2528 : 149) การนำเอาศักยภาพที่มีอยู่ในตัวบุคคลและพัฒนาศักยภาพให้เต็มขีดความสามารถจึงเป็นสิ่งที่

จำเป็น การจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีนั้นสิ่งที่สำคัญคือ การสอนให้ผู้เรียนได้รู้จักการคิดวิเคราะห์เกี่ยวกับปัญหาที่พบ และสามารถคิดสังเคราะห์รวมถึงคิดสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ที่จะนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตจริงได้ด้วย

ปัญหาในระบบการศึกษาปัจจุบัน ในการเรียนการสอนส่วนใหญ่ให้ความสำคัญกับการพัฒนาด้านทักษะ(skill) แต่ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ นักเรียนต่างมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์แต่ขาดการเรียนการสอนและการฝึกฝนอย่างถูกวิธี

(ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546 : 40) จากงานวิจัยของ ทศนีย์ บุญเต็ม (2526 : 5) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับชั้นประถมศึกษาเนื่องจากความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้นสามารถส่งเสริมและพัฒนาได้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน การจัดสภาพแวดล้อมและบรรยากาศการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเหมาะสม ความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณลักษณะที่มีอยู่ในตัวคนทุกคน และสามารถส่งเสริมคุณลักษณะนี้ให้พัฒนาสูงขึ้นได้ (อารี พันธมณี. 2537 : 5 ; อ้างอิงจาก Gale. 1961) ด้วยวิธีการที่หลากหลาย เทคนิคแผนผังทางปัญญา (Mind Mapping Technique) เป็นเทคนิคหนึ่งที่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ โดย โทนี บูซาน (Tony Buzan. 1970) ได้อธิบายว่าในสมองของมนุษย์มีเซลล์ประสาทในสมองกว่าสิบล้านเซลล์และแต่ละส่วนมีการเชื่อมโยงกันอยู่ในสมองอย่างไม่มีที่สิ้นสุด การสร้างแผนผังทางปัญญาจะต้องสร้างขึ้นโดยอาศัยการทำงานประสานกันของสมองทั้งสองซีก ทั้งซีกขวาที่มีความเกี่ยวข้องกับภาพ สัญลักษณ์ จินตนาการและซีกซ้ายที่เป็นการใช้เหตุผล และความคิด ซึ่งสมาน ถาวรรัตนวนิช (2541 : 109) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญามีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

จากสภาพปัญหาและแนวคิดดังกล่าว ผู้วิจัยสนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนได้ใช้กระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาหาความรู้ของนักเรียนและเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนของผู้สอนต่อไป

## ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

## ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผลของการวิจัยที่ได้ มีประโยชน์ต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ผลการศึกษาในครั้งนี้ทำให้ทราบถึงความสามารถในการพัฒนาความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. ได้ตัวอย่างชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
3. เป็นแนวทางสำหรับครูในการวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการพัฒนาความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

## ขอบเขตของการวิจัย

### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชินี เขตพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 7 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 266 คน

### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชินี เขตพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากสุ่มห้องเรียนจำนวน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 7 ห้องเรียน

### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โดยใช้เวลาดทดลอง รวม 15 ชั่วโมง

## ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ แบ่งเป็นดังนี้
  - 1.1 การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
  - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งเป็น 4 ด้าน คือ
    - 2.1.1 ด้านความรู้ – ความจำ
    - 2.1.2 ด้านความเข้าใจ
    - 2.1.3 ด้านการนำไปใช้
    - 2.1.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 2.2 ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
    - 2.2.1 ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์
    - 2.2.2 ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์
    - 2.2.3 ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์

## นิยามศัพท์เฉพาะ

### 1. การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง การให้ผู้เรียนได้สืบเสาะแสวงหาความรู้และปฏิบัติจากชุดกิจกรรมด้วยตนเองเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1.1 ชื่อชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 1.2 ข้อเสนอแนะในการใช้ชุดกิจกรรม หมายถึง ส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมในการเรียนด้วยตนเองจากชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 1.3 ชื่อหน่วย หมายถึง หัวเรื่องย่อยที่ประกอบขึ้นเป็นชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละชุดกิจกรรม
- 1.4 คำชี้แจง หมายถึง การระบุกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติภายในหน่วยย่อย
- 1.5 จุดประสงค์ของกิจกรรม หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหาในหน่วยย่อยของชุดกิจกรรมตามที่หลักสูตรกำหนด
- 1.6 เวลาที่ใช้ หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละหน่วยย่อยของชุดกิจกรรม
- 1.7 สารการเรียนรู้ หมายถึง เนื้อหารายละเอียดที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรม

1.8 กิจกรรมการเรียนรู้ หมายถึง ส่วนที่นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง เช่น การศึกษาค้นคว้าข้อมูล การปฏิบัติกิจกรรมจากสถานการณ์ที่กำหนด การทดลอง การตอบคำถาม การเชื่อมโยงความรู้และการถ่ายทอดความรู้โดยการใช้แผนผังทางปัญญา

1.9 ชั้นประเมินผล หมายถึง การทดสอบความสามารถของผู้เรียนหลังการเรียนรู้ด้วยหน่วยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรมนี้โดยใช้แบบฝึกหัดทำกิจกรรมและข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชนิดปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก

**2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในเนื้อหาเรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก ซึ่งประกอบด้วยหน่วยการเรียนรู้ย่อย ได้แก่ ส่วนประกอบดอกและประเภทของดอก การสืบพันธุ์ของพืชดอกแบบอาศัยเพศและการเปลี่ยนแปลงของดอกหลังการปฏิสนธิ ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ

2.1 ความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมายขยายความและแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการและทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

2.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญสามารถเลือกกิจกรรมต่างๆได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

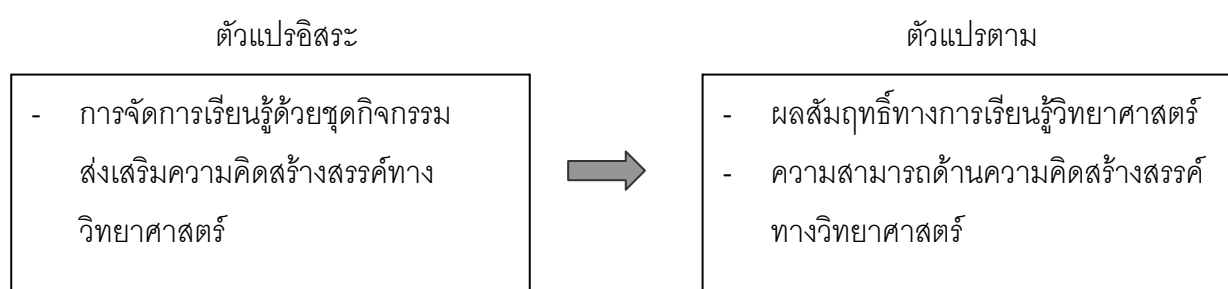
**3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์** หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาคิดได้กว้างไกลหลายทิศทาง ดัดแปลง ปรับแต่ง ผสมผสานเป็นความคิดแปลกใหม่และมีคุณค่า ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะ คือ

3.1 ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดตอบสนองต่อปัญหาหรือเหตุการณ์ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาจำกัด

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์มาปรับสภาพความคิดโดยการนำความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์มาจัดเป็นหมวดหมู่โดยใช้หลักเกณฑ์ได้หลากหลายมากที่สุด

3.3 ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์คิดตอบสนองต่อเหตุการณ์หรือปัญหาโดยเป็นความคิดแปลกใหม่ แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่เป็นความคิดที่คนอื่นคาดไม่ถึง

### กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
  - 1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
  - 1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
  - 1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
  - 1.4 หลักในการสร้างชุดกิจกรรม
  - 1.5 เทคนิคแผนผังทางปัญญา
  - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 2.2 การวัดและการประเมินผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์
  - 2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
  - 3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
  - 3.2 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
  - 3.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
  - 3.4 พัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ระดับมัธยมศึกษา
  - 3.5 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
  - 3.6 หลักในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
  - 3.7 อุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์
  - 3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

## 1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

### 1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาประเภทหนึ่งที่มีชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนการสอน ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนสำเร็จรูป ชุดกิจกรรม ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้คำว่า ชุดกิจกรรม ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

กาญจนา เกียรติประวัติ (2527 : 174-175) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอน เป็นระบบการผลิตสื่อและการนำสื่อการเรียนต่างๆ ที่สัมพันธ์กับเนื้อหา มาส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ตามจุดประสงค์อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้สื่อต่างๆ ในชุดการเรียนการสอน

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2537 : 6) ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นชุดสื่อประสมที่จัดเป็นระบบอย่างสัมพันธ์กันระหว่างกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เคปเฟอร์และเคปเฟอร์ (สมชัย อุ่นอนันต์. 2539 : 24 ; อ้างอิงจาก Kapfer and Kapfer.1972 : 3-10) ให้ความหมายว่า ชุดกิจกรรมเป็นรูปแบบของการสื่อสาร ระหว่างครูกับนักเรียน ซึ่งประกอบด้วย คำแนะนำที่ให้นักเรียนทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้และรวบรวมเนื้อหาที่นำมาสร้างเป็นชุดกิจกรรมนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้ที่หลักสูตรต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ เนื้อหาจะต้องตรงและชัดเจนที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

ไชยยศ เรืองสุวรรณ (2542 : 151) ให้ความหมายว่า ชุดการสอนเป็นระบบการนำสื่อประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาประสบการณ์ของแต่ละหน่วย มาช่วยในการเปลี่ยนพฤติกรรม การเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคนให้บรรลุจุดหมาย

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นชุดสื่อประสมที่จัดอย่างเป็นระบบ โดยสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียนเพื่อพัฒนาความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

### 1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์ (2524 : 250 - 251) ได้แบ่งชุดกิจกรรมออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมสำหรับครู เป็นชุดจัดให้ครู ประกอบด้วยคู่มือและเครื่องมือสำหรับครูที่พร้อมในการนำไปใช้สอนกับนักเรียนได้ ครูเป็นผู้ดำเนินการควบคุมกิจกรรมทั้งหมด นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมโดยครูเป็นผู้ดูแล

2. ชุมติกิจกรรมสำหรับนักเรียน เป็นชุมติกิจกรรมที่จัดให้นักเรียนเรียนด้วยตนเอง ครูมีหน้าที่ในการจัดเตรียมอุปกรณ์และมอบชุมติกิจกรรมให้ แล้วรายงานผลเป็นระยะๆ ให้คำแนะนำเมื่อมีปัญหาและประเมินผลชุมติกิจกรรมการเรียนรู้ เป็นการฝึกการเรียนรู้ด้วยตนเอง เมื่อจบการศึกษาไปแล้วก็สามารถเรียนรู้หรือศึกษาสิ่งต่างๆได้ด้วยตนเอง

3. ชุมติกิจกรรมที่ครูและนักเรียนร่วมกันใช้ ชุมตินี้มีลักษณะผสมระหว่างชุมติแบบที่ 1 และแบบที่ 2 ครูเป็นผู้คอยดูแลและกิจกรรมบางอย่างครูต้องเป็นผู้แสดงให้นักเรียนดู และกิจกรรมบางอย่างนักเรียนต้องทำด้วยตนเอง ชุมติกิจกรรมลักษณะนี้เหมาะสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาซึ่งเริ่มฝึกให้รู้จักการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้ดูแล

ชุดการเรียนการสอนหรือชุมติกิจกรรมแต่ละประเภทมีการกำหนดบทบาทของผู้เรียนและผู้สอนที่แตกต่างกันออกไป ในการสร้างชุมติกิจกรรมขึ้นอยู่กับผู้สร้างว่าจะสร้างในประเภทใดให้เหมาะสมกับผู้เรียนและจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ การสร้างชุมติกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างชุมติกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่จัดให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองโดยผู้วิจัยทำหน้าที่แนะนำเมื่อผู้เรียนเกิดปัญหาหรือข้อสงสัย

### 1.3 องค์ประกอบของชุมติกิจกรรม

ในการสร้างชุมติกิจกรรมจะต้องมีการกำหนดองค์ประกอบของชุมติกิจกรรมให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและกิจกรรมที่ปฏิบัติ ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดองค์ประกอบของชุมติกิจกรรมไว้ดังนี้

สมจิต สวณไพบูลย์ (2537 : 43) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุมติกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วยองค์ประกอบดังนี้

1. ชื่อชุมติ หมายถึง ลำดับที่ของชุมติและหัวข้อเรื่อง
2. เวลา หมายถึง กำหนดเวลาเรียนเป็น 50 นาที หรือ 100 นาทีตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตร
4. ข้อชวนคิด หมายถึง การกำหนดคติพจน์ให้คิดนำไปสู่การสร้างจิตสำนึกการพึ่งพาตนเอง
5. กิจกรรม หมายถึง การกำหนดงานปฏิบัติ การอ่านค้นคว้าจากเอกสารหนังสือเรียน การทดลอง โดยมีวัสดุอุปกรณ์ให้
6. การตรวจสอบบทสรุป หมายถึง การตรวจสอบข้อความที่สรุปไว้ให้ว่าถูกต้องกับความเข้าใจ

7. การทำกิจกรรมสะสมคะแนน หมายถึง การให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรมตามลำดับความสนใจ

8. การตอบคำถามท้ายกิจกรรม หมายถึง การกำหนดคำถามตามจุดประสงค์ให้นักเรียนตอบ

9. การตรวจคำตอบ หมายถึง การให้นักเรียนตรวจคำตอบด้วยตนเอง โดยดูจากแบบเฉลยคำตอบที่ให้ไว้

10. แบบประเมินผลด้วยตนเอง หมายถึง แบบฟอร์มให้นักเรียนกรอกคะแนนที่ได้จากการประเมินผลด้วยตนเอง

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

1. ชื่อกิจกรรม เป็นสิ่งที่บอกให้ทราบถึงลักษณะที่ต้องการฝึก
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรม
3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น
  - 3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นส่วนที่บอกจุดหมายปลายทางหรือพฤติกรรมที่ต้องการ ให้เกิดขึ้นตามกิจกรรมนั้น
  - 3.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ชี้แจงให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมที่กำหนดโดยสังเกตและวัดได้ และเป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวัง
4. แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือมโนคติของกิจกรรมนั้น
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม
6. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลาเพียงใด
7. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุวิธีการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วิธีการดำเนินกิจกรรมนี้ ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน
  - 7.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนเริ่มทำกิจกรรม
  - 7.2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ได้ฝึกปฏิบัติการทดลอง
  - 7.3 ขั้นอภิปราย เป็นส่วนที่ผู้เรียนได้มีโอกาสนำเอาประสบการณ์ที่ได้รับจากขั้นกิจกรรมมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนและแม่นยำ
  - 7.4 ขั้นสรุป เป็นส่วนที่ผู้สอนและผู้เรียน ประมวลข้อมูลความรู้ที่ได้จากขั้นกิจกรรมและขั้นอภิปรายแล้วนำมาสรุปหาสาระใจความสำคัญ
8. การประเมินผล เป็นการทดสอบผู้เรียนหลังจากจบบทเรียนของแต่ละกิจกรรม
9. ภาคผนวก เป็นส่วนที่ให้ความรู้กับผู้สอน

ในการสร้างชุดกิจกรรมจะต้องมีการกำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมให้ครอบคลุมทั้งเนื้อหาและกิจกรรมที่ปฏิบัติ ให้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่คาดหวังไว้ ซึ่งในการสร้างชุดกิจกรรมนี้ได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมประกอบด้วย ชื่อชุดกิจกรรม ชื่อหน่วย คำชี้แจงสำหรับนักเรียน ในการปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรม สารการเรียนรู้ ตัวบ่งชี้ในการเรียนรู้ เวลาที่ใช้ กิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วยและการประเมินผล

#### 1.4 หลักในการสร้างชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรม ต้องคำนึงถึงหลักการสร้าง โดยมีนักการศึกษาได้กล่าวไว้ดังนี้  
 วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525 : 189 – 192) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนไว้

10 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่า สิ่งที่เราจะนำมาทำเป็นชุดการสอนนั้นจะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำวิชาที่ได้ทำการศึกษาวิเคราะห์แล้วมาแบ่งเป็นหน่วยของการเรียนการสอน ในแต่ละหน่วยนั้นจะมีหัวเรื่องย่อยๆ รวมอยู่อีกที่เราจะต้องศึกษาพิจารณาให้ละเอียดชัดเจน เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่นๆ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนของแต่ละวิชานั้น ควรเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระให้ถูกต้องว่าอะไรเป็นสิ่งจำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อนอันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติในวิชานั้น
2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนได้แล้ว จะต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งว่า จะทำชุดการสอนแบบใด โดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใคร จะให้กับอะไร ผู้เรียนจะทำกิจกรรมอย่างไร และจะทำได้ดีอย่างไร สิ่งเหล่านี้เป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียน
3. กำหนดหน่วยการเรียนการสอน โดยประมาณเนื้อหาสาระที่เราจะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน หาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งว่าหน่วยการเรียนการสอนนี้มีหลักการหรือความคิดรวบยอดอะไร และหัวข้อย่อยอะไรอีกที่รวมกันอยู่ในหน่วยนี้
4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวเรื่อง โดยสรุปแนวคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนให้สอดคล้องกัน
5. จุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้จะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอดโดยกำหนดเป็นจุดประสงค์ในเชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกให้เห็นได้ภายหลังการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้ว

6. การวิเคราะห์งาน คือ การนำจุดประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งานเพื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในแต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอนจะต้องนำกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งานและเรียงกิจกรรมไว้ทั้งหมดนำมาหลอมรวมกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อนในการเรียนโดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน วิธีดำเนินการสอน ตลอดจนติดตามผลและการประเมินผลพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาเมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว

8. สื่อการเรียนรู้ คือ อุปกรณ์และกิจกรรมการเรียนรู้ที่ครูและนักเรียนจะต้องกระทำเพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้ให้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียนรู้เป็นของที่ใหญ่โตหรือมีคุณค่าที่จะต้องจัดเตรียมมาก่อนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนว่า จะจัดหาได้ ณ ที่ใด

9. การประเมินผล คือ การตรวจสอบดูว่า หลังการเรียนการสอนแล้วได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามที่จุดประสงค์การเรียนรู้กำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีใดก็ตามแต่ จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่เราตั้งไว้

10. การทดลองใช้ชุดการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ การหาประสิทธิภาพของชุดการสอนเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสม ควรนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็กดูก่อน เพื่อตรวจสอบหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงให้ดีแล้วจึงนำไปทดลองใช้กับเด็กทั้งชั้นหรือเป็นกลุ่ม

वासना शारदा (2535 : 132 – 137) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างไว้ดังนี้

#### 1. ชั้่นวางแผนทางวิชาการประกอบด้วย

1.1 กำหนดเนื้อเรื่อง ขอบข่ายของเรื่องและระดับชั้นเพื่อจะได้ดำเนินเรื่องให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน

1.2 การวางจุดมุ่งหมาย เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนบทเรียนให้เป็นไปตามจุดหมายที่วางไว้ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด

1.2.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นจุดมุ่งหมายกว้างๆ ของวิชานั้น

1.2.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะจะทำให้ดำเนินเรื่องได้ตามความมุ่งหมาย เพราะเป็นจุดหมายชนิดที่กระจ่างที่สุด ซึ่งทุกคนสามารถเข้าใจตรงกันและผู้วัดสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการวัดได้

1.3 การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการแตกเนื้อหาให้ละเอียดและเรียงลำดับจากง่ายไปหายากโดยระมัดระวังการข้ามขั้นตอนที่ควรจะต้องกล่าวถึงและความสับสนในการเรียงลำดับเนื้อหา

สิ่งใดควรกล่าวก่อน สิ่งใดควรกล่าวหลัง การกระทำขั้นนี้เรียกว่า “การวิเคราะห์ภาระกิจ” ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากเพราะจะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ดีตลอดบทเรียน

