

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

สารนิพนธ์

ของ

นันทิพิthy รอดเดช

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2549

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

สารนิพนธ์

ของ

นันทิพิทย์ รongเดช

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2549

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

บทคัดย่อ

ของ

นนทิพิทย์ รongเดช

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา

พฤษภาคม 2549

นันทิพิทย์ รองเดช. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ สมจิต สวชนไพบูลย์.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนราชวินิต บางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 30 คน ดำเนินการโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest-Posttest Design และการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติแบบ t – test dependent Samples or Correlated Samples

ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา มีความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON SCIENCE ACHIEVEMENT AND SPATIAL INTELLIGENCE OF
MATHAYOMSUKSA II STUDENTS BY MULTIPLE INTELLIGENCE

AN ABSTRACT

BY

NUNTIPIT RONGDECH

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Master of Education degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University

May 2006

Nuntipit Rongdech. (2006). *A study on science achievement and spatial intelligence of mathayomsuksa II students by multiple intelligence*. Master 's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University.
Project Advisor : Assoc. Prof. Somchit Sawathanapibul.

The purposes of this research was to study the scientific achievement and spatial intelligence levels of mathayomsuksa II students by multiple intelligence.

The subjects were 30 mathayomsuksa II students of Rajvinit Bangkaew School, Bangplee, Samutprakarn, in the second semester of their studies. The data was obtained statistically by using t-test dependent.

The results of this study revealed that

1. The students taught by multiple intelligence have increased their previous achievement in science. After studying with this method there was a significant gain over the previous method at the .01 level.

2. The students taught by multiple intelligence have increased their spatial intelligence levels. This increase was a significant gain over the previous method at the .01 level.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทาง
สติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุ
ปัญญาของ นันทิพิทย์ รongเดช ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ สมจิต สวธนไพบุลย์)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะศิริ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ สมจิต สวธนไพบุลย์)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะศิริ)

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

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

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

วันที่.....เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2549

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์ จาก รองศาสตราจารย์ สมจิต วรรณไพบูลย์ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ และ อ.ดร.ราชันย์ บุญธิมา ผู้ซึ่งให้คำแนะนำช่วยเหลือและเป็นกำลังใจตลอดจนตรวจแก้ไขงานวิจัยจนมีคุณภาพผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนทยา ศรีบางพลีและอาจารย์อาภาพร สิงหราช ที่กรุณาอบรมสั่งสอน ถ่ายทอดวิชาความรู้ต่างๆ และให้คำแนะนำจนสามารถที่จะทำงานวิจัยครั้งนี้ได้

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ธงชัย ต้นทัพไทย อาจารย์มิ่งคล ช่วยเกิด และอาจารย์กัลยาณี ครัวจันทิก ที่ได้ให้ความกรุณาช่วยเหลือ และให้คำแนะนำในการตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการโรงเรียนราชวินิต บางแก้ว และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนราชวินิต บางแก้ว ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำกิจกรรมต่างๆ ในการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลในการวิจัยในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณคุณแม่ คุณยาย ญาติพี่น้องทุกท่าน ตลอดจนรุ่นพี่ เพื่อน เอกการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ที่เป็นกำลังใจและช่วยเหลือเป็นอย่างดีในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่พึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา – มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้เมตตาอบรมสั่งสอนให้ความอนุเคราะห์แก่ผู้วิจัยโดยเสมอมา

นนทิพิthy รองเดช

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
ประชากร	3
กลุ่มตัวอย่าง	3
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	4
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	4
ตัวแปรที่ศึกษา	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรการศึกษาระดับพื้นฐาน พุทธศักราช 2544	7
แนวคิด	7
หลักการ	8
จุดหมาย	8
โครงสร้าง	9
การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	10
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพหุปัญญา	11
ทฤษฎีพหุปัญญา	12
โครงสร้างทางสมอง	14
ความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์	17
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพหุปัญญา	21
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	23
ความหมายของชุดกิจกรรม	23

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2 (ต่อ)	
จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม	24
โครงสร้างของชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรม	25
ประเภทของชุดกิจกรรม	25
ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้	26
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	26
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	28
ความรู้ทางวิทยาศาสตร์	28
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	30
การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	30
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	31
3. วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า	34
การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	34
เนื้อหาในการศึกษาค้นคว้า	34
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	35
แบบแผนการทดลอง	35
เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ	35
การเก็บรวบรวมข้อมูล	42
การวิเคราะห์ข้อมูล	42
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	46
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	46
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	46
5. สรุปผล อภิปรายและข้อเสนอแนะ	49
จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	49

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5 (ต่อ)	
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	49
วิธีดำเนินการวิจัย	49
สรุปผลการวิจัย	50
อภิปรายผล	50
ข้อเสนอแนะ	53
บรรณานุกรม	54
ภาคผนวก	61
ภาคผนวก ก รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	62
ภาคผนวก ข ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบ	67
ภาคผนวก ค คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา	70
ภาคผนวก ง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	75
แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์.....	84
ตัวอย่างชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา	90
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	139

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงแบบแผนการทดลอง.....	35
2 แสดงการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียน กับหลังเรียนที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample.....	47
3 แสดงการเปรียบเทียบความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างก่อนเรียน กับหลังเรียนที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample.....	48
4 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_H) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์.....	68
5 แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_H) ของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้าน มิติสัมพันธ์	69
6 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา	71
7 แสดงผลความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนระหว่างก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา	73

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 ภาพประกอบกรอบแนวคิดในการวิจัย.....	6
2 ภาพประกอบหน้าที่การทำงานของสมองซีกซ้าย-ซีกขวา	16
3 ภาพประกอบความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	29

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การจัดการเรียนการสอนในยุคปฏิรูปการศึกษานั้นมีจุดมุ่งหมายที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และครูผู้สอนควรมีบทบาทสำคัญในการจัดการเรียนการสอนด้วยวิธีการที่หลากหลายเพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ตามความถนัดของแต่ละคน ตามที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ได้กำหนดไว้ “ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาศักยภาพตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ” ทั้งนี้การเรียนรู้เพื่อจะให้ผู้เรียนได้เป็นคนเก่ง มีปัญญาดีแล้ว จะต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นคนดี มีคุณธรรม จริยธรรม ตามขนบธรรมเนียมประเพณีไทยควบคู่ไปด้วยและในการเรียนรู้นั้นจะต้องให้ผู้เรียนมีความสุข สนุกสนานไปพร้อมกัน จะทำให้ผู้เรียนเป็นผู้มีคุณภาพ มีคุณลักษณะ เก่ง ดี มีสุข

แนวคิดการพัฒนาพหุปัญญา (Multiple Intelligences) ของผู้เรียนตามทฤษฎีของการ์ดเนอร์ (Howard Gardner) จึงเป็นแนวคิดที่สำคัญของการจัดการเรียนรู้ที่สนองความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียนที่ครูผู้สอนสามารถส่งเสริมศักยภาพที่มีอยู่ในตัวผู้เรียนไปสู่ความเป็นอัจฉริยภาพตามความเก่งหรือความสามารถทั้ง 8 ด้านอันประกอบไปด้วยด้านภาษา (Linguistic Intelligence) ด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ (Logical-Mathematical Intelligence) ด้านมิติสัมพันธ์ (Spatial Intelligence) ด้านร่างกายและความเคลื่อนไหว (Bodily Kinesthetic Intelligence) ด้านดนตรี (Musical Intelligence) ด้านมนุษยสัมพันธ์ (Interpersonal Intelligence) ด้านการเข้าใจตนเอง (Intrapersonal Intelligence) และด้านเข้าใจธรรมชาติ (Naturalist Intelligence) (ยุทธนา ปฐมวรชาติ.2546 : 39-47) และการที่จะให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาศักยภาพของตนเองตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 นั้น ผู้สอนมีส่วนสำคัญที่จะต้องสนับสนุน ส่งเสริมเพื่อให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ อารี สัณหฉวี (2546 :12)ได้กล่าวไว้ว่าผู้สอนจำเป็นจะต้องมีการสังเกตและศึกษาความสามารถของผู้เรียนว่ามีจุดเด่นและจุดด้อยในด้านใดบ้าง เพื่อจะได้มีการวางแผนและจัดกิจกรรมให้เหมาะสมที่จะพัฒนาศักยภาพของตนเองตามความสามารถของแต่ละคนและการเรียนรู้ภายในห้องเรียนเพียงอย่างเดียวอาจจะทำให้การพัฒนาศักยภาพตามความสามารถของแต่ละคนพัฒนาไม่เต็มที่เนื่องจากมีความจำกัดในเรื่องของเวลา การเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมจึงเป็นสิ่งที่ช่วยให้นักเรียนได้มีเวลาอย่างเต็มที่ใน

การเรียนรู้ ทำให้แต่ละคนสามารถพัฒนาศักยภาพของตนเองได้ อีกทั้งยังช่วยฝึกความรับผิดชอบของแต่ละคนด้วย

ชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมทางการศึกษารูปแบบหนึ่งที่จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ ซึ่งชุดกิจกรรมจะช่วยให้ใช้เวลาน้อยลงในการเสนอข้อมูลต่างๆ ช่วยให้การเรียนเป็นอิสระและมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมากขึ้นด้วย โดยผู้สอนจะเป็นผู้สร้างโอกาสทางการเรียนการสอน มีกิจกรรมสำหรับผู้เรียนเป็นรายบุคคลหรือรายกลุ่มซึ่งผู้เรียนจะดำเนินการเรียนจากคำแนะนำที่ปรากฏอยู่ในชุดกิจกรรมเป็นไปตามลำดับขั้นตอน ซึ่งเป็นการเพิ่มพูนความรู้และความคล่องแคล่วให้กับนักเรียนและสอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา อยากรู้ อยากเห็น อยากคิดค้นในสิ่งต่างๆ การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนได้คิด ได้ทดลองไปที่ละขั้นตอนและทราบผลการกระทำของตนเอง (นุศรา เอี่ยมนวลรัตน์, 2542 : 2-3) ตรงกับแนวคิดการจัดการเรียนการสอนของบลูมที่กล่าวว่าการเรียนการสอนที่ช่วยปรับในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคลในตัวผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนพัฒนาได้อย่างเต็มที่ (bloom, 1976: 47)