1.4 การสร้างแบบทดสอบ เพื่อนำไปใช้สอบก่อนเรียน และหลังจากได้เรียนบทเรียนแล้ว ซึ่งเป็นเครื่องชี้ว่าบทเรียนนี้ใช้ได้หรือไม่ แบบทดสอบที่ใช้ก่อนและหลังบทเรียนสำเร็จรูปนี้ควรจะเป็นฉบับเดียวกัน หรือถ้าเป็นคนละฉบับ ก็ควรเป็นแบบทดสอบที่วัดในเนื้อหาเดิมและตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เพียงแต่อาจข้อความหรือวิธีการพลิกแพลงแตกต่างกันออกไป

2. ขั้นตอนการเขียน ในการเขียนบทเรียนนั้น ประกอบด้วยหน่วยย่อยๆ ที่เรียกว่ากรอบ โดยเริ่มจากกรอบเริ่มต้น แล้วตามด้วยกรอบฝึกทั้งสองกรอบนี้เรียกรวมว่า “กรอบสอน” ในกรอบสอนนี้จะบอกรู้ให้ทีละน้อย จนคาดว่าผู้เรียนเข้าใจดีในเรื่องย่อยหรือจุดสอน ในจุดสุดท้ายของกรอบสอนจะมีแนวข้อสอบเพื่อดูว่าเด็กนักเรียนเข้าใจเรื่องที่เรียนหรือยัง แล้วจึงนำไปยังกรอบสอนและกรอบฝึกต่อไป

3. ขั้นตอนออกทดลองซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 การทดลองเป็นรายบุคคลและแก้ไข ควรเลือกนักเรียนในการทดลองที่อ่อนกว่า ปานกลางเล็กน้อย โดยการทดลองเสียก่อนจากนั้นให้นักเรียนเรียนบทเรียน ในขณะเดียวกันผู้สร้างบทเรียนต้องคอยสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและจดบันทึกไว้ เพื่อที่จะได้นำไปขัดเกลาบทเรียนให้ใช้ได้ตามความเหมาะสมต่อไป เมื่อนักเรียนเรียนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบอีกครั้ง

ระยะที่ 2 การทดลองเป็นกลุ่มและปรับปรุงแก้ไข นักเรียนที่จะนำมาทดลองในระยะนี้ควรเป็นนักเรียนปานกลาง 5 – 8 คน ก่อนจะทำการทดลอง ควรจะสร้างความเข้าใจแก่นักเรียนเสียก่อน เพื่อให้ให้นักเรียนเข้าใจว่าตนเป็นที่ปรึกษาและให้ความช่วยเหลือในการแก้ไขปรับปรุงบทเรียน ให้ดีขึ้นจากนั้นก็ดำเนินการเหมือนกับการทดลองระยะที่ 1

ระยะที่ 3 การทดลองภาคสนาม หรือการทดลองกับห้องเรียนจริง และปรับปรุงแก้ไขดำเนินการเหมือนระยะแรกๆ เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขจนเป็นที่แน่ใจว่า เหมาะสมที่จะนำไปใช้

4. ขั้นที่ใช้ผลิต เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่ผ่านการทดลองทั้ง 3 ครั้งไปใช้กับนักเรียนที่อยู่ในสภาพชั้นเรียนทั่วไป ซึ่งผู้สร้างจะต้องติดตามผลการใช้บทเรียนอยู่เสมอ เพื่อเป็นแนวทางในการปรับปรุงให้ดีขึ้น

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้นผู้วิจัยได้นำหลักการต่างๆ มาเป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และได้รับประสบการณ์จริงจากการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

## 1.5 เทคนิคแผนผังทางปัญญา

แผนผังทางปัญญา (Mind Mapping) เป็นเทคนิคที่พัฒนาขึ้นโดย โทนี บูซาน (Tony Buzan) ในปี พ.ศ. 1997 ซึ่งได้อธิบายว่าในสมองของมนุษย์มีเซลล์ประสาทในสมองกว่าสิบล้านเซลล์ และแต่ละส่วนมีการเชื่อมโยงกันด้วยส่วนที่เรียกว่า dendrite ที่ยื่นออกไปรอบทิศทางเพื่อรับข้อมูลจากเซลล์อื่นๆ และ axon ที่ใช้ในการส่งข้อมูลไปยังเซลล์ประสาทเซลล์อื่น ทั้ง dendrite และ axon ที่ใช้ในการส่งข้อมูลไปยังเซลล์ประสาทส่วนอื่นๆ ทั้ง dendrite และ axon มีการโยงใยกันอยู่ในสมองอย่างไม่มีที่สิ้นสุด ซึ่งการทำงานในสมองมนุษย์ดังกล่าวนี้ บูซาน (Buzan. 1997 : 26 – 57) เรียกว่า การคิดรอบทิศทาง เป็นโครงสร้างและกระบวนการที่อยู่ในสมองมนุษย์

แผนผังทางปัญญา เป็นเสมือนกระจกที่สะท้อนเงาการคิดรอบทิศทางของเราออกมาให้ได้รับรู้ ทำให้เข้าใจระบบการคิดของตนเองและทำให้เกิดอิสระในการคิด ลักษณะของแผนผังทางปัญญาเป็นการเขียนรอบทิศทาง ไม่มีที่สิ้นสุด (Buzan. 1997 : 31) ในการสร้างแผนผังทางปัญญาจะต้องสร้างขึ้นอาศัยการทำงานประสานกันของสมองทั้งสองซีก ทั้งซีกขวาที่มีความเกี่ยวข้องกับภาพ สัญลักษณ์ จินตนาการและซีกซ้ายที่เป็นการใช้เหตุผล และการคิดเชิงตรรกะ (Gelb. 1995 ; wycoff. 1991) ดังมีการอธิบายเกี่ยวกับคุณลักษณะสำคัญ กฎเกณฑ์ในการสร้างแผนผังทางปัญญา สาระสำคัญ ขั้นตอนการสร้างและการใช้ประโยชน์ สรุปได้ดังต่อไปนี้

### 1.5.1 คุณลักษณะสำคัญของแผนผังทางปัญญา

บูซาน (Buzan. 1997 : 59) ได้สรุปคุณลักษณะเฉพาะของแผนผังทางปัญญาไว้ 4 ลักษณะดังนี้

1. ประเด็นที่น่าสนใจถูกสร้างขึ้นภายในภาพตรงกลาง
2. หัวข้อหลักของประเด็นอยู่รอบภาพตรงกลางทุกทิศทาง เปรียบเสมือนกิ่งก้านของต้นไม้
3. กิ่งก้านประกอบด้วยภาพ หรือคำสำคัญที่เขียนบนเส้นที่โยงใยกัน ส่วนคำอื่นๆที่มีความสำคัญรองลงมาจะถูกเขียนในกิ่งก้านที่แตกออกในลำดับต่อไป
4. กิ่งก้านจะถูกเชื่อมโยงกันในลักษณะที่แตกต่างกันตามตำแหน่ง และความสำคัญ

### 1.5.2 กฎเกณฑ์ของแผนผังทางปัญญา

การสร้างแผนผังทางปัญญามีกฎเกณฑ์กำหนดลักษณะพื้นฐานไว้ดังต่อไปนี้ (Buzan. 1997 : 97 –105)

เทคนิคแผนผังทางปัญญา เป็นเครื่องมือที่อาศัยเทคนิคที่ช่วยทำให้มีประสิทธิภาพในการคิดเพิ่มขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นลักษณะพื้นฐานที่ต้องมีในแผนผังทางปัญญาทุกแผนผัง โดยแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

1. ใช้การเน้น ผู้สร้างแผนผังทางปัญญาจะใช้การเน้นถึงความสำคัญของการคิดในแผนผังโดยผ่านองค์ประกอบต่างๆ ได้แก่

- 1.1 การใช้รูปภาพตรงกลาง และใช้สีตั้งแต่ 3 สีขึ้นไป
- 1.2 การใช้รูปภาพและคำที่มีมิติแตกต่างกัน
- 1.3 การใช้คำหรือรูปภาพที่สามารถรับรู้และเข้าใจได้ง่าย
- 1.3 การใช้คำ เส้น และรูปภาพที่มีขนาดแตกต่างกัน
- 1.4 การเว้นระยะระหว่างองค์ประกอบต่างๆ ของแผนผังที่เหมาะสม

2. ใช้การเชื่อมโยงสัมพันธ์ ในการสร้างแผนผังทางปัญญาต้องอาศัยความเชื่อมโยงของความคิดที่ผู้สร้างสามารถถ่ายทอดออกมาด้วยการใช้เทคนิคต่างๆ ดังนี้

2.1 การใช้ลูกศรเมื่อต้องการเชื่อมโยงความคิดภายในความคิดหลักเดียวกันหรือระหว่างความคิดหลักแต่ละความคิด

2.2 การใช้สีเดียวกันในการแสดงความเชื่อมโยงของความคิด

2.3 การใช้รหัสหรือสัญลักษณ์ต่างๆ ในการแสดงความเชื่อมโยง

ความคิด

3. มีความชัดเจน แผนผังทางปัญญาจะต้องมีความชัดเจนในประเด็นต่อไปนี้

3.1 ใช้คำในการแสดงความคิด 1 คำต่อ 1 เส้น

3.2 เขียนคำทุกคำที่เป็นการแสดงถึงความคิดของผู้สร้างแผนผังลงบนแผนผังทางปัญญาโดยคำที่ใช้สั้นกะทัดรัด และตำแหน่งบนแผนผังแสดงถึงความสำคัญ

3.3 เขียนคำเหนือเส้น

3.4 ลากเส้นให้มีความยาวเท่ากับความยาวของคำ

3.5 ลากเส้นหลักเพื่อเชื่อมโยงรูปภาพตรงกลางกับความคิดหลัก

3.6 แสดงความเชื่อมโยงเส้นแต่ละเส้นกับเส้นอื่นๆ

3.7 ลากเส้นหลักให้มากกว่าเส้นอื่น

3.8 สร้างแผนผังทางปัญญาที่มีลักษณะรวมเป็นหนึ่งเดียวไม่ขาดตอน

ออกจากกัน

3.9 วาดรูปภาพให้มีความชัดเจนที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

3.10 พยายามวางกระดาษในการสร้างแผนผังให้อยู่ในแนวนอน

### 3.11 เขียนคำไม่ให้หวักลับ

4. มีการพัฒนารูปแบบตนเอง แต่ในขณะเดียวกันก็ต้องรักษากฎเกณฑ์พื้นฐานของแผนผังทางปัญญาด้วย การสร้างแผนผังทางปัญญาเป็นการแสดงถึงลักษณะความคิดเห็นส่วนตัวของผู้สร้างแผนผัง แต่จะต้องรักษากฎเกณฑ์พื้นฐานของแผนผังทางปัญญาไว้ให้ครบถ้วนด้วยแบบแผนของแผนผัง การสร้างแผนผังทางปัญญานอกจากใช้เทคนิคต่างๆ ช่วยให้แผนผังมีประสิทธิภาพแล้วยังต้องอาศัยการวางรูปแบบของแผนผังที่ดีอีกด้วย ได้แก่

4.1 การใช้ความเรียงลำดับขั้นของความคิด ในการสร้างแผนผังทางปัญญาต้องมีการคิดก่อนและหลังในเรื่องต่างๆ

4.2 การใช้การเรียงลำดับเกี่ยวกับตัวเลข การสร้างแผนผังทางปัญญาในงานบางอย่าง เช่น การพูด การเรียงความ และการตอบข้อสอบ ต้องมีลำดับขั้นในการเขียนหรือการพูด ตัวเลขเป็นสัญลักษณ์ที่จะอ้างอิงถึงขั้นตอนได้ดีที่สุด

ทั้งนี้ข้อเสนอนี้เกี่ยวข้องกับลักษณะของแผนผังทางปัญญาที่ดี ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. แผนผังทางปัญญาไม่มีความยุ่งเหยิง ถึงแม้จะมีการแตกแขนงของความคิดมากแต่ผู้อ่านแผนผังก็สามารถเข้าใจถึงความคิดและขั้นตอนของความคิดที่แสดงในแผนผังทางปัญญาได้โดยไม่สับสน
2. รูปภาพและคำมีความหมายชัดเจนและมีความเป็นรูปธรรมมากสามารถเข้าใจได้ง่ายและใช้เวลาน้อย

### 1.5.3 สารสำคัญของแผนผังทางปัญญา (mind mapping elements)

1. การเริ่ม ในการเริ่มสร้างแผนผังทางปัญญาต้องอาศัยการเริ่มจากคำหรือมโนทัศน์ที่จะเป็นประเด็นหลักของการทำแผนผังทางปัญญา
2. การใช้ แผนผังทางปัญญาจะใช้ 3 องค์ประกอบย่อย ดังนี้
  - 2.1 คำสำคัญ เป็นคำที่แสดงถึงสิ่งที่ต้องการเชื่อมโยงหรือเกี่ยวข้องกับคำหรือมโนทัศน์ที่เป็นประเด็นหลัก โดยคำสำคัญไม่จำกัดว่า จะเป็นคำที่มีความหมายเป็นรูปธรรมหรือนามธรรมมากเท่าใด
  - 2.2 การเชื่อมโยง ในการทำแผนผังทางปัญญาต้องแสดงถึงความเชื่อมโยงของคำสำคัญที่ปลากดอยู่บนแผนผัง จะทำให้ความคิดมีความต่อเนื่อง และคำสำคัญมีความหมายมากขึ้น โดยการเชื่อมโยงนั้นสามารถใช้วิธีการได้หลายวิธีการ เช่น การแสดงด้วยลักษณะของเส้นลูกศรแบบต่างๆ หรือการใช้รหัสก็ได้

2.3 การเน้นความสำคัญ เป็นการทำให้ผู้ทำแผนผังทางปัญญาสามารถลำดับความคิดให้เป็นระบบ รู้ถึงความสำคัญมากน้อย หรือลำดับก่อนหลังได้ โดยวิธีการนี้สามารถทำได้หลายวิธีเช่นกัน เช่น การใช้ขนาดตัวอักษร สีต่างๆกัน หรืออาจใช้ตัวหนังสือที่มีมิติแตกต่างกัน

3. การเขียน (Print) การทำแผนผังทางปัญญา ต้องมีการเขียนแตกต่างกันไปตามจุดประสงค์ผู้สร้าง ซึ่งไม่มีตัวหนังสือหรือคำเท่านั้น ควรต้องมีภาพประกอบ หรือสัญลักษณ์ต่างๆ เพื่อให้เกิดความหมายมากยิ่งขึ้น

ขั้นตอนในการสร้างแผนผังทางปัญญา

ขั้นที่ 1 เริ่มด้วยสัญลักษณ์ หรือรูปภาพลงบนกลางกระดาษ

ขั้นที่ 2 ระบุคำสำคัญหลัก

ขั้นที่ 3 เชื่อมโยงคำอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำสำคัญหลักด้วยเส้นโยงจาก

คำสำคัญหลักตรงกลางออกไปทุกทิศทุกทาง

ขั้นที่ 4 เขียนคำที่ต้องการ 1 คำ ต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่นๆ ด้วย

ขั้นที่ 5 ขยายคำสำคัญอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

ขั้นที่ 6 ใช้สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะความเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ

สำหรับอุปกรณ์ในการสร้างแผนผังทางปัญญานั้น ควรมี ปากกาสีต่างๆ กัน (อย่างน้อย 4 สี) เพื่อใช้ในการทำแผนผังทางปัญญาที่มีความหลากหลายและสะดวก และพื้นที่ที่จะใช้ในการทำแผนผังทางปัญญาต้องมีขนาดกว้างพอสมควร อาจจะเป็นกระดานขนาดใหญ่ หรือกระดานดำก็ได้

#### 1.5.4 การนำแผนผังทางปัญญามาใช้ในงานต่างๆ

บุชาน (Buzan. 1997 : 175 – 283 ) ได้เสนอไว้ว่า แผนผังทางปัญญาสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในงานต่างๆ ได้มากมาย เช่น

1. การจดบันทึก โดยทั่วไปคนส่วนใหญ่มักใช้การจดแบบตามแนวนอนหรือตามแนวตั้งทางเดียวตามส่วนของภาษานั้นๆ ทำให้ไม่ได้ประโยชน์จากการจดบันทึกอย่างเต็มที่เนื่องจากไม่เห็นถึงจุดสำคัญและความสัมพันธ์ของเนื้อหาอย่างชัดเจน แต่หากเปลี่ยนรูปแบบการจดบันทึกเป็นแบบแผนผังทางปัญญา จะทำให้ผู้จดบันทึกเห็นถึงจุดสำคัญ และความเชื่อมโยงของเนื้อหา มีความเป็นอิสระจนเกิดความเข้าใจเนื้อหานั้นมากขึ้น

2. การแก้ปัญหา เมื่อบุคคลพบกับปัญหาแล้วไม่สามารถแก้ไขได้ เป็นเพราะไม่ทราบสาเหตุที่แท้จริงและไม่สามารถคิดกระบวนการที่จะแก้ปัญหานั้นได้ แต่ถ้าใช้แผนผังทางปัญญาในการแก้ปัญหา ก็จะทำให้ผู้แก้ปัญหามารู้ถึงสาเหตุที่แท้จริงง่ายขึ้น และยังเชื่อมโยงสาเหตุกับปัญหาได้ง่ายขึ้น รวมทั้งสามารถสร้างทางเลือกที่หลากหลายและจัดลำดับการแก้ปัญหาได้สะดวกขึ้น

บุชาน (Buzan. 1997 : 185 - 186) ได้เสนอขั้นตอนในการใช้แผนผังทางปัญญาไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมพร้อมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว เป็นขั้นสำรวจด้วยตนเองเกี่ยวกับทรัพยากรที่มีอยู่รอบๆที่จะใช้ได้สะดวก และสามารถสนับสนุนการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 2 การสร้างแผนผังทางปัญญา เป็นขั้นที่ดำเนินการสร้างแผนผังทางปัญญาซึ่งจะพยายามระดมความคิดให้ได้ปริมาณมากที่สุด โดยคำนึงถึง 3 หลักที่ควรพิจารณา ได้แก่ สิ่งที่ไม่ชอบ เป็นสิ่งที่พิจารณาสิ่งที่จะมาขัดขวางการแก้ปัญหา สิ่งที่ชอบ เป็นสิ่งที่ส่งเสริมในการคิดแก้ปัญหาได้สะดวก การแก้ปัญหา เป็นการแยกแยะและดำเนินการวางแผนการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การอธิบายอย่างเป็นทางการ เป็นขั้นที่นำแผนผังทางปัญญาที่ได้สร้างขึ้นมาอธิบายสรุปเพื่อเลือกกระบวนการในการแก้ปัญหา

3. การวางแผน ต้องวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับงานต่างๆ ที่จะดำเนินการ เช่น จุดประสงค์ บุคคลที่เกี่ยวข้อง สถานที่ เวลาที่เหมาะสม เป็นต้น เพราะฉะนั้นหากใช้แผนผังทางปัญญาในการวางแผนก็จะทำให้วิเคราะห์ปัจจัยต่างๆ ได้ง่ายและครบถ้วนทำให้การวางแผนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

จากข้อมูลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยได้สร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น ถ่ายทอดความรู้และเชื่อมโยงความรู้โดยใช้แผนผังทางปัญญา ในกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละหน่วยของชุดกิจกรรม เพื่อให้ผู้เรียนได้ใช้ระบบการคิดดังกล่าวพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

## 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

วีราส (Vias. 1985 : 603) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนาและประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการสอน จากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน ความคิด ความพร้อมในการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ เชี่ยวชาญและด้านการปรับตัว ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการสอนมีความสามารถเพิ่มขึ้นทั้ง 5 ด้าน สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

กรรณิกา ไผ่จันทร์ (2541 : 103) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมาลี โชติท่อม (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับเชาว์อารมณ์มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยีด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## 2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### 2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นพฤติกรรมที่คาดหวังให้เกิดขึ้นกับตัวผู้เรียนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของผู้สอน ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

ไพรัตน์ คำป้า (2541: 34) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอน ทั้งด้านความรู้และทักษะที่เกิดหลังการได้รับการฝึกอบรมหรือการสอน

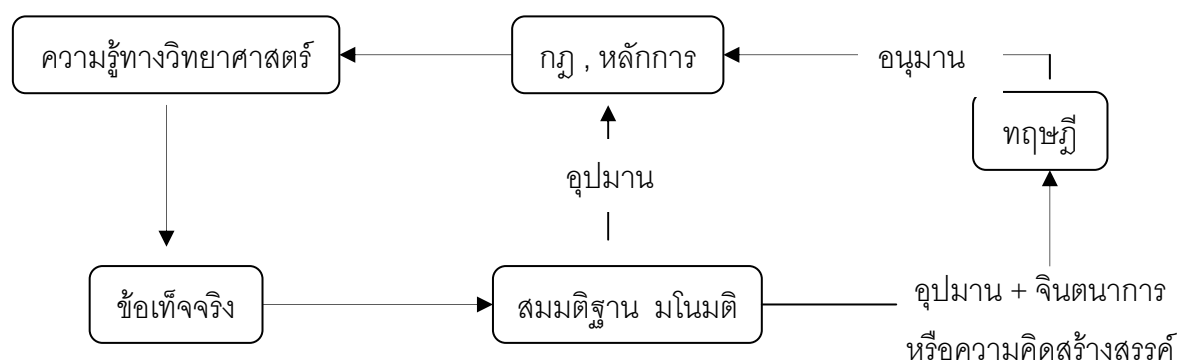
บังอร ภักธโกมล (2541: 31) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สมรรถภาพทางสมองและสติปัญญา เช่น ความรู้ ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ที่เรียนไปแล้วมาน้อยเพียงใด โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งวัดภายหลังการเรียนและจะต้องวัดตามจุดประสงค์ของวิชาและเนื้อหาที่สอน ซึ่งวัดจากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบทดสอบ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการได้ปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ให้มีลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียน โดยยึดจุดประสงค์ดังนี้

(กระทรวงศึกษาธิการ. 2536)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะ ขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษยและสภาพแวดล้อม
6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและการพัฒนาคุณภาพชีวิต

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ ทฤษฎี สมมติฐาน และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่ง สมจิต สวธนไพบุลย์ (2535 : 94) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ว่า คือ ส่วนหนึ่งของผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่น่าเชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมเป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริง หาความรู้ต่างๆ จากประสบการณ์ และจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเรา ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ (วัชรลี เลียนบรรจง. 2539 : 38 ; อ้างอิงจาก สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535 : 101 – 103 )

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผลและนำไปใช้

## 2.2 การวัดและการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นการวัดความเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นผลมาจากการได้รับประสบการณ์จากการเรียนการสอนหรือการสืบเสาะแสวงหาความรู้ โดยสามารถวัดและประเมินออกมาได้ โดยใช้แบบวัดผลการเรียนด้านความรู้

ประทุม อัตฐ (2547 : 3 ) กล่าวว่า การวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ให้ครอบคลุมทั้งความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการและทฤษฎี
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบหรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม
3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญในการคิดและการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดทางสมอง

คลอฟเฟอร์ (พิมพันธ์ เตชะคุปต์. 2545 : 110-113 ; อ้างอิงจาก Kolpfer. 1971) ได้กล่าวถึงการประเมินผลด้านการเรียนรู้ด้านความรู้ ซึ่งสามารถวัดได้จากกิจกรรมทั้ง 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนมีความจำในเรื่องราวต่างๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือ และการฟังการบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 8 ประเภท คือ

- 1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริงเดียว
- 1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติหรือมโนทัศน์
- 1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์
- 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
- 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่างๆ
- 1.6 ความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่างๆ
- 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์
- 1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์

2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าด้านความรู้ – ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท

2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่างๆ คือ เป็นการบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียน

2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการและทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นสัญลักษณ์อื่นได้

3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

4. ด้านการนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนนำความรู้ มโนคติ กฎ หลักการ ตลอดจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ได้ โดยสามารถแก้ปัญหาได้อย่างน้อย 3 ประการ คือ

- 4.1 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน
- 4.2 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์สาขาอื่น
- 4.3 แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

### 2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นส่วนสำคัญในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งคณะกรรมการการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Commission of Science Education) ของสมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for The Advancement of Science – AAAS) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็น 13 ทักษะ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (ภพ เลานไพบูลย์. 2537 : 14-29)

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน มี 8 ทักษะ ได้แก่
  - 1.1 ทักษะการสังเกต
  - 1.2 ทักษะการวัด
  - 1.3 ทักษะการคำนวณ
  - 1.4 ทักษะการจำแนกประเภท
  - 1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
  - 1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
  - 1.7 ทักษะการลงความคิดเห็น
  - 1.8 ทักษะการพยากรณ์
2. ทักษะขั้นผสมบูรณาการ มี 5 ทักษะ ได้แก่
  - 2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน
  - 2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
  - 2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
  - 2.4 ทักษะการทดลอง
  - 2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

**1. ทักษะการสังเกต** หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ

- 1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุหรือสถานการณ์ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างได้อย่างถูกต้องเหมาะสม
- 1.2 บรรยายถึงสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ โดยการกะประมาณ
- 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

**2. ทักษะการวัด** หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

- 2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด
- 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก  
ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

**3. ทักษะการคำนวณ** หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัด  
กระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง  
หรือจากแหล่งอื่น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

3.1 การนับ ได้แก่ นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับ  
ได้ และตัดสินใจว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การคำนวณ ได้แก่ บอกวิธีคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้อง และแสดง  
วิธีการคิดคำนวณได้

3.3 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่ บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย หาค่าเฉลี่ย และแสดง  
วิธีการหาค่าเฉลี่ย

**4. ทักษะการจำแนกประเภท** หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนกหรือ  
เรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนก  
เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์อย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ

4.1 บ่งชี้และบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่ศึกษาได้เพื่อใช้เกณฑ์ในการจำแนก  
ประเภทของวัตถุ

4.2 จำแนกสิ่งที่ศึกษากลุ่มหนึ่งออกเป็นหลายประเภทตามเกณฑ์ในการ  
จำแนกที่สร้างขึ้น

4.3 จำแนกสิ่งที่ศึกษาตามเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.4 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้จำแนกสิ่งที่ศึกษาได้

**5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา** หมายถึง  
ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่  
ปรากฏในกระจกเงาว่าจะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุ  
หนึ่งและการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ

5.1 วาดรูป 3 มิติ ของวัตถุจริงทั่วไปได้

5.2 บอกจำนวนเส้นสมมาตรของรูป 2 มิติ และระนาบสมมาตรของรูป 3 มิติได้

5.3 บอกความสัมพันธ์ระหว่างรูป 2 มิติ และรูป 3 มิติได้

5.4 ระบุความสัมพันธ์ของสิ่งที่ปรากฏหน้ากระจกเงา กับสิ่งที่ปรากฏในกระจกเงาได้

5.5 ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง กล่าวคือ บอกได้ว่า วัตถุอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.6 ระบุความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

**6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล** หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.4 บรรยายลักษณะของสิ่งหนึ่งสิ่งใดด้วยข้อความที่เหมาะสม กระทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.5 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

**7. ทักษะการลงความคิดเห็น** หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้จากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกตที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ ความสามารถอธิบายหรือสรุปเรื่องหนึ่งๆ โดยการเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง โดยใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

**8. ทักษะการพยากรณ์** หมายถึง ความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกต ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตข้อมูล

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

- 8.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นกฎ หลักการ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
- 8.2 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
- 8.3 ทำนายผลที่เกิดขึ้นนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

**9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน** หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบายซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ ต่อไป

สมมติฐาน เป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่าจะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามที่ตั้งขึ้น อาจจะถูกหรือผิดก็ได้ จึงจำเป็นจะต้องมีการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

ความสามารถที่แสดงว่าจะเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

- 9.1 สร้างสมมติฐานซึ่งเป็นการสรุปรวบยอดจากผลการสังเกตหรือลงความเห็นจากข้อมูลได้
- 9.2 ความสามารถในการสร้างหรือแสดงให้เห็นถึงวิธีที่จะทดสอบสมมติฐาน
- 9.3 สามารถปรับปรุงสมมติฐานภายหลังจากการสังเกตเพื่อทดสอบสมมติฐานนั้นได้

**10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ** หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้

คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษาง่าย ๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำซึ่งอาจเป็นการวัด ทดสอบ การทดลองไว้ด้วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตและวัดได้

**11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร** หมายถึง ความสามารถที่จะบ่งชี้ได้ว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรใดเป็นตัวแปรควบคุม ในการหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรในสมมติฐานหนึ่งๆ หรือปรากฏการณ์หนึ่งๆ

ตัวแปรต้น เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษา หรือตัวแปรที่ต้องการทดลองดูว่าจะก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม เป็นตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม เป็นตัวแปรต้นอื่นๆ ที่ยังไม่สนใจศึกษาอาจจะมีผลต่อตัวแปรตาม ในขณะนั้น จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมให้คงที่ไว้ก่อน มิฉะนั้น อาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรควบคุมได้

**12. ทักษะการทดลอง** หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐาน โดยการทดลอง โดยเริ่มตั้งแต่ การออกแบบ การทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง และการบันทึกผลการทดลอง

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีดำเนินการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร และวัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริงๆ

การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

12.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุม รวมถึงการระบุอุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 ปฏิบัติการทดลองได้และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

12.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

**13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป** หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำและอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปของตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือภาพต่างๆ รวมทั้งสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยการนำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

13.1 แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ เช่น การตีความหมายจากกราฟ การตีความหมายข้อมูลที่สำคัญทักษะการคำนวณ เป็นต้น

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นผลมาจากการเรียนรู้ที่สามารถวัดและประเมินผลได้

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาการเรียนรู้ด้านความรู้โดยศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในการทำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง การสืบพันธุ์ของ พืชดอก เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก ซึ่งวัดพฤติกรรมด้านความรู้ – ความจำ ความเข้าใจ กระบวนการ เสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และการนำความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ โดยกำหนดเกณฑ์ในการ วัดผลการเรียนรู้ที่ได้จากการทดลองกับนักเรียน 10 คน ไว้อยู่ในระดับกลาง มีค่าร้อยละ 60

## 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จิรพรรณ ทะเขียว. (2543:82) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ทางทะเลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุด กิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าทักษะภาคปฏิบัติทาง วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 และทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

หนึ่งนุช กาฬภักดิ์ (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิด ระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการ สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## 3 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

### 3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ (creative thinking) นับเป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของ มนุษย์ ซึ่งมีความสามารถมากกว่าความสามารถด้านอื่นๆ ซึ่งนักจิตวิทยาและนักการศึกษาทั้งหลาย ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ดังนี้

อารี รังสินนท์ (2526 : 5) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทาง สมอที่คิดในลักษณะอนันตนิย อันนำไปสู่การคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ ด้วยการคิดดัดแปลง ปูร่งแต่ง ความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์ค้นพบสิ่งต่างๆ ตลอดจนวิธีการคิด ทฤษฎี หลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้นี้ มิใช่เพียงแต่ในสิ่งที่เป็นไปได้หรือสิ่งที่ เป็นเหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่การคิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความ

แปลกใหม่ และต้องควบคู่กันไปกับความพยายามที่จะสร้างความคิดฝันหรือจินตนาการให้เป็นไปได้ หรือที่เรียกว่า เป็นจินตนาการประยุกต์นั่นเอง จึงทำให้เกิดผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

ณัฐพงษ์ เจริญทิพย์ (2541 : 103) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็น ความสามารถในการคิดนอกกรอบ เพื่อสร้างแนวคิดใหม่ที่จะนำมาใช้แก้ปัญหาได้หลายๆแนวคิด และ นำแนวคิดเหล่านี้ไปพัฒนาต่อ เพื่อให้สามารถใช้แก้ปัญหาที่ต้องการได้

อุษณีย์ โพธิสุขและคณะ (2544 : 29) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็น กระบวนการทางปัญญาในระดับสูงที่ใช้ในกระบวนการคิดหลายๆ อย่างมารวมกันเพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ หรือแก้ปัญหาที่มีอยู่ให้ดีขึ้น ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้สร้างสรรค์มีอิสรภาพทาง ความคิด

วอลลซ์และโคเกน (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546 : 5 ; อ้างอิงจาก Wallach & Kogan . 1955) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถที่คิดสิ่งที่ต่อเนื่องสัมพันธ์เป็นลูกโซ่ เรียกว่า “ความคิดโยงสัมพันธ์” คือ เมื่อระลึกถึงสิ่งใดสิ่งหนึ่ง สิ่งนั้นจะเป็นสะพานช่วยเชื่อมโยงให้ ระลึกถึงสิ่งอื่นๆ ที่สัมพันธ์กันต่อไปเรื่อย ๆ ยิ่งคิดเชื่อมโยงได้มากเพียงไรก็ยิ่งบ่งชี้ถึงศักยภาพของ ความคิดสร้างสรรค์ได้มากขึ้นเพียงนั้น

มาสัน (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546 : 5 ; อ้างอิงจาก Mason. 1960) ได้ให้ ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถในการ “เชื่อมโยง” คนที่มีความคิดสร้างสรรค์ สูงเป็นผู้ที่สามารถเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไปให้สัมพันธ์กัน และมองเห็นความสัมพันธ์ของ สิ่งนั้นได้โดยที่ความสัมพันธ์เช่นนั้นอาจไม่เคยมีมาก่อน หรือมีอยู่แล้วแต่ถูกมองข้ามไป

ฟรอมม์ (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546 : 5 ; อ้างอิงจาก Fromm. 1963) ได้ให้ ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลที่จะสังเกตเห็น รับรู้ เข้าใจ และมี ปฏิกริยาตอบสนอง เช่นเมื่อเห็นดอกไม้บุคคลผู้มีความคิดสร้างสรรค์อาจมีปฏิกริยาตอบสนองโดยการ วาดรูป เขียนบทกวี แต่งเพลง เป็นต้น

เมดนิค (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546 : 5 ; อ้างอิงจาก Mednic. 1970) ได้ให้ ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ โดยมี สิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความคิดใหม่ๆ ต่อเนื่องกันไป ผู้มีความคิดสร้างสรรค์คือผู้ที่มีความสามารถ สร้างความสัมพันธ์ระหว่าง “สิ่งเร้า” กับ “การตอบสนอง” ได้แตกต่างหลากหลาย และแปลกใหม่

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็น กระบวนการคิดและการกระทำเพื่อให้ได้ผลผลิตที่แปลกใหม่และมีคุณค่า และผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ เป็นผู้ที่สามารถเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไปให้สัมพันธ์กันได้โดยที่ความสัมพันธ์เช่นนั้นอาจ ไม่เคยมีมาก่อน

### 3.2 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความหมายใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป แต่แตกต่างกัน ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความคิดและการกระทำของบุคคลในการเรียน การแก้ปัญหาโดยต้องทราบถึงหลักและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมาย ดังนี้

ทศนีย์ บุญเต็ม (2526 : 3) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคล่องในการแก้ปัญหาโดยอาศัยทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์

สมจิต สวณไพบุลย์ (2527 : 3) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์เป็นทั้งกระบวนการคิดและการกระทำที่ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเน้น ผลผลิตของความคิดที่จะต้องมีความค่าต่อสังคมและส่งผลผลักดันให้โลกเจริญไปข้างหน้ายิ่งขึ้นไป ส่วนองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการคิดนอกกรอบนั้น จำแนกได้

4 ลักษณะ ตามแนวคิดของ Guilford คือ

1. ความคิดคล่องทางวิทยาศาสตร์
2. ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์
3. ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์
4. ความคิดละเอียดละออทางวิทยาศาสตร์

สมสุข ธีระไพจิตร (2537 : 139) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์มีความหมายใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์ในส่วนที่เป็นกระบวนการคิดและเป็นการ กระทำที่ทำให้เกิดผลผลิตต่างๆ แต่จะมีลักษณะพิเศษที่ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อาศัย ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา การแก้ปัญหา การค้นหาความรู้ใหม่ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

จะเห็นได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความหมาย ใกล้เคียงกันซึ่งมีกระบวนการคิดและการกระทำเพื่อให้ได้ผลผลิตที่แปลกใหม่และมีความค่า โดย ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เน้นการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดแก้ปัญหาและ ค้นหาความรู้ใหม่ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

### 3.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษา ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้อย่าง หลากหลายตามแนวคิดของแต่ละคนดังนี้

กิลฟอร์ด (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546 : 5 ; อ้างอิงจาก Guilford. 1976) อธิบายว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นวิธีการคิดแบบเอกนัย กล่าวคือ เมื่อมีเนื้อหาหรือข้อมูลผ่านเข้ามาในการรับรู้ ผู้มีความคิดสร้างสรรค์จะสามารถตอบสนองได้หลากหลายทั้งในปริมาณและคุณภาพ

ลักษณะการคิดแบบเอกนัยซึ่งเป็นลักษณะการคิดอย่างสร้างสรรค์ประกอบด้วย

1. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ลักษณะการคิดแปลกใหม่ซึ่งแตกต่างไปจากความคุ้นเคย ความคิดริเริ่มแปลกใหม่ในที่นี้อาจแสดงออกในรูปลักษณะทางผลผลิตหรือกระบวนการคิดก็ได้ โดยความคิดริเริ่มไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่ซึ่งไม่เคยปรากฏมาก่อน แต่อาศัยการสะสมและรวบรวมความรู้เดิมมาดัดแปลงหรือประยุกต์ให้ดีขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้นโดยอาศัยแนวทางการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

2. ความคล่องแคล่วในการคิด หมายถึง ความสามารถในการผลิตความคิดที่แตกต่างและหลากหลายภายใต้กรอบจำกัดของเวลา เป็นความสามารถเบื้องต้นซึ่งนำไปสู่การคิดอย่างมีประสิทธิภาพและการคิดเพื่อแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป แบ่งเป็น

2.1 ความคล่องแคล่วด้านถ้อยคำ เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคล่องแคล่วด้านการโยงสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาถ้อยคำที่มีความหมายเหมือนหรือคล้ายคลึงกันได้อย่างรวดเร็ว

2.3 ความคล่องแคล่วด้านการแสดงออก เป็นความสามารถในการนำคำมาเรียงกันเป็นวลีและประโยคเพื่อแสดงจุดหมายที่ต้องการได้อย่างเหมาะสม

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด เป็นความสามารถในการคิดสิ่งที่ต้องการโดยผลิตความคิดได้อย่างหลากหลาย

3. ความยืดหยุ่นในการคิด เป็นความสามารถในการคิดนอกกรอบไม่ตกอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์หรือความคุ้นเคย ความยืดหยุ่นมีส่วนสัมพันธ์กับความคิดในการดัดแปลงและความอิสระในการคิด กล่าวคือ ผู้มีความสามารถในการดัดแปลงสูงย่อมแสดงถึงความสามารถในการยืดหยุ่นสูงด้วย

4. ความละเอียดละออในการคิด หมายถึง การคิดตกแต่งในรายละเอียดเพื่อขยายความหลักให้สมบูรณ์ ความละเอียดลออสัมพันธ์กับความสามารถในการสังเกตไม่ละเลยในรายละเอียดเล็กๆ น้อยๆ

หลักความคิดสร้างสรรค์ของกิลฟอร์ดมุ่งไปที่ความสามารถของบุคคลที่คิดได้รวดเร็ว กว้างขวางและมีความคิดริเริ่ม ถ้ามีสิ่งกระตุ้นให้เกิดความคิดนั้นๆ สิ่งเร้าที่จะมากระตุ้นได้เกิดความคิดนั้นมีอยู่ด้วยกัน 4 ชนิด คือ