ความสามารถทางด้านสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์มีความสำคัญในการดำรงชีวิตอย่างมาก เนื่องจากทุกสิ่งไม่ได้มีความคงทนถาวรตลอดไป มีการเคลื่อนไหวและเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา และวัตถุย่อมมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ตำแหน่ง มุมมอง ระยะทาง ทำให้การเรียนรู้และการรับรู้เปลี่ยนแปลงด้วย ซึ่งการเรียนรู้และรับรู้การเปลี่ยนแปลงของตำแหน่ง มุมมอง ระยะ ของวัตถุเป็นความสามารถทางด้านสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์อย่างหนึ่ง นอกจากนี้ความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์เป็นสมรรถภาพทางสมองด้านหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่ว่าจะเป็นการตั้งสมมติฐาน วางแผนการทดลอง ออกแบบการทดลอง จัดเตรียมอุปกรณ์การทดลองหรือการประดิษฐ์อุปกรณ์ต่างๆ โดยนักเรียนจะต้องมีการลงมือออกแบบ วาดรูป หรือนึกภาพในจินตนาการถ้าสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของรูปที่ซับซ้อนได้ นอกจากนี้เป็นความสามารถที่จะส่งผลให้นักเรียนเข้าใจถึงมิติสัมพันธ์อันได้แก่ ขนาด รูปร่าง ความสูง-ต่ำ ความไกล-ใกล้ พื้นที่ และปริมาตรเป็นต้น มิติสัมพันธ์เป็นความสามารถที่จะช่วยให้มนุษย์เกิดจินตนาการและนึกเห็นภาพของส่วนประกอบต่างๆ ได้ ซึ่งมีจุดมุ่งหมาย เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนทุกคนได้แสดงความสามารถในการรับรู้มิติต่างๆ และความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ต้องการความคิดที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ซึ่งความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์นี้จะส่งผลในวิชาคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ศิลปะ และการฝึกมือ นอกจากนี้ความสามารถทางด้านมิติสัมพันธ์ยังเป็นพื้นฐานสำคัญในการพัฒนา ทักษะวิสัย ความสามารถในการจำแนกและความแตกต่าง การเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างวัตถุกับวัตถุ วัตถุกับคน หรือตำแหน่งของวัตถุ การจัดลำดับ ขนาด ปริมาณ รวมถึงการลำดับเหตุการณ์ต่างๆ ด้วย

จากความสำคัญดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมพหุปัญญา เพื่อเป็นการส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการพัฒนาทางด้านพหุปัญญา และการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมยังช่วยฝึกให้ผู้เรียนได้มีความรับผิดชอบต่อตนเองและผู้อื่นอีกด้วย และผู้เรียนมีอิสระในการคิด ในการค้นคว้าเพิ่มเติม อีกทั้งยังสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตเพื่อพัฒนาตนเองและพัฒนาประเทศชาติต่อไป

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา
2. เพื่อศึกษาความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ได้ตัวอย่างชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา
2. ผลการศึกษาในครั้งนี้จะทำให้ทราบถึงความสามารถในการพัฒนาทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ตามแนวพหุปัญญาโดยการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา
3. เป็นแนวทางสำหรับครูในการวางแผนการจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการพัฒนาทางด้านสติปัญญา

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ของโรงเรียนราชวินิต บางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ จำนวน 5 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น 185 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชวินิต บางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลากจากจำนวนนักเรียน 5 ห้องเรียนมา 1 ห้องเรียน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 30 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การวิจัยครั้งนี้ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 โดยใช้เวลาในการทดลอง 15 ชั่วโมง โดยสอน 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ สารการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สารที่ 3 : สารและสมบัติของสาร เนื้อหา การเปลี่ยนแปลงของสาร

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา หมายถึง ชุดกิจกรรมที่ได้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถที่มีอยู่ภายในตนเองของแต่ละบุคคล ซึ่งได้รับจากประสบการณ์และการฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญ ประกอบด้วย ความสามารถด้านภาษา ความสามารถด้านตรรกะและคณิตศาสตร์ ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ความสามารถด้านร่างกายและความเคลื่อนไหว ความสามารถด้านมนุษยสัมพันธ์ ความสามารถด้านการเข้าใจตนเอง และความสามารถด้านเข้าใจธรรมชาติ (ยุทธนา ปฐมวรชาติ.2546 : 39-47) ซึ่งจะทำให้ให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

- 1.1 ชื่อกิจกรรม
- 1.2 สารบัญชุดกิจกรรม
- 1.3 คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม
- 1.4 การประเมินตนเองก่อนเรียน
- 1.5 โครงสร้างชุดกิจกรรม

ประกอบด้วย 3 ส่วน

 - ส่งเสริมปัญญา
 - กิจกรรมดีมีประโยชน์
 - พัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

1.6 กระบวนการจัดการเรียนรู้

- กิจกรรม **ฉันกำลังจะละลาย และ น้ำเปลี่ยนไป** ได้มีการจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิด วางแผน และลงมือทำการทดลอง พร้อมสรุปผลการทดลอง ซึ่งจากกิจกรรมนี้จะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการทดลองและช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถด้านมนุษยสัมพันธ์ ด้านเข้าใจตน ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านเหตุผล ด้านภาษาและด้านการเคลื่อนไหว
- กิจกรรม **ผสมกลมกลืน** มีการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยให้นักเรียนทำการทดลองด้วยตนเองและสรุปผลการทดลองซึ่งจะช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถด้านภาษาและการเคลื่อนไหว
- กิจกรรม **มิติพิศวง** ช่วยพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ ด้านมนุษยสัมพันธ์ ด้านเหตุผล ให้แก่นักเรียน เนื่องจากการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนได้คิด ได้วางแผน ทำการทดลองและวาดภาพการทดลอง
- กิจกรรม **ทางเลือกใหม่, กิจกรรมสำรวจตรวจสอบเพื่อชุมชนของเรา** และกิจกรรม **มาลดการใช้สารเคมีกันเถอะ** มีการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยให้นักเรียนแต่ละสำรวจภายในชุมชนของตนเอง นำผลการสังเกตมาอภิปรายร่วมกัน จากกิจกรรมต่างๆ เหล่านี้ช่วยฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการสังเกต การลงข้อสรุป และช่วยพัฒนาความสามารถด้านมนุษยสัมพันธ์ ด้านเข้าใจตน ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านเข้าใจธรรมชาติ ด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว และด้านภาษา

1.7 ประเมินตนเองหลังเรียน

1.8 เฉลยแบบประเมินตนเอง

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องสารและสมบัติของสาร ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีตัวเลือก 5 ตัวเลือก โดยวัดพฤติกรรมด้านสติปัญญา 4 ด้านที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นดังนี้

2.1 ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงเรื่องราวที่เคยเรียนผ่านมาแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิด และทฤษฎี

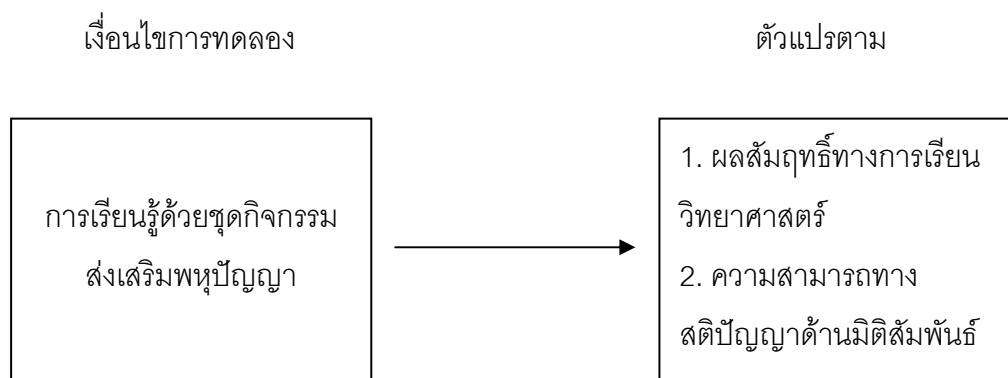
2.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การตีความหมาย จับใจความ สร้างข้อสรุปและขยายความได้

2.3 ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆทางวิทยาศาสตร์ไปปรับใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดและฝึกฝน ปฏิบัติที่ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์เพื่อการศึกษาค้นคว้า หรือแก้ไขปัญหา ซึ่งทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการ ทดลอง ทักษะแปลความหมายและลงข้อสรุป

3. **ความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์** หมายถึง ความสามารถในการ จินตนาการ การมองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างพื้นที่ รูปร่าง องค์ประกอบต่างๆ และสามารถประกอบ รวมกันได้โดยใช้จินตนาการ หรือสามารถสร้างภาพจำลองในสมอง รวมทั้งความสามารถในการบอก ตำแหน่ง ทิศทางและขนาดของสิ่งของด้วย ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ แบบต่อภาพ ที่เป็นแบบอัตราณ์ และแบบประกอบภาพสามมิติ ซึ่งเป็นแบบปรนัย ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้า เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องแยกตามหัวข้อดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรสถานศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพหุปัญญา
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาการด้านต่างๆ ของโลกยุคโลกาภิวัตน์ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางสังคมและเศรษฐกิจของทุกประเทศรวมทั้งประเทศไทยด้วย จึงมีความจำเป็นที่จะต้องปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาของชาติ ซึ่งถือเป็นกลไกสำคัญในการพัฒนาคุณภาพการศึกษาของประเทศเพื่อสร้างให้คนไทยเป็นคนดี มีปัญญาและมีความสุข มีศักยภาพพร้อมที่จะแข่งขันและร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ในเวทีโลก กระทรวงศึกษาธิการจึงได้กำหนดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ขึ้นเพื่อเป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานของชาติซึ่งจัดอย่างต่อเนื่อง 12 ปี ตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจนถึงระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สถานศึกษาต้องนำไปจัดทำสาระให้เป็นไปตามแนวทางที่กำหนดและสอดคล้องกับสภาพปัญหาความต้องการและความพร้อมรวมทั้งจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนมีคุณภาพตามมาตรฐานหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ซึ่งมีรายละเอียดที่สำคัญดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2546 : 1-10)

1.1 แนวคิด

สาระสำคัญของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 คือ ยึดหลักว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ทุกส่วนของสังคมไม่ว่านโยบายการศึกษา พ่อแม่ ผู้ปกครอง ครู ผู้เรียน ผู้บริหาร ชุมชน ทุกฝ่ายต้องมีความเข้าใจตรงกันและเข้ามามีส่วนร่วมในการปฏิรูปการศึกษาและการจัดการเรียนการสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ โดยมุ่งหวังที่จะได้เห็นนักเรียนที่พึงประสงค์เป็นทั้งคนดี คนเก่งและมีความสุข ซึ่งสอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์

1.2 หลักการ

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นไปตามแนวนโยบายการจัดการศึกษาของรัฐ จึงกำหนดหลักการของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานไว้ดังนี้

2.1 เป็นการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มุ่งเน้นความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล

2.2 เป็นการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนจะได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาคและเท่าเทียมกัน โดยสังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษา

2.3 ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด สามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ

2.4 เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระ เวลาและการจัดการเรียนรู้

2.5 เป็นหลักสูตรที่จัดการศึกษาได้ทุกรูปแบบ ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และประสบการณ์

1.3 จุดหมาย

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุขและมีความเป็นไทย มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพที่สุจริต จึงกำหนดจุดหมายซึ่งถือเป็นมาตรฐานการเรียนรู้ให้ผู้เรียน เกิดคุณลักษณะอันพึงประสงค์ดังนี้

3.1 เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยในตนเอง ปฏิบัติตนตามหลักธรรมคำสั่งสอนของศาสนาที่ตนเองนับถือ เป็นผู้มีความดีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมอันพึงประสงค์

3.2 มีความคิดสร้างสรรค์ ใฝ่เรียน ใฝ่รู้ รักการอ่าน รักการเขียน และรักการค้นคว้า

3.3 มีความรู้อันเป็นสากล รู้เท่าทันการเปลี่ยนแปลงและความเจริญก้าวหน้าของวิทยาการ มีทักษะและศักยภาพในการจัดการ การสื่อสารและการใช้เทคโนโลยี ปรับวิธีการคิด วิธีการทำงานได้เหมาะสมกับสถานการณ์

3.4 มีทักษะกระบวนการ โดยเฉพาะทางคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ทักษะการคิด การสร้างปัญญาและทักษะในการดำเนินชีวิต

3.5 มีความสามารถในการจัดการ การทำงาน การสื่อสารและแก้ปัญหาอย่างรอบคอบและมีเหตุผล เพื่อให้รู้เท่าทันกับเหตุการณ์ต่างๆ

3.6 รักการออกกำลังกาย ดูแลตนเองให้มีสุขภาพและบุคลิกภาพที่ดี

3.7 มีประสิทธิภาพในการผลิตและการบริโภค มีค่านิยมเป็นผู้ผลิตมากกว่าเป็นผู้บริโภค

3.8 เข้าใจในประวัติศาสตร์ของชาติไทย ภูมิใจในความเป็นไทย เป็นพลเมืองดี ยึดมั่นในวิถีชีวิตและการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

3.9 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์ภาษาไทย ศิลปะ วัฒนธรรม ประเพณี กีฬา ภูมิปัญญาไทย ทراثวิทยาธรรมชาติและพัฒนาสิ่งแวดล้อม

3.10 รักประเทศชาติและมุงถิ่น มุงทำคุณประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามให้กับสังคม

1.4 โครงสร้าง

เพื่อให้การจัดการศึกษาเป็นไปตามหลักการ จุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในสถานศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องมีแนวปฏิบัติในการจัดหลักสูตรสถานศึกษา จึงได้กำหนดโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานดังนี้

4.1 ระดับช่วงชั้น ได้กำหนดหลักสูตรเป็น 4 ช่วงชั้น ตามระดับพัฒนาการของผู้เรียนดังนี้
ช่วงชั้นที่ 1 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3 ช่วงชั้นที่ 2 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ช่วงชั้นที่ 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6

4.2 สาระการเรียนรู้ กำหนดสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตร ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ ทักษะ หรือกระบวนการเรียนรู้และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรม จริยธรรมของผู้เรียนเป็น 8 กลุ่ม ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญที่ผู้เรียนทุกคนต้องเรียนรู้ โดยจัดเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกประกอบด้วย ภาษาไทย คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม เป็นสาระการเรียนรู้ที่สถานศึกษาต้องใช้เป็นหลักในการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างพื้นฐานการคิด และเป็นกลยุทธ์ในการแก้ปัญหาและวิกฤตของชาติ กลุ่มที่สองประกอบด้วย สุขศึกษาและพลศึกษา ศิลปะ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ เป็นสาระการเรียนรู้ที่เสริมสร้างพื้นฐานความเป็นมนุษย์และสร้างศักยภาพในการคิดและการทำงานอย่างสร้างสรรค์ ส่วนกลุ่มภาษาต่างประเทศ กำหนดให้เรียนภาษาอังกฤษทุกช่วงชั้น ส่วนภาษาต่างประเทศอื่นๆ สามารถเลือกจัดการเรียนรู้ได้ตามเหมาะสม

4.3 มาตรฐานการเรียนรู้

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระการเรียนรู้ ออกเป็น 8 กลุ่มสาระที่เป็นข้อกำหนดคุณภาพผู้เรียนด้านความรู้ ทักษะ กระบวนการ คุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมของแต่ละกลุ่ม เพื่อใช้เป็นจุดมุ่งหมายในการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ซึ่งกำหนดเป็น 2 ลักษณะ คือ

4.3.1 มาตรฐานการเรียนรู้การศึกษาขั้นพื้นฐาน เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ เมื่อผู้เรียนเรียนจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน

4.3.2 มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น เป็นมาตรฐานการเรียนรู้ในแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้เมื่อผู้เรียนเรียนจบในแต่ละช่วงชั้น คือ ประถมศึกษาปีที่ 3 และ 6 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และ 6

จากแนวคิด หลักการและโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544 สรุปได้ว่า หลักสูตรการศึกษามุ่งพัฒนาให้คนไทยเป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข บนพื้นฐานความเป็นไทย เป็นการจัดการศึกษาเพื่อปวงชน ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาและเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต มีทักษะกระบวนการโดยเฉพาะทางวิทยาศาสตร์

1.5 การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2546 : 5-13) ได้จัดทำหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยส่วนสำคัญดังนี้

1.5.1 เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในสถานศึกษา

วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องของการเรียนรู้เกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมนุษย์ใช้กระบวนการสังเกตสำรวจตรวจสอบและการทดลองเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติและนำผลมาจัดระบบหลักการ แนวคิด และทฤษฎี ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จึงมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เป็นผู้เรียนรู้และค้นพบด้วยตนเองมากที่สุด นั่นคือให้ได้ทั้งกระบวนการและองค์ความรู้ ตั้งแต่วันเริ่มแรกก่อนเข้าเรียน เมื่ออยู่ในโรงเรียน และเมื่อออกจากโรงเรียนไปประกอบอาชีพแล้ว

การจัดการเรียนการสอนกลุ่มวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมีเป้าหมายสำคัญ ดังนี้

1. เพื่อให้เข้าใจหลักการ ทฤษฎีที่เป็นพื้นฐานในวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เข้าใจในขอบเขต ธรรมชาติ และข้อจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้มีทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
4. เพื่อพัฒนากระบวนการคิด จินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา และการจัดการทักษะสื่อสาร ทักษะการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ และความสามารถในการตัดสินใจ
5. เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน
6. เพื่อนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต
7. เพื่อให้เป็นคนมีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์

1.5.2 วิสัยทัศน์ของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

วิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์กำหนดขึ้นภายใต้กรอบความคิดในเรื่องของการพัฒนาการศึกษา เพื่อเตรียมคนในสังคมแห่งความรู้และสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 กล่าวคือ

1. หลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะเชื่อมโยงเนื้อหา แนวคิดหลัก กระบวนการที่เป็นสากลแต่มีความสอดคล้องกับชีวิตจริงทั้งระดับท้องถิ่นและระดับประเทศมีความยืดหยุ่นหลากหลาย
2. หลักสูตรและการเรียนการสอนต้องตอบสนองผู้เรียนที่มีความถนัดและความสนใจแตกต่างกันในการใช้วิทยาศาสตร์สำหรับการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์
3. ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดค้นสร้างสรรค์องค์ความรู้
4. ใช้แหล่งเรียนรู้ในท้องถิ่น โดยถือว่ามีความสำคัญควบคู่กับการเรียนในโรงเรียน
5. ใช้ยุทธศาสตร์การเรียนการสอนหลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการ ความสนใจและวิธีเรียนที่แตกต่างกันของผู้เรียน
6. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสำคัญที่ทุกคนต้องได้รับการพัฒนา เพื่อให้สามารถเรียนรู้ตลอดชีวิต จึงประสบความสำเร็จในการดำเนินชีวิต
7. การเรียนการสอนต้องส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้มีเจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมที่เหมาะสมต่อวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับพหุปัญญา

พหุปัญญา หมายถึง ความสามารถในหลายๆ ด้านที่มีอยู่ในตัวของแต่ละบุคคลซึ่งความสามารถต่างๆ นั้นสามารถที่จะพัฒนาได้ โดยส่วนสำคัญที่ส่งผลต่อการพัฒนาสติปัญญาของคนเรานั้นคือสมอง เนื่องจากสมองเป็นส่วนสำคัญที่มีเส้นประสาทและจุดเชื่อมต่อของเส้นประสาทที่ทำให้คนเราสามารถจดจำเรื่องราวต่างๆ และสามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมให้เข้ากับความรู้ใหม่ได้ ซึ่งความรู้ของแต่ละบุคคลนั้นจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับประสบการณ์และความถนัดของแต่ละบุคคล ดังนั้นในหัวข้อนี้จะกล่าวถึง ทฤษฎีพหุปัญญา โครงสร้างของสมองและความสามารถของสมองทางด้านมิติสัมพันธ์ ที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันและจะมีความแตกต่างกันในตัวของแต่ละบุคคล

2.1 ทฤษฎีพหุปัญญา (Theory of Multiple Intelligences)

อารี สแตนฮวี (2541 : 1-17) ได้กล่าวถึงทฤษฎีพหุปัญญาว่า เมื่อปี ค.ศ. 1904 (พ.ศ. 2447) นักจิตวิทยาชาวฝรั่งเศสชื่อ อัลเฟรด บิเน็ต (Alfred Binet) และคณะได้พัฒนาเครื่องมือสำหรับวัดนักเรียนประถมศึกษาที่มีความเสี่ยงที่จะเป็นนักเรียนสอบตก เพื่อหาทางช่วยแก้ไข จากการพัฒนาเครื่องมือวัดนี้ทำให้เกิดแบบทดสอบเชาว์ปัญญาขึ้นเป็นครั้งแรกของโลก หลายปีต่อมาสหรัฐอเมริกาได้นำแบบทดสอบนี้ไปใช้และได้มีการสร้างแบบทดสอบกันเพิ่มเติม และใช้อย่างแพร่หลายดังเป็นที่รู้จักในปัจจุบันว่า แบบทดสอบไอคิว(IQ) หรือแบบทดสอบเชาว์ปัญญา 80 ปีหลังจากที่มีแบบทดสอบเชาว์ปัญญานี้ นักจิตวิทยาชาวอเมริกันชื่อ เฮาวาร์ด การ์ดเนอร์ ได้ประกาศว่าโลกเราตีความหมายของความฉลาด หรือ เชาว์ปัญญาแคบไป ซึ่งเขาได้เสนอในหนังสือชื่อ "ขอบเขตของจิต" เมื่อปี พ.ศ.2526 ว่าเชาว์ปัญญาของมนุษย์นั้นมีอย่างน้อย 7 ด้าน ซึ่งเรียกว่า "ทฤษฎีพหุปัญญา"(Theory of Multiple Intelligences) การ์ดเนอร์ต้องการจะรู้จักขอบเขตของศักยภาพความสามารถของมนุษย์ที่นอกเหนือไปจากคะแนนแบบทดสอบเชาว์ปัญญา เขาตั้งข้อสงสัยถึงความเชื่อถือได้ของแบบทดสอบเชาว์ปัญญาแบบต่างๆ ที่ตั้งคนออกจากสิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ และให้ทำหรือตอบเรื่องราวต่างๆที่ไม่เคยทำ การ์ดเนอร์บอกว่าความฉลาดหรือเชาว์ปัญญาน่าจะเกี่ยวกับความสามารถใน 1. การแก้ปัญหา และ 2. ออกแบบงานและผลงานชนิดต่างๆในสถานการณ์ธรรมชาติ