1. รูปภาพ
2. สัญลักษณ์

### 3. ภาษา

### 4. พฤติกรรม

ฮัทชินสัน (สมจิต สวธนไพบุลย์. 2541 ; อ้างอิงจาก Hutchinson. 1949) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เข้าด้วยกัน อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาใหม่ที่อาจจะใช้ระยะเวลาคิดอันรวดเร็ว หรือยาวนาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัญหานั้น หรือความคิดสร้างสรรค์ คือ การหยั่งรู้นั่นเอง ซึ่งมีลำดับของการคิดดังนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นขั้นการรวบรวมประสบการณ์เก่าๆ รู้จักลองผิดลองถูก และตั้งสมมติฐานเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ
2. ขั้นครุ่นคิด เป็นระยะที่มีอารมณ์ต่างๆ เช่น กระวนกระวาย รู้สึกตึงเครียด อันเนื่องจากการครุ่นคิดที่จะแก้ปัญหานั้นแต่ยังคิดไม่ออก
3. ขั้นของการเกิดความคิด เป็นระยะที่เกิดความคิดแวบขึ้นมาในสมองทันทีทันใด มองเห็นวิธีแก้ปัญหานั้นๆ หรือเดาคำตอบออก
4. ขั้นพิสูจน์ เป็นระยะตรวจประเมินผลโดยใช้เกณฑ์ต่างๆ เพื่อดูว่าคำตอบที่คิดนั้นเป็นจริงหรือไม่

จากแนวคิดดังกล่าว พบว่า นักการศึกษาและนักจิตวิทยาเชื่อว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่มีอยู่ในทุกคน และเราสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในตัวบุคคลได้ อันจะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างยิ่งในการที่จะนำไปพิจารณาในการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

### 3.4 พัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ระดับมัธยมศึกษา

ลิกอน (อารี พันธมณี. 2537 :61-63 ; อ้างอิงจาก Ligon. 1957) ได้ศึกษาพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ของเด็กระหว่างอายุ 12 – 18 ปี สรุปผลดังนี้

อายุ 12 – 14 ปี ต้องการเรียนรู้และโอกาสเลือกและทดลองทำอาชีพที่สนใจเพื่อเตรียมตัวล่วงหน้า แม้ว่าในอนาคตเขาจะเปลี่ยนอาชีพใหม่ ระยะนี้เด็กควรได้รับประสบการณ์ในการตัดสินใจในเรื่องต่างๆและดำเนินการในเรื่องที่ได้ตัดสินใจแล้วให้ตลอด เด็กควรได้รับการฝึกให้วางแผนงานที่น่าตื่นตาตื่นใจของคนอื่น และให้รู้จักยอมรับและยกย่องเพื่อนๆ และแสดงออกอย่างสร้างสรรค์

นอกจากนี้ เด็กที่อยู่ในช่วงอายุ 12 – 16 ปี ยังเป็นระยะที่ต้องการความช่วยเหลือเพื่อให้เด็ก รู้จักคิด และให้เด็กได้รู้จักนำความสามารถของเขาไปใช้เพื่อทำให้ประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพในอนาคต เป็นช่วงเวลาที่ต้องการให้เด็กได้ทราบความสามารถของตนเองตามความเป็นจริงและเป็นช่วงเวลาที่ต้องการเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะในการแก้ปัญหา

อายุ 14 – 16 ปี ช่วงอายุการจินตนาการส่วนมากจะเกี่ยวกับอาชีพที่เด็กมุ่งหวังในอนาคต ทั้งเด็กหญิงและเด็กชายยังคงชอบการผจญภัย ความสนใจทัศนคติของเด็กพัฒนาขึ้นอย่างรวดเร็วแม้ไม่คงที่นัก เด็กยังต้องเรียนรู้ว่าตนจะนำหลักการต่างๆไปประยุกต์อย่างสร้างสรรค์ได้อย่างไร แต่จะเรียนรู้สิ่งใดถูกสิ่งใดผิด เด็กมักกังวลในเรื่องการยอมรับของกลุ่มเพื่อน และมักจะกลัวเกี่ยวกับการสำรวจ ทดลองความสามารถ

อายุ 16 – 18 ปี ต้องการที่จะใช้จินตนาการของตนเองอย่างเต็มที่เด็กมักจะจินตนาการของตนไว้ในแง่ดี มีความทะเยอทะยาน ความสนใจของเด็กมั่นคงพอที่จะกำหนดเกี่ยวกับทัศนคติที่สำคัญของเขาและทำให้ช่วงอายุนี้เป็นช่วงอายุที่เหมาะสมสำหรับได้รับคำแนะนำและทดสอบต่อการเลือกอาชีพ เขามีความสามารถที่จะคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรมและถ่ายทอดความคิดไปสู่ประสบการณ์โดยเฉพาะได้ เด็กสามารถเรียนรู้การใช้อารมณ์อย่างสร้างสรรค์ สามารถแก้ปัญหาและสามารถทำงานร่วมกับกลุ่มอย่างแข็งขัน

ช่วงนี้ผู้ใหญ่ควรจัดหากิจกรรมที่ส่งเสริมความคิด ให้แก่เยาวชนด้วยการจัดกิจกรรมส่งเสริมทักษะ และความสนใจเกี่ยวกับสุนทรียภาพควรได้รับการส่งเสริม ตลอดจนส่งเสริมเยาวชนและเพื่อนๆ ร่วมมือกันทำงานมากกว่าการให้มีการแข่งขัน การทดสอบทางด้านความสนใจความสามารถและทัศนคติเกี่ยวกับชีวิตได้ประโยชน์อย่างมาก วัยนี้สามารถแก้ปัญหาซึ่งต้องให้การประยุกต์ในสิ่งที่ได้เรียนรู้ไปแล้วมาแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ เด็กต้องการความช่วยเหลือให้ค้นพบแนวทางที่ยืนหยัดอยู่บนความเชื่อและต้องการฝึกหัดทางความคิดของตน ผู้ใหญ่ควรช่วยเหลือให้เด็กได้แสดงออกอย่างสร้างสรรค์ หากเด็กเกิดการขัดแย้งขึ้นพลังทางอารมณ์ควรจะใช้ไปในทางสร้างสรรค์มากกว่าทำลาย

### 3.5 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะมีหลักการเช่นเดียวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ แต่มุ่งเน้นในแนวทางที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์โดยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ปลูกฝังให้เด็กมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ หรือมีความชอบและเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตร 2544 เรียกว่า จิตวิทยาศาสตร์ (Scientific mind) ซึ่งประกอบด้วย ความสนใจใฝ่รู้ ความอดทนมุ่งมั่น การมีใจกว้างและยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัย กระตือรือร้น หาคำตอบ และยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลเพียงพอ ซึ่งคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ดังกล่าว สอดคล้องกันกับลักษณะของผู้มีความคิดสร้างสรรค์

2. สร้างลักษณะนิสัยความเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย ตั้งแต่วัยเด็ก

ตอนต้น เช่น การสังเกตเกี่ยวกับธรรมชาติรอบๆ ตัว การพูดคุยกับเด็กถึงเรื่องต่างๆ ทั้งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และเมื่อพาเด็กไปยังสถานที่อื่นๆ เด็กจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ และการเปลี่ยนแปลง

3. หาโอกาสพาเด็กไปศึกษาสภาพระบบนิเวศชนิดต่างๆ เพื่อเรียนรู้การดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

4. จัดหาสื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งอาจเป็นของเล่นที่มีชิ้นส่วนที่แยกและประกอบได้ หนังสือเกี่ยวกับชีวประวัติการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่แสดงถึงความพยายาม จินตนาการ และการค้นพบความสามารถในการประดิษฐ์คิดค้นในสิ่งที่คาดไม่ถึง

5. จัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่ายและปลอดภัยสำหรับเด็ก เพื่อให้ได้ทดลองศึกษาในสิ่งที่เด็กสนใจ

6. สนับสนุนให้เด็กได้เข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น กิจกรรมค่ายวิทยาศาสตร์ เป็นสมาชิกชมรม ชุมนุมวิทยาศาสตร์ ทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้เด็กได้แง่มุมในการคิดที่กว้างขวางไม่ยึดติดกับความคิดและวิธีการใดวิธีการหนึ่ง

7. ให้เด็กได้เห็นตัวอย่างการปรับปรุง หรือดัดแปลงวัสดุต่างๆ จากผู้ใหญ่ อาจเป็นวัสดุเหลือใช้ นำมาดัดแปลง และควรให้เด็กมีส่วนร่วมในการทำงานเพื่อให้เด็กได้เกิดความรู้สึกภาคภูมิใจในผลงานที่สำเร็จของตนเอง

### 3.6 หลักในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

โรเจอร์ (อาร์ พันธ์ณี. 2537 : 81 ; อ้างอิงจาก Roger. 1959) ได้เสนอแนะการสร้างสถานการณ์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ความรู้สึกปลอดภัยทางจิต ซึ่งจะสร้างไว้ด้วยกระบวนการที่สัมพันธ์กัน

3 อย่าง คือ

1.1 ยอมรับในคุณค่าของแต่ละบุคคลไม่มีเงื่อนไข ทำให้เด็กสามารถค้นพบสิ่งต่างๆ ที่มีคุณค่าหรือมีความหมายสำหรับตน กล้าที่จะลองและสร้างความสำเร็จใหม่ๆ ให้แก่ตนเองและทำได้เองโดยไม่มีใครกระตุ้น

1.2 สร้างบรรยากาศที่ไม่มีการวัดผลและประเมินผลจากภายนอก จะทำให้เด็กเกิดความรู้สึกเป็นอิสระ เป็นตัวของตัวเอง และกล้าแสดงออกทั้งความคิดและการกระทำอย่างสร้างสรรค์

1.3 ความเข้าใจยอมรับในตัวตนที่เป็นจริงของเด็ก การแสดงออกต่างๆ รวมถึงความคิดสร้างสรรค์สิ่งแปลกๆ

2. ความเป็นอิสระทางจิต เป็นการให้อิสระภาพแก่ทุกคนในการที่จะคิด รู้สึก เป็นอะไรก็ตามที่อยู่ในตัว เป็นการส่งเสริมความเปิดเผยและการแสดงออก และวิธีการรับรู้การ สร้างสิ่งกับและความหมายโดยตนเอง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของความคิดสร้างสรรค์

ทอเรนซ์ (อาร์ พันธ์มณี. 2537 : 82-83 ; อ้างอิงจาก Torrance. 1959) ได้เสนอหลักในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้หลายประการ โดยเน้นการปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนเป็นสำคัญ ดังนี้

1. การส่งเสริมให้เด็กถามและให้ความสนใจต่อคำถามและคำถามที่แปลก ๆ ของเด็ก
2. ตั้งใจฟังและเอาใจใส่ต่อความคิดแปลกๆ ของเด็กด้วยใจเป็นกลาง
3. กระตุ้นหรือรับต่อคำถามแปลก ๆ ของเด็กด้วยการตอบคำถามอย่างมีชีวิตชีวา หรือชี้แนะให้เด็กตอบคำถามจากแหล่งต่างๆ ด้วยตนเอง
4. แสดงเน้นให้เด็กเห็นว่าความคิดของเด็กนั้นมีคุณค่าและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้
5. กระตุ้นและส่งเสริมให้เด็กได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ให้โอกาสและเตรียมการให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเองและยกย่องเด็กที่มีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ชี้แนะ ลดการบรรยายและการอธิบาย เพิ่มการให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการริเริ่มบทบาทด้วยตนเองให้มากขึ้น
6. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ ค้นคว้าอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอโดยไม่ต้องใช้วิธีให้คะแนน การสอบหรือการตรวจสอบ เป็นต้น
7. พิจารณาว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในเด็กจะต้องใช้เวลาพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไป
8. ส่งเสริมให้เด็กใช้จินตนาการของตนเอง และยกย่องชมเชยเด็กที่มีจินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า

บลอนท์และคลอสไมเยอร์ (อาร์ พันธ์มณี. 2537 : 83 ; อ้างอิงจาก Blaunt and Klausmier. 1965) ได้เสนอแนะวิธีการที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. สนับสนุนและกระตุ้นการแสดงความคิดหลายๆ ด้านตลอดจนการแสดงออกทางอารมณ์
2. เน้นสถานการณ์ที่ส่งเสริมความสามารถอันจะนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ ไม่จำกัดการแสดงออกของนักเรียนให้เป็นไปในรูปแบบเดียวตลอด
3. ไม่ห่อหุ้มหรือกำหนดแบบให้เด็กและนักเรียนมีความคิดและบุคลิกภาพเหมือนกันหมดควรสนับสนุนและส่งเสริมการผลิตสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ตลอดจนความคิดและวิธีการที่แปลกใหม่เสมอ

4. การไม่เข้มงวดกวดขันหรือยึดมั่นจารีตประเพณี ซึ่งยอมรับการกระทำเพียง 2 หรือ 3 อย่างเท่านั้น สิ่งอื่นใดที่นอกเหนือไปจากแบบแผนผิดทั้งหมด

5. อย่างสนับสนุนหรือให้รางวัลแต่เฉพาะผลงานที่เป็นที่ยอมรับกันแล้ว ผลงานแปลกๆ ใหม่ๆ ควรได้รับคำชมเชยด้วย

### 3.7 อุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ จะมีอุปสรรคที่จะสกัดกั้นหรือกีดขวางไม่ให้ความคิดสร้างสรรค์พัฒนาไปเท่าที่ควร อุปสรรคเหล่านั้นเกิดขึ้นจากปัจจัยหลายๆ ด้าน ซึ่งนักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้รายละเอียดไว้ดังนี้

อาวี พันธุ์ณี (2537 : 122) กล่าวถึงอุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. การไม่ชอบให้ซักถาม หมายถึง การที่ผู้ใหญ่ไม่ชอบและไม่สนับสนุนให้เด็กเป็นคนช่างซักช่างถาม หรือยับยั้งการถามและรู้สึกรำคาญ ไม่พอใจที่เด็กซักถามบ่อยๆ โดยเฉพาะคำถามแปลกๆ การกระทำดังกล่าวจะไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และยับยั้งลดรอบรู้จัดความอยากรู้อยากเห็นของเด็กให้หมดไป

2. การเอาอย่างกันหรือการทำตามกัน หมายถึง การกระทำที่ชอบเอาอย่างกัน คิดตามกัน คิดในสิ่งที่เคยมี ไม่กล้าคิดและกระทำให้แตกต่างจากคนอื่นหรือของเดิม เพราะกลัวถูกหัวเราะเยาะ กลัวสังคมไม่ยอมรับ

3. การเน้นบทบาทและความแตกต่างทางเพศมากเกินไป หมายถึง การที่สังคมได้กำหนดบทบาทเพศหญิงและเพศชายอย่างเคร่งครัด ทำให้ทั้งสองเพศไม่กล้าล่วงล้ำในขีดกำหนดไว้ ทั้งที่ตนเองมีความสามารถ

4. วัฒนธรรมที่เน้นความสำเร็จและประณามความล้มเหลว หมายถึง การที่สังคมมีค่านิยมต่อความสำเร็จมากเกินไป เมื่อทำสิ่งใดแล้วต้องทำให้สำเร็จ ความล้มเหลวเป็นสิ่งที่ไม่ยอมรับและทำให้อับอาย ลักษณะเหล่านี้เป็นเหตุให้เกิดความหวาดกลัว ไม่กล้าทดลอง ความคิดความสนใจหรือวิทยาการใหม่ๆ นำไปสู่การสร้างสรรค

5. บรรยากาศที่เคร่งครัด และเอาจริงเอาจังมากเกินไป หมายถึง การกระทำและความคิดทุกอย่างจะต้องอยู่ในระเบียบแบบแผนอย่างเคร่งครัด จะคลาดเคลื่อนหรือเบี่ยงเบนแม้แต่เล็กน้อยถือเป็นความผิดอันยิ่งใหญ่และไม่สามารถให้อภัยได้ บรรยากาศที่เคร่งครัดและเอาจริงเอาจังจะทำให้เด็กรู้สึกอึดอัด หวาดกลัวและไม่กล้าคิดสร้างสรรค์

6. ความกลัว หมายถึง ความไม่กล้าคิด ไม่กล้าแสดงออกและไม่กล้ากระทำสิ่งใหม่ เพราะกลัวถูกหัวเราะเยาะ กลัวการถูกตำหนิติเตียน ความกลัวทำให้เป็นคนลังเล ขาดความเชื่อมั่น อึดอัดใจและตื่นตกใจง่าย เป็นเหตุให้สมองไม่สามารถคิดและทำงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

7. ความมีอคติหรือความลำเอียง หมายถึง ความเชื่อและคิดตามทัศนคติของตนเอง ลำเอียงและยึดมั่นกับความเข้าใจของตนเอง โดยไม่ยอมรับรู้สิ่งใหม่ ทำให้เกิดทัศนคติที่คับแคบไม่ยอมรับเชื่อถือนแนวทางอื่นๆ คิดเพียงว่าคำตอบที่ถูกต้องมีเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

8. ความเฉื่อยชา หมายถึง ความอืดอาด เชื่องช้า และความล่าช้าในการริเริ่ม ทั้งความคิดและการกระทำ ความเฉื่อยชาเป็นอุปสรรคสำคัญอย่างยิ่งต่อความคิดสร้างสรรค์ แสดงถึงการขาดความริเริ่ม ขาดแรงกระตุ้นที่จะผลักดันให้ทำสิ่งใหม่ๆ ความเฉื่อยชาจึงเป็นศัตรูสำคัญของงานทุกชนิด และไม่เหมาะสมในสภาพสังคมที่กำลังเปลี่ยนแปลง ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ทั้งทางเทคโนโลยีและอื่นๆ

9. ความเกียจคร้าน หมายถึง ลักษณะที่ทำเพียงให้ผ่านไป ไม่เอาใจจริงจังในสิ่งใด ทำงานไม่เต็มที่ ไม่เต็มความสามารถ ขอบแต่ความสบาย บุคคลที่มีความเกียจคร้านจะไม่สามารถสร้างสรรค์ผลงานที่ดีได้

ซิมเบอร์ก (โรจนี กิมสูงเนิน. 2537 : 34 ; อ้างอิงจาก Simpberg. 1971 : 119) กล่าวว่า อุปสรรคที่ขัดขวางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลมี 3 ประการ คือ

1. อุปสรรคด้านการรับรู้ ได้แก่ การที่คนเราไม่สามารถมองเห็นปัญหาที่แท้จริงได้เป็นเหตุให้การแก้ปัญหาที่ดำเนินไปโดยปราศจากเป้าหมายที่ชัดเจนและแน่นอน ตัวอย่างอุปสรรคประเภทนี้ได้แก่

1.1 ความยากในการจำแนกปัญหาที่แท้จริงจากปัญหาทั่วไป

1.2 การมองปัญหาแคบเกินไปขาดการพิจารณาสภาพแวดล้อมของปัญหานั้น

1.3 ความสามารถที่จะทำให้คำจำกัดความหรือนิยามของปัญหาเป็นเหตุให้สื่อความเข้าใจให้ตรงกันไม่ได้

1.4 ความไม่สามารถที่จะใช้ประสาทสัมผัสทั้งหลายในการสังเกต การสังเกตนั้นเราสามารถใช้ประสาทสัมผัสทั้งหมด คือ ตา หู จมูกและกายสัมผัสช่วยในการสังเกตได้

1.5 ความยากที่จะมองเห็นความสัมพันธ์ของวัตถุ หรือเหตุการณ์ที่เกี่ยวข้องกันน้อย ทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

1.6 การมองข้ามสิ่งที่ใกล้ตัวหรือสิ่งที่เด่นชัด ซึ่งบางครั้งความเคยชินกับปัญหาหรือสถานการณ์ที่คุ้นเคยอาจทำให้มองข้ามประเด็นที่น่าสนใจไปได้

1.7 ความล้มเหลวในการจำแนกเหตุและผล มีหลายสถานการณ์ที่ยากแก่การแยกแยะได้อย่างชัดเจนว่า อะไรเป็นผลแก่กัน เช่น การสังเกตพบว่า นักศึกษาที่เริ่มเรียนอ่อนมักจะสอบนุหรีมากกว่านักศึกษาที่เรียนเก่ง จึงเป็นปัญหาว่า การสอบนุหรีเป็นสาเหตุต่อการเรียนอ่อน

และการสูญหวัเป็นผลร่วมมาจากสาเหตุอื่น ๆ หรือไม่ได้เกี่ยวข้องกันเลย เป็นต้น ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะไม่สรุปสาเหตุและผลจนกว่าจะรู้แน่ชัดเสียก่อน