วิชัย วงศ์ใหญ่ (2542 : 8-11) ได้กล่าวว่าการ์ดเนอร์จำแนกความสามารถหรือปัญญาของมนุษย์ออกเป็น 8 ด้าน คือ

1. **ปัญญาด้านภาษา** คือ ความสามารถสูงในการใช้ภาษา ไม่ว่าจะเป็นการพูดหรือการเขียน และปัญญาด้านนี้ยังรวมถึงความสามารถในการจัดกระทำเกี่ยวกับโครงสร้างของภาษา เสียง ความหมาย และเรื่องเกี่ยวกับภาษา เช่น สามารถใช้ภาษาในการหว่านล้อม อธิบาย และอื่นๆ อีกด้วย ผู้ที่มีความสามารถทางด้านนี้ ได้แก่ นักเล่านิทาน นักพูด นักเขียนบทละคร นักหนังสือพิมพ์ เป็นต้น

2. **ปัญญาด้านตรรกะและคณิตศาสตร์** เป็นความสามารถสูงในการใช้ตัวเลข รวมถึงความไวในการเห็นความสัมพันธ์ แบบแผน ตรรกวิทยา การคิดเชิงนามธรรมและการคิดที่เป็นเหตุเป็นผล และการคิดคาดการณ์ วิธีการที่ใช้ได้แก่ การจำแนกประเภท การจัดหมวดหมู่ การสันนิษฐาน สรุปคิดคำนวณ และตั้งสมมติฐาน ผู้ที่มีความสามารถทางด้านนี้ ได้แก่ นักบัญชี นักสถิติ นักตรรกศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

3. **ปัญญาด้านมิติ** คือ ความสามารถสูงในการมองเห็นพื้นที่ สามารถปรับปรุงและคิดวิธีการใช้เนื้อที่ได้ดี และปัญญาด้านนี้รวมไปถึงความไวต่อสี เส้น รูปร่าง เนื้อที่ และความสัมพันธ์

ระหว่างสิ่งเหล่านี้ นอกจากนี้ยังหมายถึง ความสามารถที่จะมองเห็น และแสดงออกเป็นรูปร่างถึงสิ่งที่เห็นและความคิดเกี่ยวกับพื้นที่ ผู้ที่มีความสามารถทางด้านนี้ ได้แก่ นายพราน ผู้นำทาง สถาปนิก นักประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

4. **ปัญญาทางด้านร่างกายและการเคลื่อนไหว** คือ ความสามารถสูงในการใช้ร่างกายของตนแสดงความคิด ความรู้สึก ปัญญาด้านนี้รวมถึงทักษะทางกาย เช่น ความแข็งแรง ความรวดเร็ว ความประณีต และความไวทางประสาทสัมผัสอีกด้วย ผู้ที่มีความสามารถทางด้านนี้ ได้แก่ นักแสดง นักกีฬา นักฟิสิกส์ และความสามารถในการใช้มือประดิษฐ์ เช่น นักปั้น ศัลยแพทย์

5. **ปัญญาทางด้านดนตรี** คือ ความสามารถสูงทางด้านดนตรี และปัญญาทางด้านนี้รวมถึงความไวในเรื่องจังหวะ ทำนอง เสียงตลอดจนความสามารถในการเข้าใจและวิเคราะห์ดนตรีผู้ที่มีความสามารถทางด้านนี้ ได้แก่ นักดนตรี นักแต่งเพลง

6. **ปัญญาทางด้านมนุษยสัมพันธ์** คือ ความสามารถสูงในการเข้าใจ อารมณ์ ความรู้สึก ความคิดและเจตนาของผู้อื่น ปัญญาด้านนี้รวมถึงความไวในการสังเกตน้ำเสียง ใบหน้า ท่าทาง ทั้งยังมีความสามารถในการรู้ถึงลักษณะต่างๆ ของสัมพันธภาพของมนุษย์และสามารถตอบสนองได้เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ ผู้ที่มีความสามารถทางด้านนี้ ได้แก่ นักประชาสัมพันธ์ ครู แพทย์ นักการตลาด เป็นต้น

7. **ปัญญาทางด้านตนหรือการเข้าใจตนเอง** คือ ความสามารถสูงในการรู้จักตนเอง สามารถเข้าใจในอารมณ์ความรู้สึกนึกคิดของตนได้ดี รู้จักตัวเองตามความเป็นจริงเกี่ยวกับจุดอ่อนและจุดแข็งในเรื่องใด มีความรู้เท่าทันอารมณ์ความคิด ความปรารถนาของตน มีความเข้าใจตนเองและ และสามารถฝึกฝนตนเอง สนใจติดตามสิ่งที่ตนเองสนใจเป็นพิเศษ ชอบทำงานคนเดียว ชอบคิดฝัน หมกมุ่นกับความรู้สึกความคิดของตนเอง มีแรงบันดาลใจที่จะแสวงหาความสำเร็จตามเป้าหมายที่ตนเองสนใจและสร้างสรรค์ ศักยภาพที่พบในผู้นำทางศาสนา นักจิตวิทยา

8. **ปัญญาทางด้านนักธรรมชาติวิทยา** คือความสามารถในการรู้จักธรรมชาติของพืชและสัตว์ สามารถจัดจำแนกประเภทได้ มีความไวในการเข้าใจลักษณะอื่นๆ ของธรรมชาติ สภาพของสิ่งแวดล้อม ก้อนเมฆ ความสมดุลระหว่างธรรมชาติ สัตว์และสิ่งแวดล้อมเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต รักธรรมชาติ ชอบศึกษาชีวิตสัตว์ ฟังและแยกเสียงสัตว์ได้ เป็นศักยภาพที่พบในนักพฤกษศาสตร์ นักสิ่งแวดล้อมทางสังคมและทางวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญญาเพิ่มเติมอีก 2 ด้าน คือ ด้านจิตวิญญาณ และด้านจิตนิยม (คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้. 2543 : 19-20)

ประโยชน์ของพหุปัญญา

กรีนฮอค (สุรศักดิ์ หลาบมาลา.2541 : 15; อ้างอิงจาก Greenhawk.1997) ได้รวบรวมงานวิจัยเกี่ยวกับประโยชน์ของพหุปัญญาในห้องเรียนไว้ได้ 5 รายการดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจความสามารถของตนเองและคนอื่น
2. ช่วยให้นักเรียนใช้ประโยชน์จากจุดแข็งของตนและปรับปรุงจุดอ่อนของตน
3. ช่วยเสริมความมั่นใจในตนเองของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้นักเรียนกล้าทำงานที่ยากกว่าเดิม
4. ช่วยให้นักเรียนเรียนได้ดีขึ้น เพราะทำให้เกิดการจดจำไม่ลืม โดยเฉพาะบทเรียนที่ใช้ฝึก

หลายปัญญา

5. ช่วยในการประเมินทักษะพื้นฐานและระดับสูงของนักเรียนได้อย่างแม่นยำ

จากทฤษฎีพหุปัญญาจะเห็นว่าความสามารถทางสติปัญญาของมนุษย์มีหลากหลายด้าน เพียงแต่จะมากน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละด้าน ซึ่งปัญญาแต่ละด้านสามารถพัฒนาได้ขึ้นอยู่กับการได้รับการฝึกฝนอบรมและส่งเสริมสมรรถภาพของปัญญาด้านต่างๆ โดยที่ปัญญาด้านต่างๆ จะทำงานร่วมกัน ปัญญาด้านหนึ่งเสริมหรือกระตุ้นปัญญาอีกด้านหนึ่ง และถ้าบุคคลที่มีปัญญาด้านต่างๆ เหล่านี้ได้มีโอกาสที่จะใช้ความสามารถในทางที่เหมาะสมกับตนเอง ปัญหาต่างๆ ที่มีมากในสังคมจะได้รับการแก้ไข โดยใช้ประโยชน์จากความหลากหลายของสติปัญญาของตนที่มีอยู่อย่างเต็มที่