2. อุปสรรคด้านวัฒนธรรม เป็นผลเนื่องมาจากกฎเกณฑ์ของสังคม ซึ่งเป็นสิ่งที่กำหนดให้บุคคลต้องมีพฤติกรรมอยู่ในกรอบระเบียบแบบแผนทำให้มีผลต่อการสกัดกั้นความท้าทายต่อการคิดค้นและการเปลี่ยนแปลง อันเป็นคุณลักษณะความคิดสร้างสรรค์ของตัวบุคคล อุปสรรคประเภทนี้ ได้แก่

2.1 ความต้องการทำตามแบบอย่างในกรอบที่ไม่แตกต่างจากผู้อื่น ทำให้รูปแบบพฤติกรรมและการมองปัญหาคล้ายคลึงกัน การหาวิธีแก้ปัญหาที่ยึดติดกับระเบียบแบบแผนมากไป ทำให้บางครั้งไม่สามารถแก้ปัญหาได้

2.2 การมุ่งเน้นในความประหยัดและให้สามารถปฏิบัติได้เกินไป ซึ่งมีผลทำให้เกิดการตัดสินใจที่รวดเร็วเกินไป ทำให้บุคคลไม่พยายามที่จะใช้ความคิดของตนในสิ่งที่แปลกใหม่ซ้ำกับของเดิม เพราะการกระทำเช่นนี้ต้องลงทุนทั้งเวลาและเงินมากขึ้น ซ้ำยังไม่แน่ใจในความสำเร็จอีกด้วย

2.3 ความกลัวที่จะเป็นคนไม่สุภาพเรียบร้อย กลัวผู้อื่นเห็นว่าเป็นบุคคลที่นำราคาญ จึงทำให้ขาดความอยากรู้อยากเห็น ไม่กล้าซักถาม หรืออภิปรายในสิ่งที่ตนยังไม่เข้าใจ ทำให้กลายเป็นคนที่ขาดจิตสำนึกแห่งการสืบค้น

2.4 การมุ่งเน้นในเรื่องการแข่งขัน หรือการร่วมมือกันน้อยเกินไป บุคคลทั่วไปมักคิดว่าการร่วมมือกันนั้น แต่ละคนจะต้องลดความคิดของตนเองลงเพื่อให้สอดคล้องกับความคิดของกลุ่มหรือลดความขัดแย้งลง ซึ่งเป็นที่เข้าใจที่ไม่ถูกต้องนัก ความจริง ความร่วมมือหมายถึง การทำงานร่วมกับบุคคลอื่นได้โดยไม่ต้องสามารถอธิบายหรือชี้แจงความคิดของตนให้ผู้อื่นเข้าใจหรือยอมรับได้ ส่วนการมุ่งแข่งขันจนเกินไปนั้น ก็มีผลทำให้บุคคลมองข้ามเป้าหมายที่แท้จริงของงานนั้นไป โดยมุ่งจะเอาชนะแต่อย่างเดียวทำให้ละเลยความคิดริเริ่มของตนไป

2.5 การยึดมั่นสถิติมากเกินไป การยึดมั่นหรือเชื่อตัวเลขโดยไม่พิจารณาตัวแปรอื่นที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไปทำให้เข้าใจในสภาพความเป็นจริงผิดไปได้

2.6 ความยากในการสรุปอ้างอิงพฤติกรรมของบุคคล เพราะแต่ละคนก็มีพฤติกรรมเป็นเอกลักษณ์ของตนเอง จึงเป็นการยากในการมอบหมายงานที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคล

2.7 การยึดมั่นในเหตุผลและความจริงมากเกินไป หรือการหลงเชื่อความจริงในอดีตมากเกินไป มีผลให้บุคคลขาดความคิดสร้างสรรค์ได้ เช่น หากคนเราเชื่อว่าพาหนะที่เบากว่าอากาศเท่านั้นที่สามารถบินได้ จนบัดนี้ก็ยังคังไม่มีเครื่องบินใช้แน่

2.8 การขาดความประนีประนอมในความคิดเห็นที่ไม่สอดคล้องกันเข้า

ด้วยกัน ส่วนมากแล้วบุคคลจะมีแนวโน้มที่จะต่อต้านหรือไม่ยอมรับความคิดที่ไม่ตรงกับตนโดยสิ้นเชิง และจะยอมรับความคิดที่ตรงกับตนในทันที ลักษณะเช่นนี้จะมีผลทำให้ไม่เกิดความคิดใหม่ขึ้นมา

2.9 การมีความรู้เกี่ยวกับขอบข่ายงานที่ปฏิบัติมากน้อยเกินไป บุคคลที่มีความรู้น้อยหรือแคบเกินไป ก็ไม่สามารถนำมาอภิปรายและสร้างสรรค์ให้เกิดความคิดริเริ่มใหม่ๆ ขึ้นมา เช่นเดียวกัน บุคคลที่มีความรู้มากหรือเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ จะมีความรู้สึกว่าคุณค่าความคิดของตนถูกต้องดีกว่าผู้อื่นเสมอ จึงไม่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเลย ลักษณะเช่นนี้ก็เป็นอุปสรรคต่อความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลในองค์กรนั้นๆ

2.10 การมีความเชื่อว่า ความคิดผืนเป็นสิ่งที่ไร้ค่า บุคคลจึงไม่ยอมรับฟังความคิดผืนในสิ่งที่แปลกใหม่ โดยเห็นว่าเป็นเรื่องไร้สาระ ซึ่งความเป็นจริงแล้วประดิษฐ์กรรมใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นนั้น ส่วนใหญ่จะได้มาจากความคิดผืนมาก่อนทั้งสิ้น

3. อุปสรรคทางอารมณ์ จัดเป็นอุปสรรคที่สำคัญประการหนึ่ง ทั้งนี้เพราะอารมณ์ของบุคคลอื่นได้แก่ ความโกรธ ความกลัว ความรัก และความเกลียด เป็นต้น นับว่ามีความสำคัญต่อปัญหาและเหตุผล ถ้ามีอารมณ์เกิดขึ้นสูง ความสามารถทางปัญญาและเหตุผลของคนนั้นจะต่ำลง นั่นคือ อารมณ์เป็นตัวสกัดกั้นความคิดและเหตุผล ตลอดจนความคิดสร้างสรรค์ของบุคคล อุปสรรคทางอารมณ์ที่สำคัญ ได้แก่

3.1 ความกลัวที่จะทำผิดหรือทำในสิ่งที่ผู้อื่นมองว่าโง่ ด้วยความกลัวเช่นนี้ จึงทำให้สูญเสียความคิดดีๆ ไป เพราะเจ้าของความคิดไม่กล้าที่จะเสนอความคิดนั้นออกมา ด้วยเกรงจะถูกผู้มองว่าเป็นเรื่องไร้สาระ

3.2 การด่วนที่จะตัดสินใจรับความคิดเห็นอันแรกที่จะเกิดขึ้น โดยไม่เปิดโอกาสคิดหาแนวทางอื่นที่แตกต่างออกไป ความจริงความคิดเห็นแรกนั้นอาจไม่ใช่ความคิดที่ดีที่สุดเสมอไป อาจจะมีความคิดเห็นที่ดีกว่าได้ ถ้ายอมรับตั้งแต่แรกแล้วจะเป็นการสกัดกั้นความคิดอื่นๆ ไป

3.3 การยึดติดกับความคิดของตนและยากที่จะเปลี่ยนแปลงตามความคิดหรือข้อเสนอแนะของผู้อื่น และจะต่อต้านความคิดที่ไม่ตรงกับความคิดของตนเองด้วย

3.4 ความไม่อดทนอดกลั้นต่อการแสวงหาวิธีแก้ปัญหาที่ยุ่งยาก บุคคลทั่วไปจะมุ่งหวังในผลสำเร็จไว้อย่างสูง เมื่องานนั้นประสบปัญหาก็จะเกิดความคับข้องใจและมุ่งแก้ปัญหา นั้นแบบหวัชชนฝ่าไม่พยายามที่รวบรวมสติและความคิดในการหาหนทางอื่น

3.5 ความต้องการความปลอดภัยสูงเกินไป ทุกคนมีความต้องการความปลอดภัยแต่ถ้าความต้องการสูงเกินไปก็ทำให้เป็นโรคประสาทได้และเมื่อบุคคลต่างมุ่งไปที่ความปลอดภัยของตนเองแล้ว ก็จะมีผลทำให้ละเลยต่อโอกาสที่จะได้รับรู้สิ่งใหม่ๆ ไปอย่างน่าเสียดาย

3.6 ความกลัวต่อการนิเทศแนะนำและไม่ไว้วางใจเพื่อร่วมงาน ความรู้สึก

เช่นนี้ทำให้บุคคลขาดความเชื่อมั่นและความไว้วางใจซึ่งกันและกันอันเป็นพื้นฐานสำคัญต่อการสกัดกั้นความสามารถในการแก้ปัญหาและการกระทำกิจกรรมสร้างสรรค์

3.7 การขาดความพยายามที่จะแก้ปัญหาโดยตลอดจนสำเร็จ บุคคลส่วนมากชอบที่จะดำเนินโครงการใหม่ๆ และให้ความสนใจกับโครงการระยะสั้นๆ ในระยะยาว บุคคลมักจะขาดการเอาใจใส่ติดตามแก้ปัญหาและหาวิธีใหม่ๆ มาดำเนินการให้โครงการนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

3.8 การขาดแรงจูงใจในการแก้ปัญหา สาเหตุเนื่องมาจากขาดผู้เห็นด้วย หรือขาดการเอาใจใส่ติดตามปัญหาที่ตนได้เสนออาจเป็นเพราะไม่แน่ใจในแนวทางแก้ปัญหานั้น หรือมีความรู้ความเข้าใจไม่ดีพอ จึงมีผลทำให้ผู้เสนอทางแก้ไขนั้นขาดแรงจูงใจที่จะคิดต่อ

### 3.8 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ลัดดา อุตสาหะ (2518 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ในด้านความคล่องแคล่วในการคิดมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงและต่ำ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิงในด้านความคล่องในการคิดและความยืดหยุ่นในการคิดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนในด้านความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรทิพย์ อินทหนู (2529 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแตกต่างกัน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการเลี้ยงดูต่างกันมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบเสมอภาคในครอบครัวและแบบมีเหตุผล มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการเลี้ยงดูแบบเข้มงวดกวดขันแบบยอมตามใจบุตร แบบปล่อยปละละเลยและแบบทอดทิ้งปฏิเสธ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแบบเดียวกัน มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สมปัญญา ศรีภคณานนท์ (2535 : 116) ได้ศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์กับชุดกิจกรรมการซ่อมแปลงสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. แบบแผนการทดลอง
4. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

#### การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชินี เขตพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 7 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 266 คน

##### กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชินี เขตพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากสุ่มห้องเรียน จำนวน 1 ห้องเรียนจากทั้งหมด 7 ห้องเรียน โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) เพื่อเป็นกลุ่มทดลอง

##### เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นเนื้อหาสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก โดยมีหัวข้อต่อไปนี้

1. ส่วนประกอบดอกและประเภทของดอก
2. การสืบพันธุ์ของพืชดอกแบบอาศัยเพศ
3. การเปลี่ยนแปลงของดอกหลังการปฏิสนธิ

### แบบแผนในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองแบบแผนการทดลอง One-Group Pretest – Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 59-60) มีแบบแผนการทดลองดังนี้

ตาราง 1 แสดงแบบแผนการทดลอง

| กลุ่ม | สอบก่อน        | ทดลอง | สอบหลัง        |
|-------|----------------|-------|----------------|
| E     | T <sub>1</sub> | X     | T <sub>2</sub> |

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

|                |     |                                                               |
|----------------|-----|---------------------------------------------------------------|
| E              | แทน | กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง                                |
| T <sub>1</sub> | แทน | การทดสอบก่อนเรียน                                             |
| X              | แทน | การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ |
| T <sub>2</sub> | แทน | การทดสอบหลังเรียน                                             |

### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

#### 1. ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ ขอบเขตเนื้อหา จากหนังสือหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 และหลักสูตรสถานศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรมเพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม
3. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่พัฒนาผู้เรียนโดยการใช้แผนผังทางปัญญา

4. ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อวิเคราะห์หาคุณลักษณะของความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านเพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

5. ศึกษารายละเอียดขอบเขตเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จากคู่มือครูเอกสารแบบเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษา 1-3) วิทยาศาสตร์ 1 จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 และหลักสูตรสถานศึกษา เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก

6. ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวคิดการสร้างชุดกิจกรรมของ อุดตัน และคนอื่นๆ (วาสนา ชาวหา 2525:140 อ้างอิงจาก คาร์ดาแรลลี (Cardarelli. 1973:150) ดวน (Duann.1973:169) เดอร์วิโต และครอกโคเวอร์ (Devito and Krockorver. 1976:388) มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วย

6.1 ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

6.2 ข้อแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายที่สำคัญ แนวทางการปฏิบัติ เป็นข้อตกลงเบื้องต้นในการที่ผู้เรียนจะใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกิจกรรมในการเรียนด้วยตนเองจากชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

6.3 คำชี้แจง เป็นการระบุกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติภายในหน่วยย่อย

6.4 ชื่อหน่วย เป็น หัวเรื่องย่อยที่ประกอบขึ้นเป็นชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละชุดกิจกรรม

ชุดที่ 1 ส่วนประกอบดอกและประเภทของดอก

ชุดที่ 2 การสืบพันธุ์ของพืชดอกแบบอาศัยเพศ

ชุดที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของดอกหลังการปฏิสนธิ

6.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติให้บรรลุเมื่อจบกิจกรรมการเรียนรู้

6.6 เวลาที่ใช้ เป็นการกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละหน่วยย่อยของชุดกิจกรรม

6.7 สาระการเรียนรู้ เป็นเนื้อหารายละเอียดที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรม

6.8 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง โดยการศึกษา

ค้นคว้าข้อมูล การปฏิบัติกิจกรรมจากสถานการณ์ที่กำหนด การทดลอง การตอบคำถาม การเชื่อมโยงความรู้และการถ่ายทอดความรู้โดยใช้แผนผังทางปัญญา

6.9 การประเมินผล เป็นส่วนที่เป็นแบบทดสอบที่ใช้ประเมินผลสัมฤทธิ์หลังการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละกิจกรรมย่อยนั้นๆ

7. วิธีการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นกระทำตามขั้นตอนต่อไปนี้

7.1 นำชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเพื่อพิจารณาเกี่ยวกับความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษา ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับสาระการเรียนรู้ กิจกรรมการจัดการเรียนรู้กับสาระการเรียนรู้และความเหมาะสมของเวลาในการใช้ปฏิบัติกิจกรรม ตลอดจนข้อบกพร่องต่างๆ โดยพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (IC) ซึ่งได้คำดัชนีความสอดคล้องในแต่ละด้านดังนี้ ด้านเนื้อหา 0.83 ด้านกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ 0.92 ด้านการใช้ภาษา 0.93 และความเหมาะสมของชุดกิจกรรมโดยภาพรวม 1 ตลอดจนข้อบกพร่องอื่นๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

7.2 นำชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

7.2.1 ทดลองกลุ่มเล็กกับนักเรียน 5 คน เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรม เวลาที่ใช้และเพื่อหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

7.2.2 ทดลองภาคสนาม นำชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน 30 คน แล้วนำมาปรับปรุงอีกครั้ง

เกณฑ์ใช้ในการปรับปรุงกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์พิจารณาจากการตอบคำถามในชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แต่ละชุด และแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในเกณฑ์มาตรฐานอย่างน้อย 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมในแต่ละชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง ถ้าถึงเกณฑ์ 80/80 ก็ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ 80/80 ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่สมบูรณ์ต้องปรับปรุงแก้ไข ซึ่งชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีผลที่ได้คือ 80.22 / 81.67

## 2. ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. ศึกษาผลจากการเรียนรู้ที่คาดหวัง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของโรงเรียนและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากหลักสูตรคู่มือครู เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## วิธินาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ทำตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังความเหมาะสมของตัวเลือก โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับพฤติกรรมการวัดความเที่ยงตรงของเนื้อหาโดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยได้ผลเท่ากับ 0.67 – 1 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 117) เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข
2. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เรียนเรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน
3. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจสอบคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาเรียงค่าคะแนนจากสูงไปหาต่ำตัดกลุ่มสูงโดยใช้สัดส่วน 27% แล้วแยกกระดาษคำตอบเป็น 2 ชุด กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุด แล้ววิเคราะห์ดังต่อไปนี้

3.1 หาความยากง่าย (P) และอำนาจจำแนก (R) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จูล เทห์พาน

3.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยาวระหว่าง 0.48 – 0.76 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.22 ขึ้นไป จาก 40 ข้อ คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ในทดสอบกับนักเรียนที่เรียน เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืช มาแล้ว และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับโดยคำนวณจากสูตร KR –20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 125) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.73

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนราชินี เขตพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร

### 3. ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ และเนื้อหาวิชาทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2. สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย มีทั้งหมด 2 ข้อ แต่ละข้อแบ่งเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ให้บอกสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์หรือภาพที่กำหนดให้และตอนที่ 2 ให้นักเรียนเสนอวิธีแก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือภาพที่กำหนด

3. นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์

4. นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

5. นำแบบทดสอบไปหาความสอดคล้องในการตรวจแบบทดสอบ

#### ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบสถานการณ์ปลายเปิด ประเภทเขียนตอบ 3 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบข้อละ 10 นาที รวมทั้งสิ้น 30 นาที โดยมีรายละเอียด ดังนี้

ข้อที่ 1 การแก้ปัญหา

ข้อที่ 2 การคาดคะเนเหตุการณ์

ข้อที่ 3 การบอกประโยชน์ของสิ่งของ

### การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ข้อ พิจารณาคำตอบของนักเรียนในแต่ละข้อ โดยในแบบทดสอบแต่ละข้อจะตรวจให้คะแนน 3 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแต่ละข้อไม่มีคะแนนเต็ม แต่จำกัดเวลา การตรวจให้คะแนนมีหลักดังนี้

1. คะแนนความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน โดยนับจากคำตอบที่นักเรียนตอบได้ ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับคนอื่นหรือไม่
2. คะแนนความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนโดยนับจำนวนกลุ่มหรือจำนวนประเภทของคำตอบโดยนำคำตอบจากการให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ไปจัดกลุ่มหรือประเภทใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายเดียวกันจัดเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วนับจำนวนกลุ่มและให้คะแนนตามจำนวนกลุ่มหรือประเภทของคำตอบที่จัดไว้ นั้น โดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน
3. คะแนนความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนเฉพาะคำตอบที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับนักเรียนคนอื่นที่เข้าสอบโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนริเริ่ม ดังนี้

|                                        |     |   |       |
|----------------------------------------|-----|---|-------|
| คำตอบที่ซ้ำกันเกิน 5 คนขึ้นไป          | ให้ | 0 | คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 5 คน                    | ให้ | 1 | คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 4 คน                    | ให้ | 2 | คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 3 คน                    | ให้ | 3 | คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 2 คน                    | ให้ | 4 | คะแนน |
| คำตอบที่ซ้ำกัน 1 คนหรือไม่ซ้ำกับคนอื่น | ให้ | 5 | คะแนน |

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน ได้จากผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ จากทั้ง 3 ข้อมารวมกัน

### วิธีการดำเนินการศึกษา

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวิธีการดำเนินการดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เข้าเป็นกลุ่มตัวอย่างมีนักเรียนทั้งหมด 30 คน
2. ก่อนการจัดการเรียนรู้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แล้วนำผลของการสอบมาตรวจให้คะแนน
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามขั้นตอนที่ระบุในชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทาง

วิทยาศาสตร์แล้ว ทำการทดสอบหลังการเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

### การวิเคราะห์ข้อมูล

#### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

##### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

|       |          |     |                           |
|-------|----------|-----|---------------------------|
| เมื่อ | X        | แทน | คะแนนเฉลี่ย               |
|       | $\sum X$ | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด      |
|       | n        | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง |

1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538:79)