2.2 โครงสร้างทางสมอง

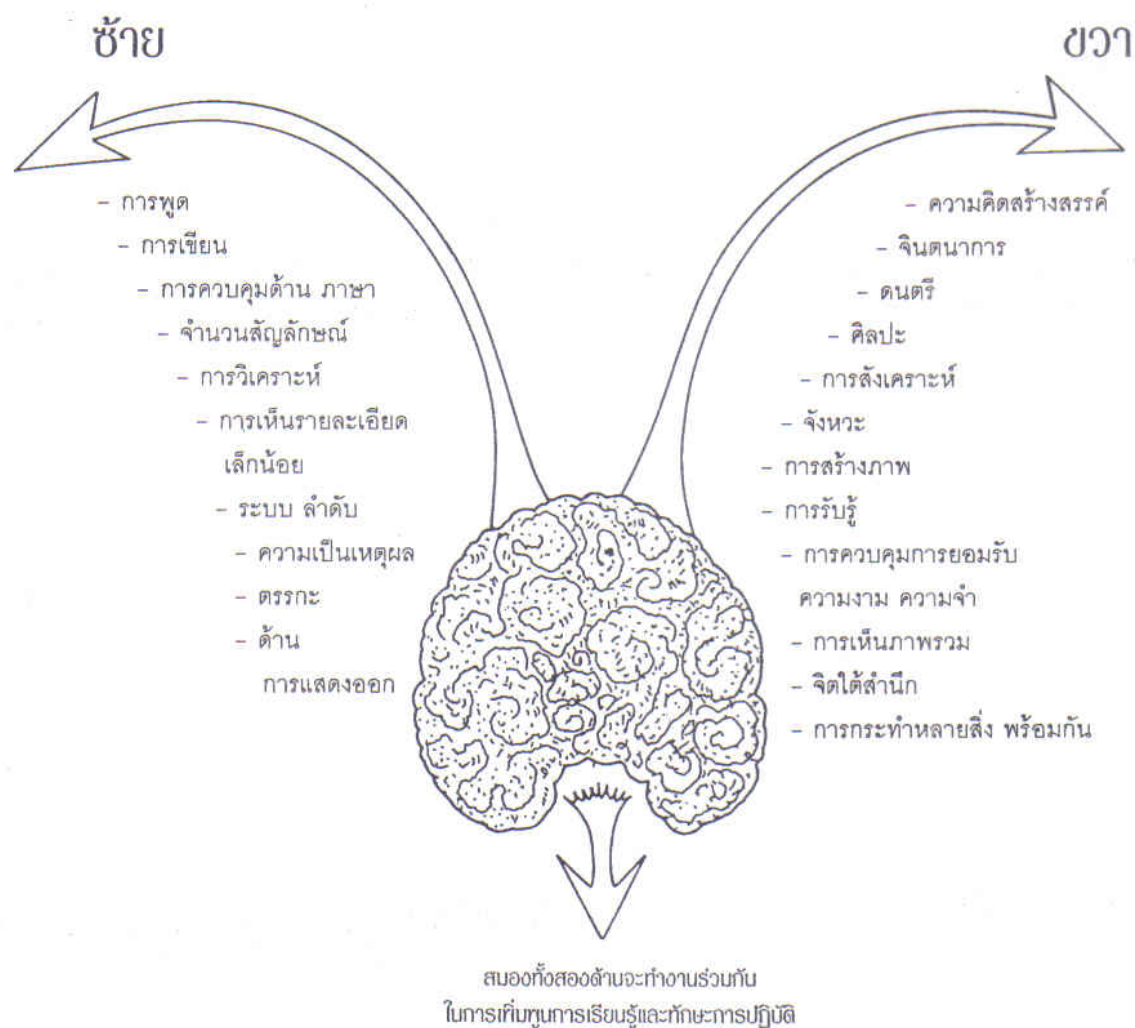
สมองเป็นอวัยวะที่อยู่บนสุดของร่างกายอยู่ในกะโหลกศีรษะ มีน้ำหนักประมาณสามปอนด์หรือหนึ่งกิโลกรัมครึ่งคิดเป็นสองเปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักร่างกาย ใช้เลือดประมาณยี่สิบเปอร์เซ็นต์ของปริมาณเลือดในร่างกาย ให้ออกซิเจนถึงหนึ่งในสี่ของปริมาณที่ร่างกายหายใจเข้าไปและมีขนาดใหญ่กว่าสมองของสัตว์อื่นๆ ที่มีวิวัฒนาการใกล้เคียงกับมนุษย์ที่สุดถึงสามเท่า สมองมีลักษณะนี้มๆ หย่นๆ คล้ายเยลลี่ มีเมือกหุ้มโดยรอบ (เจียร์ พานิช. 2544 : 11-12) สมองเป็นอวัยวะส่วนสำคัญที่เป็นศูนย์กลางของปัญญา เป็นอวัยวะที่มีการเจริญเติบโตและพัฒนาเร็วกว่าอวัยวะอื่นๆ ของร่างกาย สมองมนุษย์ประกอบด้วยเซลล์สมองประมาณหนึ่งแสนล้านเซลล์ แต่ละเซลล์มีใยประสาทแตกแขนงยื่นยาวออกมาบางบ้าง น้อยบ้าง ใยประสาทนี้เป็นส่วนที่จะเชื่อมต่อกับเซลล์ประสาทอื่นๆ จุดเชื่อมต่อของใยประสาทเรียกว่า ซินแนปส์ (Synapse) การเชื่อมต่อกันของเซลล์ประสาทตรงจุดซินแนปส์เหล่านี้ นับเป็นโครงสร้างที่สำคัญมากที่แสดงถึงการทำงานร่วมกันและประสานกันเป็นอย่างดีระหว่างเซลล์ประสาทแต่ละเซลล์หรือแต่ละกลุ่ม นักวิทยาศาสตร์ค้นพบว่า ประสิทธิภาพการทำงานของสมองในแงุ่มต่างๆ สัมพันธ์กับจำนวนของจุดเชื่อมต่อระหว่างเซลล์ประสาทนี้เป็นอย่างมาก และยังมีการค้นพบต่อไปอีกว่า เซลล์ประสาททั้งแสนล้านเซลล์นั้น แบ่งหน้าที่กันทำงานโดยเชื่อมโยงกันเป็นกลุ่มๆ

เพื่อทำหน้าที่เฉพาะอย่าง แต่ละเซลล์จะเชื่อมโยงผ่านจุดซินแนปส์ไปยังเซลล์อื่นๆ ได้หลายเซลล์ และสมองของแต่ละคนอาจมีจุดเชื่อมต่อภายในสมองได้ถึงพันล้านล้านจุด (คันสนีย์ ัฒรคุปต์. 2542)

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2541: 23-24) ได้แบ่งสมองออกเป็น 3 ส่วนตามตำแหน่งและหน้าที่ ส่วนแรกคือสมองส่วนแกน ทำหน้าที่ควบคุมกลไกเกี่ยวกับความรู้สึก การแสดงออก การเอาตัวรอด การแสวงหาอาหาร ที่อยู่อาศัย การแสดงปฏิกิริยาต่างๆ ส่วนที่สองคือสมองส่วนกลาง ทำหน้าที่หลักควบคุมทางอารมณ์ ความรู้สึกและความเข้าใจสิ่งต่างๆ ประสบการณ์ต่างๆ และส่วนที่สามคือสมองส่วนนอก ทำหน้าที่กำหนดความคิด เหตุผล สติปัญญาของแต่ละบุคคล จะเห็นได้ว่าสมองแต่ละส่วนจะมีหน้าที่แตกต่างกันออกไปแต่จะทำงานประสานกันอย่างใกล้ชิดคล้ายศูนย์สั่งการกิจกรรมต่างๆ ในร่างกายของคนเรา

นอกจากนี้สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2541 : 2-16) ได้แบ่งสมองออกเป็น 2 ซีก คือ ซีกซ้ายและซีกขวา ซึ่งมีการทำงานที่แตกต่างกัน สมองซีกซ้าย ทำหน้าที่ในการคิดเชิงวิเคราะห์ กล่าวคือศึกษาส่วนย่อยต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นส่วนรวมทั้งหมด กระบวนการคิดของสมองซีกซ้ายเป็นไปทีละขั้นตอนตามลำดับก่อนหลังและการวิเคราะห์ออกในแนวเส้นตรงคือ จากจุดหนึ่งไปยังจุดหนึ่งตามลำดับและสมองซีกซ้ายมีประสิทธิภาพสูงในการวิเคราะห์ข้อมูลทางภาษา ส่วนสมองซีกขวาวจะเชี่ยวชาญในการมองภาพรวมทั้งหมด กล่าวคือ ดึงส่วนย่อยต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อประกอบขึ้นเป็นส่วนรวม สมองซีกขวาก็ทำหน้าที่ในการสร้างโครงสร้าง โดยตระหนักถึงความสัมพันธ์กันระหว่างส่วนต่างๆ ที่ประกอบขึ้นเป็นโครงสร้างและมีการวิเคราะห์ทุกๆ จุดพร้อมกันหรือคู่ขนานกันไป ดังนั้นสมองซีกขวาก็มีประสิทธิภาพสูงในการมองเห็นและการกระเษะในการสร้างภาพรวมและมีความ สามารถจำกัดในเรื่องภาษา และถึงแม้สมองจะทำงานต่างกัน แต่ในความเป็นจริงแล้ว สมองทั้งสองซีก จะทำงานเชื่อมโยงไปพร้อมกัน ในแทบทุกกิจกรรมทางการคิด โดยการคิดสลับกันไปมา อย่างเช่น การอ่านหนังสือ สมองซีกซ้ายจะทำความเข้าใจ โครงสร้างประโยค และไวยากรณ์ ขณะเดียวกัน สมองซีกขวาก็จะทำความเข้าใจ เกี่ยวกับลีลาการดำเนินเรื่อง อารมณ์ที่ซ่อนอยู่ในข้อเขียน ดังนั้น เราจึงจำเป็นต้องพัฒนาสมองทั้งสองซีกไปพร้อมๆ กัน ไม่สามารถแยกพัฒนาในแต่ละด้านได้ การค้นพบหน้าที่แตกต่างกันของสมองทั้งสองส่วน ช่วยให้สามารถใช้ประโยชน์จากได้มากขึ้น

ในการพัฒนาสมองของผู้เรียน ให้ใช้ได้อย่างเต็มศักยภาพ ผ่านการจัดการเรียนการสอนนั้น ควรจัดอย่างสมดุล ให้มีการพัฒนาสมองทั้งสองซีกไปด้วยกัน ในเวลาเดียวกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความสามารถในการคิด และคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่เอนเอียงไปในหลักการเหตุผล มากเสียจนติดอยู่ในกรอบ ของความคิดแบบเดิม และไม่ใช้การคิดด้วยการใช้จินตนาการเพื่อฝันมากเกินไป จนไม่มีความสัมพันธ์กัน ระหว่างความฝัน กับความสมเหตุสมผล ซึ่งจะทำให้ไม่สามารถนำมาปฏิบัติให้เป็นจริงได้ ฉะนั้น จะเห็นได้ว่า การคิดสร้างสรรค์ จึงพึ่งพาทั้งสองซีกซ้าย และขวาควบคู่กันไป



ภาพประกอบ 2 หน้าที่การทำงานของสมองซีกซ้าย-ซีกขวา
ที่มา : สมศักดิ์ สีนุระเวชญ์. (2541) : 3

2.2.1 การสอนเพื่อพัฒนาสมองทั้งสองซีก

กิตติชัย สุธาสิโนบล. (2545 : 6-7) ได้ศึกษาการสอนเพื่อการพัฒนาสมองดังนี้

1. เทคนิคที่ช่วยพัฒนาสมองซีกขวา

เทคนิคเปรียบเทียบเชิงอุปมา (Metaphor) เน้นการสอนโดยการเปรียบเทียบเพื่อเชื่อมโยงความรู้เก่าให้เข้ากับความรู้ใหม่ เป็นการเรียนรู้ที่ให้ประโยชน์ทั้งเด็กเก่งและเด็กอ่อนพร้อมๆ กัน ครูควรใช้เวลาในการรักษาและไตร่ตรองเพื่อหาสิ่งเปรียบเทียบที่จะนำมาใช้อย่างเหมาะสมซึ่งจะทำให้ นักเรียนเข้าใจสิ่งเปรียบเทียบนั้นอย่างกระจ่างชัดยิ่งขึ้น

เทคนิคการส่งเสริมการคิดโดยใช้ภาพเป็นสื่อ (Visual Thinking) เป็นการคิดโดยใช้ภาพเป็นสื่อเห็นการมองเห็นภาพหรือแผนภูมิและการสร้างภาพพจน์ในการคิด (Visualizing)

2. การใช้จินตนาการ (Fantasy) เพื่อพัฒนาสมองทั้งสองซีก เป็นการพัฒนาสมองซีกซ้ายและซีกขวาให้แก่บุคคลสามารถสอนให้นักเรียนเข้าสู่จินตนาการได้โดยนักเรียนเป็นผู้สังเกต (Observe Fantasy) โดยการให้นักเรียนเป็นผู้สมมติตนเองเป็นสิ่งต่างๆ ในจินตนาการ (Identification Fantasy)

3. การเรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสหลายด้าน (Multisensory Learning) ในการพัฒนาสมองทั้งสองซีกพร้อมกันนั้นครูควรเน้นประสบการณ์ตรงและประสาทสัมผัสหลายด้านเพื่อช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพสูงสุด

4. เทคนิคการพัฒนาอัจฉริยภาพที่ซ่อนเร้นตามแนวคิดของกลุ่มมนุษยนิยมใหม่เป็นการศึกษาที่พัฒนานักเรียนให้เต็มศักยภาพ เน้นการเตรียมนักเรียนให้พร้อมที่จะเผชิญกับโลกในอนาคตอันซับซ้อนแนวคิดของกลุ่มนี้เชื่อเรื่องการพัฒนาร่างกายและความคิดแล้วยังเชื่อและสนใจไปถึงพัฒนาจิตที่เรียกว่า จิตเหนือสำนึก (Superconscious Mind) ซึ่งเป็นแหล่งความคิดสร้างสรรค์ การหยั่งรู้และความรัก ความเมตตาอันเป็นความปิติสุขที่ยิ่งใหญ่ที่สุดของมนุษย์

จากข้อความข้างต้นสรุปได้ว่า การสอนเพื่อพัฒนาสมองทั้งสองซีกให้มีความสมดุลนั้น ควรเลือกกิจกรรมที่มีความสอดคล้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียนและให้ผู้เรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสหลายๆ ด้านและพัฒนาศักยภาพของแต่ละบุคคลได้อย่างเต็มที่

2.3 ความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์

2.3.1 ความหมายของความสามารถของสมองด้านมิติสัมพันธ์

เทอร์สโตน (Thurstone. 1938 : 30) ได้ให้ความหมายของความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ว่า เป็นความสามารถในการมองภาพที่มีการเคลื่อนไหว เปลี่ยนแปลงที่อยู่ในกรอบสิ่งเร้า รวมทั้งความสามารถในการมองภาพวัตถุที่มองจากมุมที่ต่างกัน และยังมองในแง่ของความสามารถในการคิดหารายละเอียดว่า รูปทรงเหล่านั้นมีความสัมพันธ์กันหรือมีปัญหาส่วนหนึ่งส่วนใดอย่างไร

อนาสตาซี (Anastasi. 1961 : 344) ได้ให้ความหมายของมิติสัมพันธ์ว่า ประกอบไปด้วย 2 องค์ประกอบที่แตกต่างกัน คือการรับรู้มิติสัมพันธ์ หรือความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิต และการมองเห็นเมื่อมีการเปลี่ยนตำแหน่งหรือเปลี่ยนรูป

ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ (2541 : 150) ได้กล่าวถึงความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ว่าเป็นความสามารถของบุคคลอันเกิดจากการจินตนาการถึงขนาดและมิติต่างๆ

ตลอดจนทรวงที่มีรูปร่างลักษณะแตกต่างกัน ทั้งอยู่ในระนาบเดียวและหลายระนาบ รวมทั้งความสามารถในการมองภาพรูปทรงต่างๆ ที่เคลื่อนไหว ซ้อนทับกันหรือซ้อนอยู่ภายใน ตลอดจนถึงการแยกภาพ ประกอบภาพ และการจำแนกตำแหน่งหน้าที่ บน-ล่าง ซ้าย-ขวา ระยะทางใกล้-ไกล ด้วย

กัลยาณี อุกฤษ (2542: 10) ได้ให้ความหมายของความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ว่า เป็นความสามารถทางสมองด้านการรับรู้และการมองเห็นความสัมพันธ์ส่วนต่างๆ ของรูปภาพที่ปรากฏให้เห็นและไม่ปรากฏให้เห็น ซึ่งอาจจะอยู่ในลักษณะหรือทิศทางที่แตกต่างกันก็ได้

สุกัลยา พัวสุขมโนกุล (2545 : 9) ได้กล่าวถึงความหมายของความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ว่า เป็นความสามารถทางสติปัญญาที่ทำให้บุคคลมองเห็นเข้าใจถึงความสัมพันธ์ของมิติต่างๆ ที่ปรากฏให้เห็น และไม่ปรากฏให้เห็น ซึ่งอาจจะอยู่ในลักษณะหรือทิศทางที่แตกต่างกันได้

จากที่กล่าวมาข้างต้นจึงสรุปความหมายของความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ได้ว่า เป็นความสามารถทางสติปัญญาของแต่ละบุคคลที่สามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ รูปภาพ รูปทรง ระยะใกล้-ไกล หรือมุมที่แตกต่างกัน รวมทั้งการจัดจำแนกหรือประกอบรูปร่างต่างๆ เข้าด้วยกัน ทั้งที่สามารถมองเห็นหรือมองไม่เห็น และความสัมพันธ์ของรูปทรงเรขาคณิตเมื่อมีการเปลี่ยนรูปหรือเปลี่ยนตำแหน่ง ซึ่งบุคคลที่มีความสามารถด้านนี้ได้แก่ นายพราน ลูกเสือ สถาปนิก ศิลปิน เป็นต้น

2.3.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์กับความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์

นักจิตวิทยาหลายท่านได้ศึกษาเกี่ยวกับพัฒนาการรับรู้ความคิด ความเข้าใจ ความเป็นไปของทฤษฎี Jean Piaget เป็นผู้ที่สนใจเกี่ยวกับพัฒนาการทางความคิด ความเข้าใจ และได้สร้างทฤษฎีซึ่งมีอิทธิพลอย่างมากในเรื่องกระบวนการของความคิด ความเข้าใจ ของเด็ก

เพียเจต์ ได้แบ่งพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ออกเป็นขั้นๆ 4 ระยะ (สุรงค์ ไคว้ตระกูล.2545 : 51 – 57) ดังนี้

1. ระยะพัฒนาการทางด้านประสาทสัมผัส อยู่ในช่วงแรกเกิดถึง 2 ปี
2. ระยะก่อนที่จะสามารถคิดหาเหตุผลได้ อยู่ในช่วงอายุตั้งแต่ 2 ปี ถึง 7 ปี
3. ระยะที่สามารถคิดหาเหตุผลในสิ่งที่เป็นรูปธรรมได้ อยู่ในช่วงอายุตั้งแต่ 7 ปี

ถึง 11 ปี

4. ระยะที่สามารถคิดหาเหตุผลในสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ อยู่ในช่วงอายุตั้งแต่ 12 ปี

ขึ้นไป

จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจท์ สรุปได้ว่าเด็กที่อยู่ในช่วงวัยเด็กตอนปลายอายุ 7 – 11 ปี จะมีการพัฒนาความสามารถถึงขั้นที่สามารถคิดปัญหาได้อย่างมีเหตุผล สามารถรับรู้จำแนกแยกแยะในสิ่งที่เป็นรูปธรรมได้ เช่น ความสูง ความยาว ขนาดน้ำหนัก และสามารถเรียนรู้ได้ว่าจะกลับภาพไปมาในมิติต่างๆสามารถเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่างๆ ตลอดจนสามารถสร้างภาพในใจได้ (กัลยาณี อุกฤษ.2542 : 19)

สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งมีอายุ 13 ปี ขึ้นไปย่อมมีความสามารถด้านมิติสัมพันธ์เช่นกัน ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เป็นกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้

2.3.3 ลักษณะของบุคคลที่มีสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์

1. ชอบมองและสังเกตรายละเอียดของสิ่งของต่างๆ ได้อย่างชัดเจน
2. บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุสิ่งของต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว คล่องแคล่วและถูกต้อง
3. ชอบการขีดเขียน วาดภาพ ประดิษฐ์สิ่งของต่างๆ
4. ชอบเล่นเกมที่เกี่ยวข้องกับการสร้างภาพหรือจินตนาการอยู่ในใจ เช่น หมากรุก หมากระดาน ปริศนาอักษรไขว้ เป็นต้น
5. เขียนแผนผังแสดงตำแหน่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง
6. สร้างสรรค์ผลงานใหม่ๆ ที่เกี่ยวกับด้านศิลปะอยู่เสมอๆ
7. มีมุมมองสิ่งต่างๆ ที่แตกต่างไปจากคนอื่น (New Perspective) รวมทั้งการมองเห็นในสิ่งที่ซ่อนหรือแฝงอยู่โดยที่คนอื่นอาจไม่เห็นหรือไม่เข้าใจ เช่น การมองภาพศิลปะ (การสัมมนาหลักสูตรบูรณาการเพื่อการพัฒนาพหุปัญญา. 2541 : 18 -19)

2.3.4 การพัฒนาสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์

1. ใช้อุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการมองเห็น กระตุ้นความสนใจของนักเรียน เช่น กระดาษ สี วัสดุทัศน คอมพิวเตอร์ เป็นต้น
2. ฝึกให้นักเรียนจดบันทึกโดยการเขียนแผนผังความคิด
3. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างภาพหรือจินตนาการตามความรู้สึกของตนเอง
4. ให้นักเรียนเล่นเกมที่ช่วยพัฒนาการมองเห็นหรือมิติสัมพันธ์ เช่น หมากรุก ปริศนาอักษรไขว้ เป็นต้น

5. ให้นักเรียนได้ฝึกการออกแบบหรือตกแต่งสถานที่ เช่น ห้องเรียนหรือเวทีการแสดงต่างๆ ด้วยความคิดของนักเรียนเอง (การสัมมนาหลักสูตรบูรณาการเพื่อการพัฒนาพหุปัญญา. 2541 : 19)

2.3.5 แบบฝึกหัดที่ช่วยให้เกิดการพัฒนาสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์

1. มองดูก้อนเมฆกับเพื่อนๆ เพื่อจินตนาการว่ามีลักษณะคล้ายสิ่งใด
2. ใช้จินตนาการและอธิบายความแตกต่างของประวัติศาสตร์ในสมัยต่างๆ หรือจินตนาการว่าได้มีการพูดคุยกับวีรบุรุษ วีรสตรี จินตนาการลักษณะของตัวละครจากวรรณคดี
3. พยายามที่จะแสดงออกถึงความคิดความรู้สึกโดยการระบายสี ปั้น โดยใช้จินตนาการที่แตกต่างกัน รูปแบบ รูปร่าง การออกแบบและสี (วารวิรัตน์ แก้วอุไร และสุปราณี ไกรวัฒน์สรณ์. 2541 : 86)

2.3.6 ยุทธวิธีการสอนสำหรับปัญญาด้านมิติสัมพันธ์

กระทรวงศึกษาธิการ (2543 : 70) ได้กล่าวถึงยุทธวิธีการสอนสำหรับปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ การเขียนภาพผาผนังก่อนประวัติศาสตร์ แสดงให้เห็นว่าปัญญาด้านมิติมีความสำคัญต่อมนุษย์มาตั้งแต่โบราณ แต่ครูผู้สอนมักสื่อสารให้ความรู้แก่นักเรียนโดยใช้คำพูดมากกว่าภาพ ปัญญาด้านมิติที่จะมีปฏิสัมพันธ์ต่อภาพ ไม่ว่าจะเป็นภาพภายนอกหรือภาพที่เห็นภายในใจ ยุทธวิธีการสอนที่จะเร้าปัญญาด้านมิติของนักเรียนมีดังนี้