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

|       |              |     |                               |
|-------|--------------|-----|-------------------------------|
| เมื่อ | S            | แทน | ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน  |
|       | $\sum X^2$   | แทน | ผลรวมของกำลังสองของคะแนน      |
|       | $(\sum X)^2$ | แทน | กำลังสองของผลรวมของผลรวมคะแนน |
|       | n            | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง  |

### 1.3 หาค่าความแปรปรวน (Variance) จากสูตร (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ.2538:

79)

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

|       |            |     |                                 |
|-------|------------|-----|---------------------------------|
| เมื่อ | $S^2$      | แทน | ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน    |
|       | $\sum X$   | แทน | ผลรวมของคะแนนทั้งหมด            |
|       | $\sum X^2$ | แทน | ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง |
|       | n          | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง    |

## 2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2538:117)

สูตร

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

|       |          |     |                                                              |
|-------|----------|-----|--------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | IC       | แทน | ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับ<br>ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง |
|       | $\sum R$ | แทน | ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ                      |
|       | n        | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญ                                            |

2.2 หาค่าความยาว (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952:6-32)

2.3 หาอำนาจจำแนก (t) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีทดลองความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำจากสูตร (พวงจันทร์ ทวีรัตน์. 2538:131-132)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

|       |             |     |                                |
|-------|-------------|-----|--------------------------------|
| เมื่อ | t           | แทน | ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที |
|       | $\bar{X}_H$ | แทน | คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง         |
|       | $\bar{X}_L$ | แทน | คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ         |
|       | $S_H^2$     | แทน | คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง    |
|       | $S_L^2$     | แทน | คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ    |
|       | $n_H$       | แทน | จำนวนคนในกลุ่มสูง              |
|       | $n_L$       | แทน | จำนวนคนในกลุ่มต่ำ              |

2.4 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยคำนวณจากสูตร KR 20 คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. 2538:197-199)

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

|       |          |     |                                                         |
|-------|----------|-----|---------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $R_{tt}$ | แทน | ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ                             |
|       | n        | แทน | จำนวนข้อของแบบทดสอบ                                     |
|       | P        | แทน | สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ หรือ                   |
|       |          |     | $\frac{\text{จำนวนคนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$ |
|       | q        | แทน | สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ คือ 1-P                |
|       | $S_t^2$  | แทน | คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น                   |

2.5 คำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทาง  
วิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต.2528:295)

สูตรที่ 1

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

|       |          |     |                                                                                                    |
|-------|----------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $E_1$    | แทน | ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรม<br>คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด |
|       | $\sum X$ | แทน | คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดและหรือการประกอบ<br>กิจกรรมระหว่างการเรียนของนักเรียน                     |
|       | $n$      | แทน | จำนวนนักเรียนทั้งหมด                                                                               |
|       | $A$      | แทน | คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและหรือกิจกรรม<br>การเรียนรู้                                     |

สูตรที่ 2

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

|       |          |     |                                                                                                                                                                                             |
|-------|----------|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $E_2$    | แทน | ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียน<br>หลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม) คิดเป็นร้อยละของ<br>คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือ<br>ประกอบกิจกรรมหลังเรียน |
|       | $\sum F$ | แทน | คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือ<br>การประกอบกิจกรรมหลังเรียน                                                                                                                       |
|       | $n$      | แทน | จำนวนนักเรียนทั้งหมด                                                                                                                                                                        |
|       | $B$      | แทน | คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียนและหรือกิจกรรมหลังเรียน                                                                                                                                          |

2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค ซึ่งคำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2538:125-126)

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

|       |          |     |                           |
|-------|----------|-----|---------------------------|
| เมื่อ | $\alpha$ | แทน | สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น |
|       | $n$      | แทน | จำนวนข้อ                  |
|       | $S_i^2$  | แทน | คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ  |
|       | $S_t^2$  | แทน | คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ  |

### 3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้การทดสอบทีแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน ( t - test Dependent Sample) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2540 : 166) มีสูตรดังนี้

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

|       |            |     |                                                                                                                                      |
|-------|------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $\sum D$   | แทน | ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์                    |
|       | $\sum D^2$ | แทน | ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ |
|       | $n$        | แทน | จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง                                                                                                         |

3.2 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 2 นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์  
หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้วิธีการทางสถิติทีเทส ( t – test Dependent Sample)  
(พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2540 : 166 ) มีสูตรดังนี้

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

|       |            |     |                                                                                                                                                                |
|-------|------------|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $\sum D$   | แทน | ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์            |
|       | $\sum D^2$ | แทน | ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ |
|       | n          | แทน | จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง                                                                                                                                   |

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

|           |     |                                                |
|-----------|-----|------------------------------------------------|
| n         | แทน | จำนวนตัวอย่าง                                  |
| $\bar{X}$ | แทน | ค่าคะแนนเฉลี่ย                                 |
| S.D.      | แทน | ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน                        |
| K         | แทน | คะแนนเต็มของแบบทดสอบ                           |
| t         | แทน | ค่าพิจารณาในการแจกแจงแบบที (t-distribution)    |
| df        | แทน | ค่าชั้นของความเป็นอิสระ (Degrees of freedom)   |
| **        | แทน | ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 |

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามขั้นตอนดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ

t-test Dependent Sample

2. เปรียบเทียบความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample

ตาราง 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test Dependent Samples

| กลุ่มทดลอง | n  | k  | $\bar{X}$ | S.D. | t       |
|------------|----|----|-----------|------|---------|
| ก่อนเรียน  | 30 | 30 | 13.50     | 2.26 | 17.74** |
| หลังเรียน  | 30 | 30 | 21.57     | 3.78 |         |

$$(t_{.01 \text{ df} = 29} = 2.462)$$

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 13.50 และ 2.26 ตามลำดับ และหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 21.57 และ 3.78 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนมีค่าสูงขึ้น แสดงว่า คะแนนมีการกระจายมากขึ้น คือ หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

ตาราง 3 การเปรียบเทียบความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและ  
หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์  
โดยใช้สถิติ t-test Dependent Samples

| กลุ่มทดลอง | n  | $\bar{X}$ | S.D.  | t     |
|------------|----|-----------|-------|-------|
| ก่อนเรียน  | 30 | 29.97     | 10.79 | 21.68 |
| หลังเรียน  | 30 | 54.33     | 11.56 |       |

$$(t_{.01 \text{ df} = 29} = 2.462)$$

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของ  
ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัด  
การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 29.97 และ 10.79  
ตามลำดับ และหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทาง  
วิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 54.33 และ 11.56 ตามลำดับ  
เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถด้านความคิด  
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย  
ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนความสามารถด้านความคิด  
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาค่า  
ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนมีค่าสูงขึ้น แสดงว่า คะแนนมี  
การกระจายมากขึ้น คือ หลังเรียนนักเรียนมีคะแนนความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทาง  
วิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

#### สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

#### วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนราชินี เขตพระนคร จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 30 คน ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับฉลากสุ่มห้องเรียนจำนวน 1 ห้องเรียนจากทั้งหมด 7 ห้องเรียน เพื่อเป็นกลุ่มทดลองในการเปรียบเทียบตัวแปรที่ศึกษา ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1.1 นำรายชื่อห้องเรียนมาทำการจับฉลากตามที่โรงเรียนได้จัดนักเรียนเข้าห้องเรียน
- 1.2 จับฉลากห้องเรียน 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 7 ห้องเรียน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
  - 2.1 ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
  - 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### 2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

### 3. วิธีดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

#### 3.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เข้าเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน

3.2 ก่อนการจัดการเรียนรู้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำผลของการสอบมาตรวจให้คะแนน

3.3 ดำเนินการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 หน่วยการเรียนรู้ เมื่อนักเรียนจบบทเรียนแต่ละชุดให้นักเรียนทำแบบทดสอบย่อยท้ายชุดกิจกรรมนั้น

3.4 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่ระบุในชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แล้ว ทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำผลของการสอบมาตรวจให้คะแนน

## สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สรุปผลได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

## อภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลการวิจัยดังกล่าว สรุปได้ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเนื่องจากชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นสื่อการสอนที่มีการจัดลำดับขั้นตอนไว้อย่างชัดเจน โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาความสามารถทางด้านการอ่าน การเขียน และส่งเสริมในด้านการใช้ความคิด รูปแบบของกิจกรรมสามารถให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้อย่างอิสระ ส่งเสริมให้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกให้มีการลงมือปฏิบัติ เก็บรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง และกิจกรรมที่จัดขึ้นในชุดกิจกรรมนั้นได้เอื้อต่อการพัฒนาด้านความคิด ด้วยการฝึกให้นักเรียนได้สรุปความรู้โดยการเขียนแผนผังทางปัญญาหลังจากเรียนเนื้อหาสาระสำคัญไปแล้ว สอดคล้องกับงานวิจัยของชลสิทธิ์ จันทาสี (2543) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นอกจากนี้การที่นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ผู้เรียนจึงเกิดการเรียนรู้ได้ดี สอดคล้องกับแนวคิดของเพียเจท์ที่เชื่อว่าสติปัญญาและความคิดเริ่มต้นพัฒนาจากการมีปฏิสัมพันธ์อย่างต่อเนื่องในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ เพียเจท์มองว่าเป็นสิ่งที่ถูกสร้างขึ้นโดยผ่านการกระทำ ผู้เรียนไม่ใช่ผู้รับความรู้ แต่เป็นผู้แสวงหาความรู้โดยการกระทำด้วยตนเอง เพื่อพัฒนาสติปัญญา กิจกรรมที่เป็นระบบและมีขั้นตอนตามลำดับ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องและสามารถเชื่อมโยงความรู้จากสถานการณ์หนึ่งไปสู่สถานการณ์หนึ่งได้ นอกจากนี้การสรุปความรู้โดยใช้แผนผังทางปัญญา ทำให้นักเรียนได้ฝึกการจัดระบบความคิดเรียงลำดับความคิดอย่างถูกต้อง เหมาะสม สามารถนำประสบการณ์เดิมเชื่อมโยงกับความคิดใหม่ได้เป็นอย่างดีและมีประสิทธิภาพ

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จึงมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้จบทุกหน่วย

2. เปรียบเทียบความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทาง  
วิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์  
หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 จาก  
ผลการวิจัยดังกล่าว สรุปได้ดังนี้

ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้วางแผนการคิดอย่างเป็นระบบด้วยการสรุปองค์ความรู้โดยใช้แผนผังทางปัญญา ที่สามารถพัฒนา  
ความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ โดย โทนี บูซาน (Tony Buzan. 1970) ได้อธิบายว่าใน  
สมองของมนุษย์มีเซลล์ประสาทในสมองกว่าสิบล้านเซลล์และแต่ละส่วนมีการเชื่อมโยงกันอยู่ในสมอง  
อย่างไม่มีที่สิ้นสุด การสร้างแผนผังทางปัญญาจะต้องสร้างขึ้นโดยอาศัยการทำงานประสานกันของ  
สมองทั้งสองซีก ทั้งซีกขวาที่มีความเกี่ยวข้องกับภาพ สัญลักษณ์ จินตนาการและซีกซ้ายที่เป็นการใช้  
เหตุผลซึ่งเป็นการให้ผู้เรียนได้รู้จักการแสดงความคิดเชื่อมโยง คำ สัญลักษณ์ รูปภาพ สีและเส้น  
โดยนักเรียนสามารถที่จะเขียนคำ สัญลักษณ์หรือวาดรูปในตำแหน่งหรือทิศทางใดก็ได้รอบรูปตรง  
กลางหรือคำหลักที่แสดงถึงประเด็นที่ต้องการสร้างแผนผังทางปัญญา โดยให้นักเรียนเป็นผู้กำหนดขึ้น  
เอง ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระ ดังที่ รอเจอร์ (Rogers.1954 : 69-81) กล่าวว่า ความเป็น  
อิสระทางจิต เป็นการให้อิสระภาพแก่ทุกคนในการที่จะคิด รู้สึก เป็นการส่งเสริมความเปิดเผย จะทำ  
ให้มีความเป็นอิสระ ไม่กลัวต่อการเปลี่ยนแปลง และสถานการณ์ใหม่ กล้าที่จะยอมรับความ  
ผิดพลาด นำไปสู่การประเมินภายในตัวเอง ทำยที่สุดก็สามารถสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ได้ด้วยตนเอง  
สอดคล้องกับเอนเดอร์สัน และคนอื่นๆ (Anderson and others. 1970 : 93) กล่าวว่า ทุกคนสามารถ  
พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ทุกระดับอายุ ด้วยการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมตลอดจนการจัด  
สิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมและเอื้ออำนวยให้ใช้ความคิด ความสามารถอย่างอิสระ ทำให้นักเรียนเกิด  
ความรู้สึกที่ดีต่อตนเอง มีความเชื่อมั่นในตนเองและสามารถพัฒนาความสามารถด้านความคิด  
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นได้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมาน ถาวรรัตนานิช (2541)  
ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญามีความคิดสร้างสรรค์  
เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริม  
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จึงมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลังจากได้รับการ  
จัดการเรียนรู้จบทุกหน่วย

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูผู้สอนควรอธิบายกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมให้นักเรียนเข้าใจก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1.2 ครูผู้สอนควรอธิบายถึงการสร้างองค์ความรู้โดยการใช้แผนผังทางปัญญาให้เข้าใจอย่างละเอียดเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจในการปฏิบัติกิจกรรมและสามารถพัฒนาความสามารถทางด้านความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างเต็มความสามารถ

1.3 ครูผู้สอนควรนำชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะ ชุดกิจกรรมนี้สามารถช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ด้วยตนเอง และมีความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

### 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับตัวแปรตามอื่นๆ เช่น ความฉลาดทางอารมณ์ ความรับผิดชอบต่อการเรียน เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาลงมือจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กับผู้เรียนในระดับชั้นอื่นๆ

2.3 ควรศึกษาการส่งเสริมความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กับวิธีการจัดการเรียนรู้ในรูปแบบอื่น เช่น การสอนผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

## บรรณานุกรม

- กวรรณิกา ไผทจันทร์. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กาญจนา เกียรติประวัติ. (2527). วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช.
- คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์ทางวิทยาศาสตร์. (2524). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชุดการเรียนรู้การสอนหน่วยที่ 3. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- ชาญณรงค์ พรุ่งใจจัน. (2546). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ไชยยศ เรืองสุวรรณ. (2542). หลักการทฤษฎีเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 2 ม.ป.พ.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2541). การศึกษาลักษณะการคิดสร้างสรรค์และขั้นตอนการคิดสร้างสรรค์ กรณีนักวิทยาศาสตร์รุ่นใหม่ นักเรียนวิทยาศาสตร์กลุ่มคัดสรร ผู้ใหญ่นักประดิษฐ์และนักเรียนนักประดิษฐ์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทัศนีย์ บุญเดิม. (2526). ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : วิทยาศาสตร์.
- บังอร ภักธโกมล. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยตัวเรา ด้วยวิธีสอนแบบโครงการ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประทุม อัดชู. (2547). ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ : จงเจริญการพิมพ์.
- พรทิพย์ อินทนู. (2529). การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการอบรมเลี้ยงดูแตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพ์นธ์ เตชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : เดอร์มาสเตอร์กรุ๊ป.

- ไพรัตน์ คำปา. (2541). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้โดยเน้นการเรียนรู้ร่วมกัน. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ล้วน สายยศและอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชา วัสดุและวิจัยทางการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ลัดดา อุตสาหะ. (2518). ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์กับผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร์มหาบัณฑิต (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และพิมพันธ์ เตชะคุปต์. (2542). กิจกรรมทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพฯ : เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแบเนเนจเม้นท์.
- วัชร เลียนบรรจง. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วาสนา ขาวหา. (2535). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์.
- วิชัย วงศ์ใหญ่. (2525). กระบวนการพัฒนาการเรียนการสอนภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : สุริยสาณส์.
- ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545) .การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริม ศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร
- ศึกษาธิการ , กระทรวง. (2533). หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2526). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

- สมาน ถาวรรัตนวานิช. (2541). ผลของการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร
- สมจิต สวณไพบูลย์. (2327). “สมรรถภาพการสอนของครู” การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- \_\_\_\_\_. (2535). ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- \_\_\_\_\_. (2537). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจากการเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- \_\_\_\_\_. 2541 ประชุมปฏิบัติการการสอนวิทยาศาสตร์. ฝ่ายฝึกการอบรม ส่วนวิชาชีพครู สมาคมส่งเสริมศักยภาพทรัพยากรมนุษย์. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมชัย อุ่นอนันต์. (2539). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมเทคโนโลยีท้องถิ่นที่มีผลต่อความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 . วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมปัญญา ศรีภคานนท์. (2535). การศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์กับชุดกิจกรรมซ่อมแปลงสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมสุข ธีระไพจิตร. (2537). “การสอนวิทยาศาสตร์” ประมวลชุดวิชาสารัตถะวิธีทางวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 9. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- สุมาลี ไซติทุม. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. (2528). การเรียนการสอนรายบุคคล. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

- ไสว พักขาว. (2544). *เอกสารประกอบการสัมมนาเชิงปฏิบัติการเพื่อการเป็นครูวิทยาศาสตร์*  
 มืออาชีพ. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์เอมพันธ์. ถ่ายเอกสาร.
- อารี พันธุ์ณี. (2537). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ต้นอ่อน.
- อารี รังสินนท์. (2526). *ความคิดสร้างสรรค์*. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- อุษณีย์ โพธิสุขและคณะ. (2544). *สร้างสรรค์นักคิด : คู่มือการจัดการศึกษาสำหรับผู้มีความสามารถ*  
*พิเศษด้านทักษะความคิดระดับสูง*. คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- Anderson, Ronald D.(1970). *Developing Children 's Thinking Through Science*.  
 Englewood Cliffs. New Jersey : Prentice – Hall Inc.
- American Association for The Advancement of Science. (AAAS) (1970). *Science*  
*A Process Approach*. New York : Community for Teacher. Washington D.C. :  
 AAAS.
- Buzan, Tony, and Buzan, Barry. (1997). *The Mind Map Book: Radiant Thinking*.  
 London : BBC Books.
- Buzan, Tony. (1989). *Use Both Sides of your Brain*. 3 rd ed. New York : Peguin.
- Cadarelli. Sally M.(1973). *Individualized Instruction Programmed and Material*.  
 New York : Englewood cliffs.
- Guilford, J.P. (1966). *Intelligence 1965 Model*. American Psychologist 21 : 20-26.
- Hutchinson, E.D. (1949). *How to Think Creativity*. New York : Abingdon Press. 1949.
- Kapfer. Phillip and Mirian Kapfer. (1976). *Learning package in American Education*.  
 New Jersey : Education Technology Publication.
- Klopfer, L.E. (1971. Summer). "Evaluation of Learning in Science." *A Handbook*  
*Formative and Summative Evaluation of Student Learning*. New York :  
 Mc Graw – Hill.
- Roger, C.R. (1954). *Toward a Theory of Creativity. Etc : A Review of General*  
*sematics*. 11 : 249-260.
- Torrance, E.P. (1964). *Education the Creative Potential*. Minneapolis : The Lund Press.
- \_\_\_\_\_. (1973). *Encouraging Creativity in the Classroom*. Iowa : WM.C.  
 Brown Company Publishers.
- Vivas, David A. (1985,September). "The Design and Evaluation of Course in  
 Thinking Operation for First Grades in Venezuela (Cognitive, Elementary  
 Learning), *Dissertation Abstract International*. 46(03A) : 603.

Wallach, M. and Kogan N. (1949). *Modes of Thinking in Young Children*. New York  
: Holt, Rinehart and Winston, Inc.

ภาคผนวก

### ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์

### รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. นางสาวกัญญารัตน์ ทองประโคน  
ฝ่ายวัดและการประเมินผล โรงเรียนราชินี  
เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร
2. นางสาวอรสา เอี่ยมสะอาด  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย  
เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร
3. นางสาวพรศรี ดาวรุ่งสวรรณค์  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนราชินีบน  
เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร







### ภาคผนวก ข

- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย ( $p$ ) ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ตาราง 4 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ( $r_{tt}$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

| ข้อที่ | ค่าความยาก<br>(P) | ค่าอำนาจจำแนก<br>(r) | ข้อที่ | ค่าความยาก<br>(P) | ค่าอำนาจจำแนก<br>(r) |
|--------|-------------------|----------------------|--------|-------------------|----------------------|
| 1      | 0.69              | 0.26                 | 16     | 0.56              | 0.44                 |
| 2      | 0.67              | 0.52                 | 17     | 0.46              | 0.56                 |
| 3      | 0.57              | 0.41                 | 18     | 0.57              | 0.41                 |
| 4      | 0.65              | 0.41                 | 19     | 0.63              | 0.30                 |
| 5      | 0.67              | 0.30                 | 20     | 0.48              | 0.52                 |
| 6      | 0.57              | 0.48                 | 21     | 0.57              | 0.48                 |
| 7      | 0.54              | 0.56                 | 22     | 0.61              | 0.63                 |
| 8      | 0.59              | 0.22                 | 23     | 0.63              | 0.22                 |
| 9      | 0.69              | 0.33                 | 24     | 0.76              | 0.26                 |
| 10     | 0.69              | 0.41                 | 25     | 0.50              | 0.41                 |
| 11     | 0.63              | 0.44                 | 26     | 0.69              | 0.41                 |
| 12     | 0.57              | 0.41                 | 27     | 0.48              | 0.74                 |
| 13     | 0.56              | 0.59                 | 28     | 0.48              | 0.44                 |
| 14     | 0.57              | 0.48                 | 29     | 0.61              | 0.26                 |
| 15     | 0.59              | 0.22                 | 30     | 0.54              | 0.48                 |

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.73

### ภาคผนวก ค

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- คะแนนผลความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 5 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

| คนที่           | Pre-test<br>(30 คะแนน) | Post-test<br>(30 คะแนน) | ผลต่าง (D) | D <sup>2</sup> |
|-----------------|------------------------|-------------------------|------------|----------------|
| 1               | 9                      | 17                      | 8          | 64             |
| 2               | 11                     | 20                      | 9          | 81             |
| 3               | 13                     | 20                      | 7          | 49             |
| 4               | 14                     | 22                      | 8          | 64             |
| 5               | 16                     | 21                      | 5          | 25             |
| 6               | 12                     | 24                      | 12         | 144            |
| 7               | 16                     | 21                      | 5          | 25             |
| 8               | 9                      | 17                      | 8          | 64             |
| 9               | 13                     | 17                      | 4          | 16             |
| 10              | 10                     | 15                      | 5          | 25             |
| 11              | 14                     | 23                      | 9          | 81             |
| 12              | 15                     | 25                      | 10         | 100            |
| 13              | 13                     | 19                      | 6          | 36             |
| 14              | 12                     | 20                      | 8          | 64             |
| 15              | 11                     | 18                      | 7          | 49             |
| 16              | 11                     | 15                      | 4          | 16             |
| 17              | 16                     | 27                      | 11         | 121            |
| 18              | 15                     | 23                      | 8          | 64             |
| 19              | 17                     | 27                      | 10         | 100            |
| 20              | 14                     | 23                      | 9          | 81             |
| 21              | 12                     | 20                      | 8          | 64             |
| 22              | 15                     | 27                      | 12         | 144            |
| 23              | 14                     | 20                      | 6          | 36             |
| 24              | 14                     | 27                      | 13         | 169            |
| 25              | 17                     | 28                      | 11         | 121            |
| 26              | 13                     | 19                      | 6          | 36             |
| 27              | 12                     | 20                      | 8          | 64             |
| 28              | 16                     | 28                      | 12         | 144            |
| 29              | 15                     | 22                      | 7          | 49             |
| 30              | 16                     | 22                      | 6          | 36             |
| X               | 13.50                  | 21.57                   | -          | -              |
| ΣD              | -                      | -                       | 242        | -              |
| ΣD <sup>2</sup> | -                      | -                       | -          | 2132           |

การคำนวณค่า t- test Dependent

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

$$t = \frac{242}{\sqrt{\frac{30 (2132) - (242)^2}{30 - 1}}}, df = N - 1$$

$$t = 17.74$$

ตาราง 6 คะแนนผลความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

| คนที่           | Pre-test<br>(คะแนน) | Post-test<br>(คะแนน) | ผลต่าง (D) | D <sup>2</sup> |
|-----------------|---------------------|----------------------|------------|----------------|
| 1               | 17                  | 41                   | 24         | 576            |
| 2               | 31                  | 49                   | 18         | 324            |
| 3               | 35                  | 55                   | 20         | 400            |
| 4               | 11                  | 34                   | 23         | 529            |
| 5               | 30                  | 53                   | 23         | 529            |
| 6               | 32                  | 52                   | 20         | 400            |
| 7               | 30                  | 45                   | 15         | 225            |
| 8               | 37                  | 53                   | 16         | 256            |
| 9               | 27                  | 37                   | 10         | 100            |
| 10              | 39                  | 67                   | 28         | 784            |
| 11              | 22                  | 54                   | 32         | 1024           |
| 12              | 26                  | 63                   | 37         | 1369           |
| 13              | 44                  | 66                   | 22         | 484            |
| 14              | 32                  | 50                   | 18         | 324            |
| 15              | 31                  | 60                   | 29         | 841            |
| 16              | 35                  | 59                   | 24         | 576            |
| 17              | 43                  | 66                   | 23         | 529            |
| 18              | 57                  | 83                   | 26         | 676            |
| 19              | 26                  | 57                   | 31         | 961            |
| 20              | 13                  | 38                   | 25         | 625            |
| 21              | 22                  | 46                   | 24         | 576            |
| 22              | 19                  | 45                   | 26         | 676            |
| 23              | 14                  | 49                   | 35         | 1225           |
| 24              | 16                  | 38                   | 22         | 484            |
| 25              | 21                  | 49                   | 28         | 784            |
| 26              | 35                  | 71                   | 36         | 1296           |
| 27              | 44                  | 72                   | 28         | 784            |
| 28              | 44                  | 64                   | 20         | 400            |
| 29              | 36                  | 59                   | 23         | 529            |
| 30              | 30                  | 55                   | 25         | 625            |
| X               | 29.97               | 54.33                | -          | -              |
| ΣD              |                     |                      | 731        |                |
| ΣD <sup>2</sup> | -                   |                      | -          | 18911          |

การคำนวณค่า t- test Dependent

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

$$t = \frac{731}{\sqrt{\frac{30 (18911) - (731)^2}{30 - 1}}}, df = N - 1$$

$$t = 21.68$$

### ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
เรื่องการสืบพันธุ์ของพืชดอก
- แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

# ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์



ชื่อ .....

เลขที่ ..... ชั้น .....

โรงเรียน .....

## ข้อแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นชุดกิจกรรมที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากสาระการเรียนรู้ที่กำหนด เชื่อมโยงความรู้และถ่ายทอดความรู้โดยใช้แผนผังทางปัญญา

ภายในชุดกิจกรรมประกอบด้วย 3 หน่วย ดังนี้

- หน่วยที่ 1 เรื่อง ส่วนประกอบของดอกและประเภทของดอก (5 ชั่วโมง)
- หน่วยที่ 2 เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอกแบบอาศัยเพศ (5 ชั่วโมง)
- หน่วยที่ 3 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงของดอกหลังปฏิสนธิ (5 ชั่วโมง)

กระบวนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากกิจกรรมชุดนี้

1. อ่านทำความเข้าใจ ข้อแนะนำ การเรียนรู้จากกิจกรรมชุดนี้ให้ชัดเจน
2. สร้างความรู้สึกที่ดีให้กับตนเองว่าเป็นผู้มีความสามารถและพร้อมที่จะเรียนรู้ทุกสิ่งอย่างสร้างสรรค์
3. ปฏิบัติตามกิจกรรมอย่างเต็มความสามารถ



## หน่วยที่ 1 เรื่อง ส่วนประกอบของดอกและประเภทของดอก



ภายในหน่วยประกอบด้วยกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง

- กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ส่วนประกอบของดอก
- กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ประลองปัญญา
- กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 คิดคำเป็นภาพ
- กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแผนผังทางปัญญา

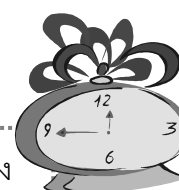


จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อนักเรียนศึกษากิจกรรมหน่วยนี้จบแล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกส่วนประกอบของดอกและหน้าที่ของแต่ละส่วนได้
2. จำแนกประเภทของดอกโดยใช้ส่วนประกอบดอกเป็นเกณฑ์ได้

เวลาที่ใช้ : 4 ชั่วโมง



# หน่วยที่ 1



## เรื่องที่ 1 ส่วนประกอบของดอก

ดอกของพืชเป็นส่วนที่พืชใช้ในการสืบพันธุ์ ดอกของพืชมีส่วนประกอบที่สำคัญ 4 ส่วน คือ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย



กลีบเลี้ยง เป็นส่วนที่อยู่นอกสุดของดอก มักมีสีเขียวคล้ายใบทำหน้าที่ห่อหุ้มส่วนที่อยู่ข้างในของดอกไว้ ในขณะที่ดอกยังอ่อนอยู่ หรือที่ยังเป็นดอกตูม เพื่อป้องกันอันตรายจากแมลง และศัตรู

กลีบดอก เป็นส่วนที่อยู่ถัดจากกลีบเลี้ยงเข้าไป มักมีสีที่สวยงาม บางชนิดมีกลิ่นหอม ซึ่งสีและกลิ่นที่สดใส และกลิ่นหอมของดอกไม้จะช่วยล่อแมลงให้มาตอม เพื่อช่วยในการผสมเกสร

3. เกสรตัวผู้ เป็นส่วนที่อยู่ถัดจากกลีบดอกเข้าไป เป็นอวัยวะสร้างเซลล์สืบพันธุ์ตัวผู้ มักมีหลายอัน เกสรตัวผู้แต่ละอัน ประกอบด้วย

3.1. ก้านเกสรตัวผู้ หรือก้านชูอับเรณู มีลักษณะเป็นก้านยาวๆ ทำหน้าที่ชูอับเรณู

3.2. อับเรณูมีลักษณะเป็นกระเปาะ เป็นแหล่งสร้างและเก็บ "ละอองเรณู" ซึ่งภายในละอองเรณูจะมี "เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้" อยู่

4. เกสรตัวเมีย เป็นส่วนที่อยู่ในสุด คือตรงกลางดอก ทำหน้าที่สร้างเซลล์สืบพันธุ์ตัวเมีย ที่ปลายยอดเกสรตัวเมียจะมีลักษณะเป็นขนและมีน้ำเหนียวๆ เพื่อช่วยในการดักจับละอองเรณู น้ำเหนียวๆ นี้คือ "น้ำตาล"

จะช่วยกระตุ้นให้ละอองเรณูเกิดการงอกหลอดละอองเรณู เกสรตัวเมีย ประกอบด้วย

- 4.1. ยอดเกสรตัวเมีย อยู่ตรงส่วนบนสุดของเกสรตัวเมีย เป็นส่วนรองรับละอองเรณูของเกสรตัวผู้
- 4.2. ก้านชูเกสรตัวเมีย ทำหน้าที่ชูเกสรตัวเมีย
- 4.3. รังไข่ อยู่ส่วนล่างสุดของเกสรตัวเมีย มีลักษณะเป็น กระเปาะ ภายในมี "ไข่อ่อน" หรือ "ออวุล" ซึ่งมี "เซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย" อยู่



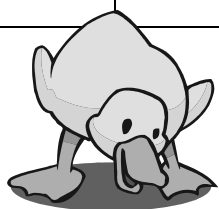
### กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 1 ส่วนประกอบของดอก

#### วิธีการทดลอง

1. นำดอกไม้ชนิดต่างๆ ที่หาง่าย เช่น ดอกตำลึง ดอกชบา เป็นต้น จากนั้น แกะส่วนประกอบแต่ละชั้นของดอก ได้แก่ กลีบเลี้ยง กลีบดอก เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย แล้วนำไปติดในตารางบันทึกผล
2. เปรียบเทียบอับละอองเรณูของดอกแต่ละชนิด จากนั้นใช้ปลายเข็มเขี่ย อับละอองเรณูลงบนแผ่นกระจกสไลด์ หยดน้ำลงบนอับละอองเรณู 1 หยด จากนั้นเขี่ยอับละอองเรณูให้แตก นำไปส่องด้วยกล้องจุลทรรศน์ วาดรูปอับละอองเรณูของดอกแต่ละชนิด
3. แกะกลีบดอกและเกสรตัวเมียออก ใช้มีดกรีดผ่าเกสรตัวเมียตามยาว วาดรูปรังไข่ และออวุลที่อยู่ภายใน หลังจากส่องด้วยแว่นขยาย

#### ตารางบันทึกผล

| ส่วนประกอบของดอก                       | ดอก..... | ดอก..... | ดอก..... | ดอก..... |
|----------------------------------------|----------|----------|----------|----------|
| กลีบเลี้ยง                             |          |          |          |          |
| กลีบดอก                                |          |          |          |          |
| เกสรตัวผู้<br>- อับเรณู<br>- ละอองเรณู |          |          |          |          |
| เกสรตัวเมีย<br>- รังไข่<br>- ออวุล     |          |          |          |          |



สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....



## กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 2 ประลองปัญญา

ให้นักเรียนเขียนถึง “ส่วนประกอบของดอก” โดยเขียนเป็นคำสั้นๆ  
ไม่ต้องอธิบายความ ให้ได้มากที่สุด ภายใน 30 วินาที

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



นักเรียนเขียนได้ .....คำ เพื่อนในห้องที่เขียนได้มากที่สุด .....คำ  
นักเรียนเขียนได้จำนวนมากเป็นลำดับที่ .....

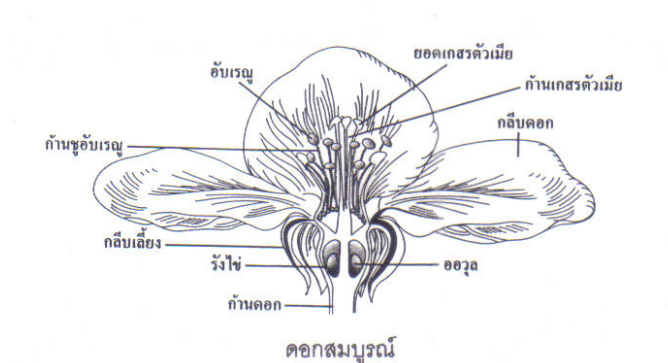


## เรื่องที่2 ประเภทของดอก

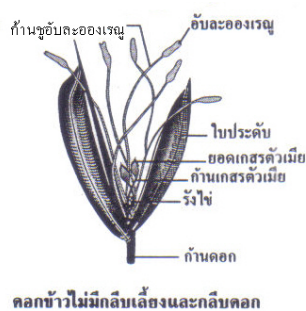
ดอกไม้บางชนิดมีองค์ประกอบครบทั้ง 4 ส่วน แต่ดอกไม้บางชนิดมีองค์ประกอบไม่ครบทั้ง 4 ส่วน ดังนั้นเราสามารถแบ่งประเภทของดอกได้โดย

### 1. ใช้ส่วนประกอบของดอกเป็นเกณฑ์ ได้แก่

1.1 ดอกสมบูรณ์ หมายถึง ดอกที่มีองค์ประกอบครบ 4 ส่วน คือ กลีบดอก กลีบเลี้ยง เกสรตัวผู้ เกสรตัวเมีย ได้แก่ ดอกพริก ดอกกุหลาบ ดอกชบา ดอกตั๋ยตึง ดอกมะเขือ ดอกพุระหง ดอกผักนึ่ง ดอกบานบุรี ดอกมะลิ ดอกขงโค ดอกอัญชัน ดอกมะแว้ง ดอกแค ดอกการเวก



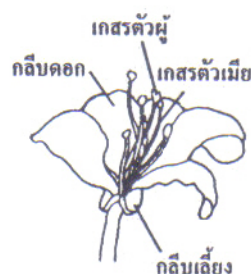
1.2 ดอกไม่สมบูรณ์ หมายถึง ดอกที่มีองค์ประกอบไม่ครบ 4 ส่วน ได้แก่ ดอกมะพร้าว ดอกมะระ ดอกบวบ ดอกฟักทอง ดอกตำลึง ดอกมะละกอ ดอกข้าว ดอกข้าวโพด ดอกตำลึง ดอกจำปา ดอกจำปี ดอกบานเย็น ดอกเฟื่องฟ้า ดอกมะยม ดอกมะเดื่อ ดอกตาล ดอกหญ้า ดอกแตงกวา



## ดอกไม้สมบูรณ์

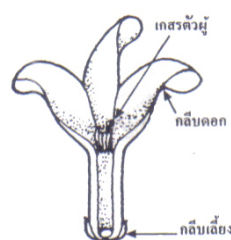
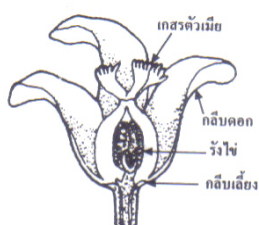
### 2. ใช้เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียเป็นเกณฑ์ได้แก่

2.1 ดอกสมบูรณ์เพศ หมายถึง ดอกที่มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน ได้แก่ ดอกพุทธรักษา ดอกบัว ดอกกุหลาบ ดอกชงโค ดอกถั่ว ดอกมะเขือ ดอกพริก ดอกกล้วยไม้ ดอกมะม่วง ดอกชบา ดอกข้าว ดอกต้อยติ่ง ดอกจำปา ดอกมะลิ ดอกเฟื่องฟ้า ดอกอัญชัน ดอกแค ดอกผักนึ่ง



ดอกสมบูรณ์เพศ

2.2 ดอกไม่สมบูรณ์เพศ หมายถึง ดอกที่มีเกสรตัวผู้ หรือเกสรตัวเมีย เพียงอย่างเดียวในหนึ่งดอก โดยดอกที่มีเฉพาะเกสรตัวผู้ เรียกว่า ดอกตัวผู้ ส่วนดอกที่มีเฉพาะเกสรตัวเมีย เรียกว่า ดอกตัวเมียได้แก่ ดอกบวบ ดอกฟักทอง ดอกมะละกอ ดอกข้าวโพด ดอกมะยม ดอกตำลึง ดอกมะพร้าว ดอกตาล ดอกเงาะ ดอกแตงกวา ดอกมะยม ดอกมะระ ดอกหน้าวัว



ดอกไม้ไม่สมบูรณ์เพศ



### กิจกรรมการเรียนรู้ที่ 3 คิดคำเป็นภาพ

นักเรียนอ่านคำต่อไปนี้แล้ว ลองคิดคำให้เป็นภาพในสมอง ที่คิดว่าเป็นสัญลักษณ์  
ของคำเหล่านั้น ภายในเวลา 1 นาที

กลีบดอก

กลีบเลี้ยง

เกสรตัวผู้

เกสรตัวเมีย

ดอกสมบรูณ์

ดอกไม่สมบรูณ์

ดอกสมบรูณ์เพศ

ดอกไม่สมบรูณ์เพศ

ถ่ายทอดภาพที่คิดไว้ลงในพื้นที่ว่างด้านล่าง โดยไม่ต้องเรียงลำดับคำ ใช้พื้นที่ได้ตาม  
ความคิดของตน และเขียนคำกำกับในสิ่งที่วาด



นักเรียนคิดว่า ภาพที่วาด จัดเป็นสัญลักษณ์ของคำได้ดีเพียงใด .....



#### กิจกรรมกิจกรรมการเรียนรู้ที่ 4 การเขียนแผนผังทางปัญญา

ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้รับเรื่องส่วนประกอบของดอกและ  
ประเภทของดอก มาเขียนเป็นแผนผังทางปัญญา โดยปฏิบัติตามข้อความ  
ต่อไปนี้ทีละขั้นตอน

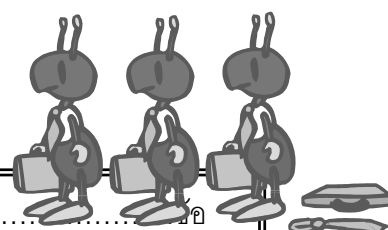
1. กระดาษ A4 1 แผ่นในหน้าต่อไป ขอให้นักเรียนใช้ให้เต็มที่
2. นักเรียนเขียนคำว่า “ดอกไม้” ไว้กลางหน้ากระดาษในแนวนอน  
และวาดภาพประกอบ
3. นักเรียนเขียนส่วนที่เป็น ส่วนประกอบของดอก ไว้รอบคำว่า  
“ดอกไม้” โดยลากเส้นโยงจากคำกึ่งกลางไปยังคำต่างๆ (คำ  
ต่างๆ ที่เขียนลงไปไม่ควรห่อหุ้มล้อมรอบ)
4. นักเรียนบอกหน้าที่ของส่วนประกอบแต่ละส่วนของดอกโดย  
ลากเส้นโยงจากส่วนประกอบไปยังหน้าที่และวาดภาพประกอบ
5. นักเรียนลากเส้นเชื่อมโยงคำต่อไปในหัวข้อที่นักเรียนสนใจและ  
ทำงานให้เสร็จสมบูรณ์



### ตรวจสอบผลงาน

นักเรียนตรวจสอบผลงานของตนเองและทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับ  
ลักษณะผลงานของนักเรียน

| หัวข้อ                                                    | ลักษณะงานของนักเรียน |               |
|-----------------------------------------------------------|----------------------|---------------|
|                                                           | ทำได้ดี              | ปรับปรุงแก้ไข |
| 1. แก่นกลาง (ภาพกลาง)มีขนาดที่เหมาะสมกับกระดาษ A4         |                      |               |
| 2. ไม่ล้อมกรอบภาพหรือคำด้วยเส้นรอบวงใดๆ                   |                      |               |
| 3. เส้นที่เชื่อมโยงภาพต้องมีส่วนใดส่วนหนึ่งสัมผัสกันเสมอ  |                      |               |
| 4. คำยังสั้นยิ่งดี                                        |                      |               |
| 5. เส้นมีความยาวสัมพันธ์กับคนหรือภาพ                      |                      |               |
| 6. เส้นที่แตกออกจากกันมีสีเดียวกันทั้งแขนง                |                      |               |
| 7. ต้องแตกกิ่งที่จุดสุดท้ายของเส้นเสมอ                    |                      |               |
| 8. ไม่หมุนกระดาษกลับเป็นวงกลมจนทำให้คำบางคำกลับหัวกลับหาง |                      |               |
| 9. ไม่ใช้วลีหรือประโยค เลือกแต่คำที่เป็นประเด็นหลัก       |                      |               |
| 10. เส้นทุกเส้นโยงเชื่อมต่อกัน                            |                      |               |
| 11. ไม่เขียนภาพหรือคำ แล้วล้อมด้วยวงกลมหรือรูปเหลี่ยม     |                      |               |
| 12. ไม่เขียนคำ / ภาพปิดท้าย                               |                      |               |
| 13. ไม่เขียนคำ / ภาพ ทั้งบนและใต้เส้นเดียวกัน             |                      |               |



นักเรียนมีส่วนทำได้ดี ..... ข้อ มีส่วนที่ต้องปรับปรุง .....

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (ว31101)

เรื่อง การสืบพันธุ์ของพืชดอก

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
2. ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ
3. ห้ามนักเรียนทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ
4. ใช้เวลาในการทำแบบทดสอบ 40 นาที

1. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับเซลล์สืบพันธุ์เพศเมียของพืชดอก

- |                      |                   |
|----------------------|-------------------|
| ก. เซลล์ไข่          | ข. ออวูล          |
| ค. อับเรณู           | ง. ยอดเกสรตัวเมีย |
| จ. ก้านชูเกสรตัวเมีย |                   |

2. กลีบเลี้ยงทำหน้าที่ตามข้อใด

- |                              |                               |
|------------------------------|-------------------------------|
| ก. ป้องกันดอกขณะยังตูม       | ข. ล่อแมลงในการผสมเกสร        |
| ค. สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศผู้ | ง. สร้างเซลล์สืบพันธุ์เพศเมีย |
| จ. เป็นอาหารของละอองเรณู     |                               |

3. ส่วนประกอบใดของดอกทำหน้าที่ ดักละอองเรณูและกระตุ้นการงอกหลอดละอองเรณู

- |                                                |                   |
|------------------------------------------------|-------------------|
| ก. รังไข่                                      | ข. กลีบดอก        |
| ค. อับละอองเรณู                                | ง. ยอดเกสรตัวเมีย |
| จ. ก้านชูเกสรตัวเมียจากตาราง จงตอบคำถาม ข้อ4-5 |                   |

การศึกษาส่วนประกอบของดอกไม้ 5 ชนิด พบว่า

| ส่วนประกอบของดอก | กลีบเลี้ยง | กลีบดอก | เกสรตัวผู้ | เกสรตัวเมีย |
|------------------|------------|---------|------------|-------------|
| ดอกผักบุ้ง       | ✓          | ✓       | ✓          | ✓           |
| ดอกกล้วยไม้      | -          | ✓       | ✓          | ✓           |
| ดอกตำลึง         | ✓          | ✓       | ✓          | -           |
| ดอกบัวหลวง       | ✓          | ✓       | ✓          | ✓           |
| ดอกมะละกอ        | ✓          | ✓       | -          | ✓           |

4. จากตาราง ข้อใดจัดเป็นดอกสมบูรณ์

ก. ดอกผักนึ่ง ดอกบัวหลวง

ข. ดอกตำลึง ดอกบัวหลวง

ค. ดอกกล้วยไม้ ดอกมะละกอ

ง. ดอกบัวหลวง ดอกมะละกอ

จ. ดอกตำลึง ดอกมะละกอ

5. ข้อใดจัดเป็นดอกไม่สมบูรณ์เพศ

ก. ดอกผักนึ่ง ดอกกล้วยไม้

ข. ดอกตำลึง ดอกบัวหลวง

ค. ดอกกล้วยไม้ ดอกมะละกอ

ง. ดอกบัวหลวง ดอกมะละกอ

จ. ดอกตำลึง ดอกมะละกอ

6. ดอกสมบูรณ์กับดอกสมบูรณ์เพศ เหมือนกันในข้อใด

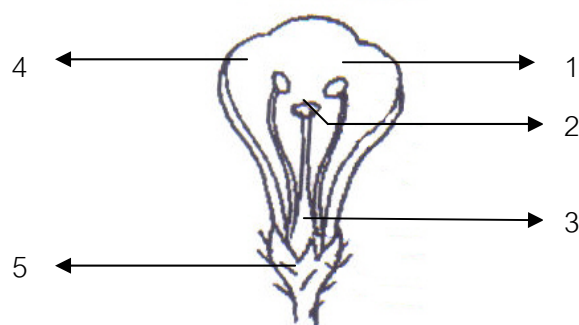
ก. มีกลีบดอกและเกสรตัวเมีย

ข. มีกลีบดอกและกลีบเลี้ยง

ค. มีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย

ง. มีกลีบดอก กลีบเลี้ยง และเกสรตัวผู้

จ. มีกลีบดอก กลีบเลี้ยง เกสรตัวเมียและเกสรตัวผู้



จากภาพ จงตอบคำถาม ข้อ 7-9

7. หมายเลขใดทำหน้าที่เป็น “เซลล์สืบพันธุ์เพศผู้”

ก. หมายเลข 1

ข. หมายเลข 2

ค. หมายเลข 3

ง. หมายเลข 4

จ. หมายเลข 5

8. หลังการปฏิสนธิ ข้อใดจะเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเป็นผล

ก. หมายเลข 1

ข. หมายเลข 2

ค. หมายเลข 3

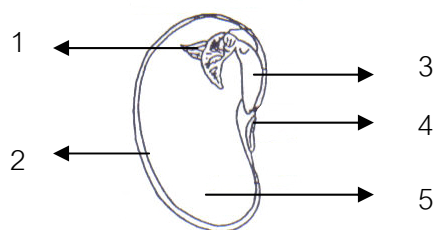
ง. หมายเลข 4

จ. หมายเลข 5

9. ส่วนประกอบสำคัญที่จะทำให้เกิดการปฏิสนธิคือข้อใด
    - ก. หมายเลข 1 และ 5
    - ข. หมายเลข 3 และ 4
    - ค. หมายเลข 1 และ 2
    - ง. หมายเลข 2 และ 3
    - จ. หมายเลข 1 และ 4
  10. ข้อใดกล่าวถูกต้อง เกี่ยวกับ “ดอกมะละกอ”
    - ก. ดอกทุกดอกจะมีรังไข่
    - ข. จัดเป็นดอกสมบูรณ์
    - ค. ดอกทุกดอกสามารถเปลี่ยนไปเป็นผล
    - ง. มีการถ่ายละอองเรณูข้ามดอก
    - จ. ภายในดอกจะมียอดเกสรตัวเมียอยู่สูงกว่าเกสรตัวผู้
  11. การถ่ายละอองเรณู หมายถึงข้อใด
    - ก. การที่สเปิร์มเข้าไปผสมกับไข่ในรังไข่
    - ข. การที่ละอองเกสรตัวผู้งอกที่เกสรตัวเมีย
    - ค. การที่ละอองเรณูตกลงบนยอดเกสรตัวเมีย
    - ง. การที่สเปิร์มเข้าไปผสมกับไข่ในรังไข่ 2 ครั้ง
    - จ. การที่สเปิร์มตัวผู้งอกเป็นหลอดแล้วเดินทางเข้าผสมกับไข่
  12. ถ้าต้องการผสมพันธุ์พืชเพื่อให้ได้ลักษณะพันธุ์ที่ต้องการ ควรอาศัยปัจจัยใดในการถ่ายละอองเรณู
    - ก. ลม
    - ข. น้ำฝน
    - ค. แมลง
    - ง. มนุษย์
    - จ. น้ำจากการรดต้นไม้
  13. ดอกไม้ที่มีการถ่ายละอองเรณูโดยอาศัยลม มักมีลักษณะตามข้อใด
    - ก. ดอกขนาดเล็ก สีฉ่ำสวยงาม และมีกลิ่นหอม
    - ข. ดอกขนาดเล็ก สีฉ่ำสวยงาม และมีน้ำหวาน
    - ค. ดอกขนาดใหญ่ มีกลิ่นหอม และไม่มีน้ำหวาน
    - ง. ดอกขนาดเล็ก สีฉ่ำไม่สะดุดตา และไม่มีกลิ่นหอม
    - จ. ดอกขนาดใหญ่ สีฉ่ำสวยงาม และไม่มีกลิ่นหอม
  14. ในการทดลองเพื่อศึกษาการงอกของหลอดละอองเรณู นักเรียนควรเลือกหยดสารละลายใดลงบนแผ่นสไลด์
    - ก. สารละลายน้ำตาล
    - ข. สารละลายสารส้ม
    - ค. สารละลายเบเนดิกต์
    - ง. สารละลายไซเดียมคลอไรด์
    - จ. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต

15. การปฏิสนธิของพืชดอกจะเกิดขึ้นกี่ครั้ง ต่อการงอกของหลอดละอองเรณูเพียงหลอดเดียว
- |            |            |
|------------|------------|
| ก. 1 ครั้ง | ข. 2 ครั้ง |
| ค. 3 ครั้ง | ง. 4 ครั้ง |
| จ. 5 ครั้ง |            |
16. “สเปิร์มนิวเคลียส” มาจากการแบ่งตัวของข้อใด
- |                        |                  |
|------------------------|------------------|
| ก. ออวุลนิวเคลียส      | ข. ทิวปนิวเคลียส |
| ค. เจเนอเรทีฟนิวเคลียส | ง. หลอดละอองเรณู |
| จ. รูไมโครไพล์         |                  |
17. โพลาร์นิวเคลียสเมื่อได้รับการผสมแล้ว จะเจริญไปเป็นส่วนใดของเมล็ด
- |                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| ก. ไชโกต           | ข. ใบเลี้ยง     |
| ค. ลำต้นอ่อน       | ง. เอนโดสเปิร์ม |
| จ. เปลือกหุ้มเมล็ด |                 |
18. หลังจากสเปิร์มเข้าผสมกับเซลล์ไข่แล้ว จะเจริญไปเป็นข้อใด
- |                        |                    |
|------------------------|--------------------|
| ก. เอ็มบริโอ           | ข. ซินเนอริจิต     |
| ค. ละอองเรณู           | ง. เปลือกหุ้มเมล็ด |
| จ. อาหารสะสมภายในเมล็ด |                    |
19. ข้อใดไม่เกี่ยวข้องกับ “เอ็มบริโอ”
- |                    |               |
|--------------------|---------------|
| ก. ใบเลี้ยง        | ข. รากต้นอ่อน |
| ค. ลำต้นอ่อน       | ง. ยอดต้นอ่อน |
| จ. เปลือกหุ้มเมล็ด |               |
20. “ผลเทียม” หมายถึงข้อใด
- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| ก. แอปเปิล ชมพู่ | ข. สาลี่ มะม่วง  |
| ค. องุ่น สับปะรด | ง. มะพร้าว กล้วย |
| จ. ข้าว ข้าวโพด  |                  |
21. ข้อใดจัดเป็น “ผลกลุ่ม”
- |                         |                 |
|-------------------------|-----------------|
| ก. ส้ม มะนาว            | ข. องุ่น มะยม   |
| ค. แตงโม แตงกวา         | ง. ขนุน สับปะรด |
| จ. น้อยหน่า สตอเบอร์รี่ |                 |

22.



จากภาพ หมายเลข 5 หมายถึงข้อใด

ก. ต้นอ่อน

ข. ใบเลี้ยง

ค. เอนโดสเปิร์ม

ง. รูไมโครไพล์

จ. ยอดแรกเกิด

23. เมื่อนักเรียนรับประทานผลของ “กล้วย” จะไม่พบเมล็ด นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด

ก. เป็นผลที่เจริญมาจากกลีบดอก

ข. เป็นผลที่เกิดโดยไม่มีการปฏิสนธิ

ค. เป็นผลที่เจริญมาจากฐานรองดอก

ง. เป็นผลที่เกิดโดยมีการปฏิสนธิเพียงครั้งเดียว

จ. เป็นผลที่หลังการปฏิสนธิ เซลล์สืบพันธุ์สลายตัวไป

จากรูป จงตอบคำถาม ข้อ 24 – 25

24. เมื่อนักเรียนนำดอกไม้มาผ่าดูส่วนประกอบภายในดอก พบดังภาพ นักเรียนสามารถทำนายได้ตามข้อใด

ก. เจริญไปเป็นผลกลุ่มหรือผลรวม

ข. เจริญไปเป็นผลกลุ่มหรือผลเดี่ยว

ค. เจริญไปเป็นผลเดี่ยวหรือผลรวม

ง. เจริญไปเป็นผลกลุ่มหรือเดี่ยวที่มีหลายเมล็ด

จ. เจริญไปเป็นผลรวมหรือผลเดี่ยวที่มีหลายเมล็ด

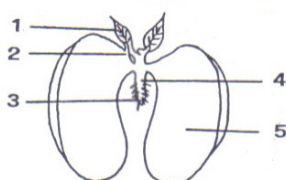
25. หลังการปฏิสนธิแล้ว จะเจริญไปเป็นผลไม้ในข้อใด

- |                    |                    |
|--------------------|--------------------|
| ก. ขนุน สาเก       | ข. สตอเบอรี่ ลูกยอ |
| ค. จำปี จำปา       | ง. น้อยหน่า ขนุน   |
| จ. กระดังงา ลูกจาก |                    |

26. เหตุใดพริกหยวกจึงมีหลายเมล็ด ในขณะที่มะม่วงมีเมล็ดเดียว

- |                                                                                 |
|---------------------------------------------------------------------------------|
| ก. ดอกมะม่วงมีหนึ่งออวุลแต่พริกหยวกมีหลายออวุล                                  |
| ข. ดอกมะม่วงมีการปฏิสนธิครั้งเดียวแต่พริกหยวกมีการปฏิสนธิหลายครั้ง              |
| ค. ดอกมะม่วงมีเกสรตัวผู้จำนวนน้อยแต่พริกหยวกมีเกสรตัวผู้จำนวนมาก                |
| ง. ดอกมะม่วงเป็นดอกสมบูรณ์เพศแต่ดอกพริกหยวกเป็นดอกไม่สมบูรณ์เพศ                 |
| จ. ดอกมะม่วงมีการถ่ายละอองเรณูในดอกเดียวกันแต่พริกหยวกมีการถ่ายละอองเรณูข้ามดอก |

จากภาพ จงตอบคำถาม ข้อ 27- 28



27. จากภาพ หมายเลขใดจะเป็นส่วนแรกที่โผล่พ้นเมล็ดออกมาก่อน

- |              |              |
|--------------|--------------|
| ก. หมายเลข 1 | ข. หมายเลข 2 |
| ค. หมายเลข 3 | ง. หมายเลข 4 |
| จ. หมายเลข 5 |              |

28. หมายเลข 5 จะมีสารอาหารประเภทใดอยู่มาก ถ้าเมล็ดนี้เป็นถั่วแดง

- |            |           |
|------------|-----------|
| ก. แป้ง    | ข. กลูโคส |
| ค. ไขมัน   | ง. โปรตีน |
| จ. วิตามิน |           |

29. เนื้อมะพร้าวที่เรารับประทานเป็นส่วนใดของพืช

- |                   |                 |
|-------------------|-----------------|
| ก. ใบเลี้ยง       | ข. ต้นอ่อน      |
| ค. เยื่อหุ้มเมล็ด | ง. เอนโดสเปิร์ม |
| จ. ยอดแรกเกิด     |                 |

30. ตาลับประตูที่เราต้องผ่านทั้งเมื่อเราจะรับประทานเนื้อของมันเป็นส่วนใดของพืช

- |                                  |                                 |
|----------------------------------|---------------------------------|
| ก. ดอกที่ร่วงโรยแล้ว             | ข. อวัยวะรับแสงของผล            |
| ค. รังรองดอกที่ติดอยู่กับผล      | ง. เปลือกของผลที่เจริญจากรังไข่ |
| จ. ตาของพืชเหมือนที่พบตามกิ่งไม้ |                                 |

**แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์  
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1**

**คำชี้แจงสำหรับนักเรียน**

ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้อย่างละเอียดให้เข้าใจ ก่อนที่จะทำแบบทดสอบวัด  
ความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

1. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้ มี  
จำนวน 3 ข้อ ใช้เวลาทำข้อละ 10 นาที
2. เขียน ชื่อ – นามสกุล และโรงเรียนให้เสร็จก่อนลงมือทำแบบทดสอบ

ขอให้นักเรียนทำแบบทดสอบให้เต็มความสามารถ สนุกกับการใช้ความคิดสร้างสรรค์อย่าง  
เต็มที่ และขอบคุณทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการคิดและทำแบบทดสอบนี้







ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

## ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

|                      |                                                                                                     |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ – ชื่อสกุล      | นางสาวกนกวรรณ เหลืองทอง                                                                             |
| วันเดือนปีเกิด       | 1 มีนาคม 2519                                                                                       |
| สถานที่เกิด          | อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม                                                                            |
| สถานที่อยู่ปัจจุบัน  | 88/952 เคหะชุมชนธนบุรี ถนนพระราม 2 แขวงสามด้า<br>เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150                 |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน | โรงเรียนราชินี ถนนมหาธาตุ แขวงพระบรมหาราชวัง<br>เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร 10200<br>โทร. (02) 221-1501 |
| ประวัติการศึกษา      |                                                                                                     |
| พ.ศ.2530             | ประถมศึกษาปีที่ 6<br>จากโรงเรียนบางขุนเทียนศึกษา จังหวัดกรุงเทพมหานคร                               |
| พ.ศ.2536             | มัธยมศึกษาปีที่ 6<br>จากโรงเรียนรัตนโกสินทร์สมโภชบางขุนเทียน<br>จังหวัดกรุงเทพมหานคร                |
| พ.ศ.2540             | ค.บ. เอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป<br>จากสถาบันราชภัฏสวนดุสิต จังหวัดกรุงเทพมหานคร                           |
| พ.ศ.2548             | กศ.ม. เอกการมัธยมศึกษา ( การสอนวิทยาศาสตร์ )<br>จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร         |