การให้เห็นภาพ เป็นวิธีง่ายๆ ที่จะให้นักเรียนแปลข้อความหรือเนื้อหาที่เรียนให้เป็นภาพ โดยครูบอกให้นักเรียนหลับตาแล้วนึกถึงภาพของเรื่องที่ได้เรียนและให้คิดเห็นภาพเรื่องราวที่จะจำ ไม่ว่าจะเป็นคำศัพท์ กฎคณิตศาสตร์ สูตรวิทยาศาสตร์

สี เด็กที่มีปัญญาสูงด้านมิติจะไวต่อสี โรงเรียนควรอนุญาตให้นักเรียนใช้ดินสอหรือปากกาสีต่างๆ และนักเรียนควรได้รับการฝึกให้ใช้สีต่างๆ เช่น ข้อมูลสำคัญใช้สีแดง ข้อมูลสนับสนุนใช้สีเขียว หรือให้นักเรียนใช้สีทำเครื่องหมายที่จุดสำคัญต่างๆ

รูปภาพเปรียบเทียบ คือการคิดออกมาเป็นรูปภาพ เช่น ให้นักเรียนนึกถึงพัฒนาการขอประเทศสหรัฐจากรัฐต่างๆ โดยการเปรียบเทียบกับกรขยายตัวของอะมีบา เป็นต้น

การวาดภาพความคิด การคิดเป็นภาพจะช่วยให้เด็กเข้าใจในเรื่องได้ชัดเจนขึ้น โดยครูให้นักเรียนวาดภาพแนวคิดที่สำคัญของเรื่องที่เรียน ซึ่งจะประเมินความเข้าใจของนักเรียนและนักเรียนได้คิดไตร่ตรองในหัวเรื่องนั้นในการวาดเป็นภาพ

การใช้สัญลักษณ์กราฟฟิค นักเรียนที่มีปัญญาสูงด้านมิติจะเรียนได้ดีถ้ามีรูปภาพประกอบ ครูอาจใช้ภาพและเส้นต่างๆ ขยายความเรื่องที่สอน ครูไม่จำเป็นต้องเป็นนักวาดภาพ การวาดภาพนั้นวาดแบบง่ายๆ การที่ครูวาดภาพไม่สมบูรณ์จะช่วยให้นักเรียนกล้าเขียนภาพด้วย

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพหุปัญญา

งานวิจัยในประเทศ

ธานินทร์ เสนีย์วงศ์ ณ อยุธยา (2539 : 55-56) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับความสามารถทางการเรียนฟิสิกส์ ของนักเรียนสังกัดกรมสามัญในจังหวัดอ่างทอง จำนวน 222 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางสมองด้านภาษา ด้านตัวเลข ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านเหตุผล และด้านการรับรู้ มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางการเรียนฟิสิกส์ในการบวกลบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถทางสมองด้านตัวเลขกับความสามารถทางสมองด้านเหตุผล มีน้ำหนักความสำคัญที่ส่งผลทางบวกต่อความสามารถทางการเรียนฟิสิกส์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความสามารถทางสมองด้านภาษา มีน้ำหนักความสำคัญที่ส่งผลต่อความสามารถทางการเรียนฟิสิกส์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สำหรับความสามารถทางสมองด้านการรับรู้อย่างรวดเร็วและด้านมิติสัมพันธ์ ส่งผลต่อความสามารถทางการเรียนฟิสิกส์อย่างไม่มีนัยสำคัญ

ทิพวรรณ วังเย็น (2541 : 52) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์และคะแนนจากความสามารถทางสมองแต่ละด้าน คือความสามารถทางภาษา ความสามารถทางจำนวน ความสามารถทางมิติสัมพันธ์ และความสามารถในการรับรู้อย่างรวดเร็ว มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้ง 4 ฉบับ

ดวงใจ คงเพชร (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสายวิชาการธุรกิจ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล ในเขตกรุงเทพมหานคร พบว่า ความสามารถทางสมองมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสายวิชาการธุรกิจ และสาขาวิชาต่างๆ ได้แก่ สาขาการบัญชี การขาย และเลขานุการ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และน้ำหนักความสัมพันธ์ของความสามารถทางสมองส่งผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05

พิทักษ์ชาติ สุวรรณไตรย์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมนอกชั้นเรียนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สำหรับเด็กปฐมวัย ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของ

เด็กปฐมวัยภายหลังการจัดกิจกรรมนอกชั้นเรียนมีคะแนนสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมนอกชั้นเรียนและแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชนิดา ตันไพบูลย์ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาทางด้านตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีสอนแบบวรรณิ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถทางสติปัญญาด้านภาษา ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการเข้าใจตนเองของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และความสามารถทางสติปัญญาด้านเหตุผลเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

งานวิจัยต่างประเทศ

กูดแมน (Goodman. 1961:436) ได้ทำการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับความสามารถทางสมองด้านต่างๆ ที่มีผลต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สาขาเคมี โดยศึกษากับนักเรียนระดับวิทยาลัยจำนวน 113 คน ปรากฏว่าค่าสหสัมพันธ์ระหว่างวิชาเคมีกับความสามารถด้านเหตุผล เท่ากับ .43 มิติสัมพันธ์ เท่ากับ .25 ภาษาเท่ากับ .28 และความจำเท่ากับ .25 ซึ่งจากการศึกษาของกูดแมนจะเห็นว่าวิชาเคมีมีความสัมพันธ์กับความสามารถด้านเหตุผลมากที่สุด

ชีจ (Shich. 1985 : 3633) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ เจตคติ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนเกรด 7-8 พบว่า สมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญ และเปรียบเทียบสหสัมพันธ์ระหว่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับคะแนนสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชาย-หญิง พบว่า ค่าสหสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์กับคะแนนสมรรถภาพสมองด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชายสูงกว่านักเรียนหญิงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ไวซ์แมน (Wiscman.1997 : Abstract) ได้ศึกษาข้อบ่งชี้การใช้ทฤษฎีพหุปัญญาในโรงเรียนมัธยม ในวิชาวิทยาศาสตร์ นักการศึกษาของอเมริกาในอดีตใช้แบบทดสอบ Standard Binet test เพื่อวัดความสามารถทางภาษาและการคำนวณจากความเชื่อว่า มนุษย์มีความสามารถทางสติปัญญา 2 ด้าน แต่การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาการใช้ทฤษฎีพหุปัญญาต่อการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ (ฟิสิกส์และฟิสิกส์ประยุกต์) เป็นการทดสอบยืนยันว่าผลการดำเนินงานจะได้ผลเช่นเดียวกับการทดสอบแบบเดิมๆ การวิเคราะห์พบว่า ผลการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในด้านการใช้เหตุผลเชิงตรรกะและคณิตศาสตร์ การเคลื่อนไหวร่างกายและกล้ามเนื้อ ความเข้าใจตนเอง

จากงานวิจัยข้างต้น สรุปได้ว่าความสามารถทางสติปัญญาด้านต่างๆ มีความสัมพันธ์กับการเรียนในทุกวิชาและทุกระดับชั้น โดยเฉพาะวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ซึ่งความสามารถทางสติปัญญานั้นเป็นความสามารถเฉพาะบุคคลในการทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ และความสามารถทางสติปัญญาสามารถพัฒนาได้ซึ่งขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ การฝึกฝนของแต่ละบุคคล

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

3.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดการเรียนรู้ (Learning package) เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่ง ซึ่งมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไป เช่น ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป ชุดการเรียนรู้ ซึ่งมีแนวคิดยึดเด็กเป็นศูนย์กลาง การผลิตต้องอาศัยหลักการและทฤษฎีต่างๆ เช่น ทฤษฎีการเรียนรู้ จิตวิทยา ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้หลายท่านดังนี้

หนึ่งนุช กาฬภักดี (2543 : 14) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้ว่า เป็นสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชนิด ที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุดเพื่อให้บรรลุจุดหมายอย่างมีประสิทธิภาพโดยพึ่งครูน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างอิสระด้วยความสะดวกสบายตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการพึ่งตนเองในการศึกษาหาความรู้

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543 : 10-11) ได้กล่าวถึงชุดการเรียนรู้ว่าเป็นการรวบรวมสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปซึ่งส่วนมากจะประกอบด้วยคำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรมและการประเมินผล นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจที่เป็นขั้นตอนตามที่กำหนดไว้ในชุดการเรียนนั้นๆ เพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของตนให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

เนื่อทอง นานี (2544 : 12) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า ชุดของการเรียนหรือการฝึกที่ประกอบด้วยวัสดุอุปกรณ์หลายชนิดและองค์ประกอบอื่นที่ก่อให้เกิดความสมบูรณ์ในตัวเองโดยที่ผู้สร้างได้รวบรวมและจัดอย่างเป็นระบบไว้ในกลุ่มและชุดกิจกรรมนี้จะสร้างขึ้นเพื่อสนองวัตถุประสงค์หนึ่งวัตถุประสงค์ใด โดยมีชื่อเรียกตามการใช้งานนั้นๆ เช่น ถ้าสร้างขึ้นเพื่อการศึกษาโดยมีวัตถุประสงค์จะให้ครูใช้ประกอบการสอนโดยเปลี่ยนบทบาทของครูให้พุดน้อยลง นักเรียนรวมในกิจกรรมมากขึ้นเรียกว่า “ชุดกิจกรรม” สำหรับครู แต่ถ้าให้ผู้เรียนเรียนจากชุดกิจกรรมโดยที่ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ระหว่างการประกอบกิจกรรมในลักษณะที่เรียกว่า “ชุดกิจกรรม”

สุดี คมประพันธ์ (2547 : 20) ได้กล่าวถึงชุดกิจกรรมว่า เป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะในการเรียนรู้ การแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

ธงชัย ต้นทัพไทย (2548 : 12) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับชุดกิจกรรมว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ประกอบกับการเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้พัฒนาสมรรถนะทางการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมที่กำหนดไว้เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะการเรียนรู้สรุปเป็นความรู้ของตนเอง

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าชุดกิจกรรม เป็นชุดการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น ครูจะลดบทบาทในการพูดลงแต่จะเป็นที่ปรึกษาของนักเรียนเพื่อช่วยเหลือนักเรียน ซึ่งชุดกิจกรรมนี้จะช่วยส่งเสริมและพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

3.2 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรม

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

1. การให้แนวทาง (Cues) คือ คำอธิบายของครูที่ทำให้นักเรียนเข้าใจชัดเจนว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้นๆ แล้วจะต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง
2. การมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ (Participation) เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
3. การเสริมแรง (Reinforcement) ทั้งการเสริมแรงภายนอก เช่น สิ่งของ การกล่าวร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้
4. การให้ข้อมูลย้อนกลับและการแก้ไขข้อบกพร่อง (Feedback and Corrections) จะต้องมีการแจ้งผลการเรียนและข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบ

แนวความคิดซึ่งมาจากจิตวิทยาการเรียนรู้ที่นำมาสู่การสอนด้วยชุดการสอนมีดังนี้

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางด้วยการให้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
3. มีสื่อการเรียนรู้ใหม่ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียน เพื่อช่วยการสอนของครู
4. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป เปลี่ยนจากครูเป็นผู้นำเป็นผู้มีอิทธิพลต่อนักเรียนมาก

จะเห็นได้ว่า การใช้ชุดกิจกรรมในการเรียนการสอนจะต้องยึดหลักการดำเนินการตามหลักจิตวิทยาที่ให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่ายไปสู่ยากลำดับขั้นตอน ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง สามารถรับรู้ผลการกระทำของตนเองได้ทันที การใช้ชุดกิจกรรมจะช่วยสร้างความสนใจให้กับนักเรียนเนื่องจากมี

กิจกรรมต่างๆ มากมายให้ผู้เรียนได้ทำอย่างอิสระ ตามความต้องการเพื่อให้เกิดการเรียนรู้และช่วยให้นักเรียนการสอนมีคุณภาพมากขึ้น

3.3 โครงสร้างของชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรม

จากการศึกษาโครงสร้างของชุดกิจกรรมจากเอกสารต่างๆ มีนักการศึกษาหลายท่าน วรณทิพา รอดแรงคำและพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์ (2542 : 1-2) ฮัสตันและคณะ (Houston and others. 1972:140) พูลทรัพย์ โพธิ์สุ (2546 : 24) สมจิต สวณไพบุลย์ (2546 : 8) ได้กล่าวถึง โครงสร้างของชุดกิจกรรมไว้มีลักษณะองค์ประกอบคล้ายคลึงกัน โดยนักการศึกษาบางท่านได้กล่าวหวั่นข้อสงสัยไว้ด้วยกัน บางท่านได้เพิ่มองค์ประกอบบางส่วนเข้าไป ผู้วิจัยจึงขอสรุปโครงสร้างชุดกิจกรรมไว้ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อเนื้อหาการเรียน ชื่อกิจกรรม
2. คำแนะนำการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุการเรียนรู้ที่คาดหวังที่ตั้งไว้
3. จุดประสงค์ของชุดกิจกรรมเป็นส่วนที่กำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้ปฏิบัติตามเพื่อให้ได้ผลตามที่ระบุไว้เมื่อจบกิจกรรม
4. สารการเรียนรู้ เป็นส่วนที่เป็นเนื้อหาองค์ความรู้ที่แทรกอยู่ในกิจกรรมของแต่ละหน่วยที่นักเรียนต้องค้นคว้า สร้างองค์ความรู้ขึ้นมาใหม่ด้วยตนเอง
5. กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมนั้นๆ
6. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงอุปกรณ์วัสดุต่างๆ ที่ใช้ในการดำเนินการกับชุดกิจกรรมนั้นๆ
7. การประเมินผลเป็นคำถามกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดทำให้เกิดการซักถามและคิดหาวิธีการเพื่อหาคำตอบข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

3.4 ประเภทของชุดกิจกรรม

1. ชุดการสอนแบบเรียนด้วยตนเอง หรือชุดการสอนรายบุคคล ซึ่งประกอบด้วยบทเรียนโปรแกรม แบบประเมินผลและอุปกรณ์การเรียน
2. ชุดการสอนแบบเรียนเป็นกลุ่มย่อยซึ่งจัดประสบการณ์ต่างๆ ที่นักเรียนจะต้องประกอบกิจกรรมเป็นหมู่คณะตามบัตรคำสั่ง โดยจัดแบบศูนย์การเรียน ชุดการสอนประกอบการบรรยายของครู เป็นกล่องกิจกรรมสำหรับช่วยครูในการสอนกลุ่มใหญ่ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ที่พร้อมๆ กัน ตามเวลาที่กำหนด

3.5 ประโยชน์ของชุดการเรียนรู้

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535 : 39); หนึ่งนุช กาฬภักดิ์ (2543 : 20); เนื่อทอง นานี (2544 : 22); สุมาลี โชติชุ่ม (2544 : 29-30) และอภิญา เคนบุปผา (2546 : 25-26) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้สรุปได้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนด้วยความสามารถของตนเองตามศักยภาพของแต่ละบุคคล
2. ช่วยฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบและแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
3. ช่วยฝึกให้นักเรียนได้รู้จักการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ
4. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น
5. ได้รับความสนใจของนักเรียน ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียน
6. ช่วยลดภาระของครูในการสอนและใช้ซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่เรียนไม่ทัน
7. นักเรียนจะเรียนเมื่อไรก็ได้ ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน
8. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
9. ส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนในทุกๆ ด้าน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้จะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของการจัดการเรียนการสอน หรือการจัดกิจกรรมต่างๆ ของผู้สอนและส่งเสริมพัฒนาให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ควบคู่ไปกับการฝึกปฏิบัติ การแสดงความคิดเห็น การแสดงความสามารถอย่างสร้างสรรค์ ทำให้ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาศักยภาพของตนเองและมีความสุขกับการเรียน อีกทั้งเสริมสร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างตนเองกับผู้อื่นอีกด้วย

3.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543:69) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิรพรรณ ทะเขียว. (2543:82) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ทางทะเลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.01 และทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

หนึ่งนุช กาฬภักดี (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครูพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุมาลี ไซดีชุม (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีเชาว์อารมณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับเชาว์อารมณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ธงชัย ต้นทัพไทย (2548 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และค่านิยมของการบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และค่านิยมการบริโภคอาหารของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

วิวาส (Vias.1985 : 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบการพัฒนาและประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้าน

ความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคมหลังจากที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

มีค (Meek. 1972 : 4296-4296-A) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบวิธีการสอนแบบใช้ชุดกิจกรรมกับวิธีการสอนแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า วิธีการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพมากกว่าการสอนด้วยวิธีแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผู้วิจัยได้สำรวจความคิดเห็นของผู้ที่อยู่ในกลุ่มทดลองทุกคนโดยทำการสำรวจทั้งก่อนและหลังการทดลอง ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ทุกคนมีพัฒนาการทางเจตคติที่ดีต่อการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษางานวิจัยทั้งภายในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมสามารถพัฒนาความสามารถของนักเรียนให้ได้ทุกด้าน เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้ฝึกคิด วางแผน ในการทำงานต่างๆ ฝึกให้นักเรียนได้ทำงานร่วมกับผู้อื่นและส่งเสริมให้นักเรียนได้มีความสามัคคีร่วมกัน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญาซึ่งเป็นนวัตกรรมและกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่จะเป็นแนวทางในการพัฒนาความสามารถทางด้านต่างๆ ของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น

4. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.1 ความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความรู้ที่จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการศึกษาค้นคว้า ดำเนินการทดลอง และเชื่อมโยงสาระสำคัญที่ค้นพบและพิสูจน์แล้วว่ามีประสิทธิภาพและจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อาจมีการเปลี่ยนแปลงได้ตามกาลเวลาเพราะการค้นพบสิ่งใหม่ๆ ของนักวิทยาศาสตร์ทำให้ได้รู้เกี่ยวกับข้อมูลใหม่และชัดเจนขึ้น

4.1.1 ประเภทของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

1. ข้อเท็จจริง (Fact)
2. มโนคติ (Concept)
3. หลักการ (Principle)
4. กฎ (Law)
5. ทฤษฎี (Theory)
6. สมมติฐาน (Hypothesis)

ข้อเท็จจริง หมายถึง ความรู้ที่ได้จากการสังเกตวัตถุ เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่สามารถสังเกตได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม

มโนคติ หรืออาจเรียกอย่างอื่นได้ เช่น ความคิดหลัก (Main idea) ความคิดรวบยอด มโนทัศน์ เป็นต้น ซึ่งหมายถึง ความรู้ที่เกิดจากการใช้ความคิดพิจารณาจัดระบบข้อเท็จจริงและประสบการณ์อย่างรอบคอบ

หลักการ หมายถึง ความจริงที่สามารถทดสอบได้และได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง และสามารถสรุปเป็นความรู้ที่นำไปใช้เป็นหลักในการอ้างอิงหรือพยากรณ์เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้

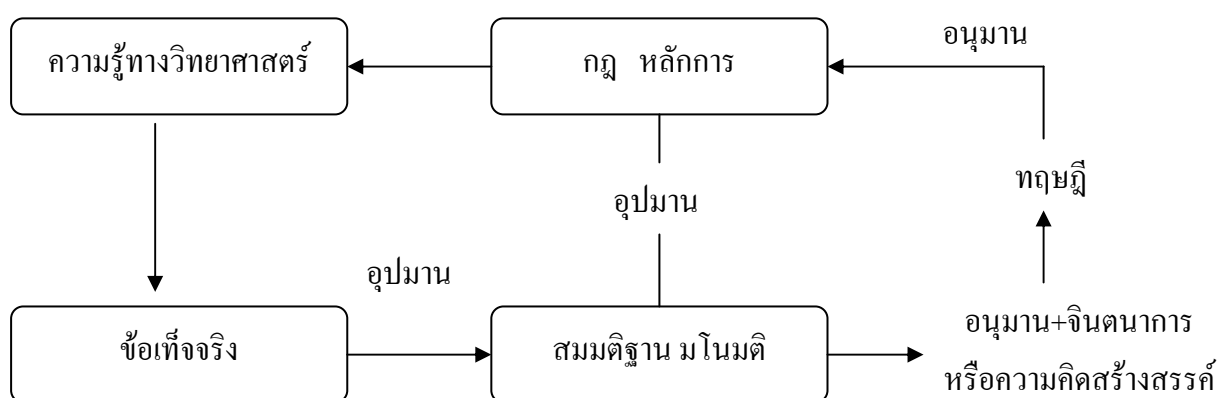
กฎ หมายถึง หลักการที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างเหตุและผล ซึ่งกฎสามารถที่จะถูกล้มเลิกได้เมื่อมีผลการทดลองใดที่น่าเชื่อถือกว่ามาขัดแย้ง กฎส่วนใหญ่ได้จากการอุปมานและนำเอาข้อเท็จจริงมาผสมผสานกันเป็นมโนคติ เป็นหลักการ จนถึงขั้นยอมรับเป็นกฎ

ทฤษฎี หมายถึง ข้อความที่นักวิทยาศาสตร์สร้างขึ้นสำหรับใช้อธิบายกฎหรือหลักการและสามารถนำไปพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่างๆ ที่อยู่ในขอบเขตของทฤษฎี

สมมติฐาน หมายถึง ข้อความที่สร้างขึ้นเพื่อคาดคะเนคำตอบของปัญหาไว้ล่วงหน้าที่จะดำเนินการทดลอง

4.1.2 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 ประเภทได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ หลักการ กฎ ทฤษฎี และสมมติฐาน จะมีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันเป็นอย่างมาก ซึ่งสามารถสรุปเป็นแผนภูมิได้ดังนี้



ภาพประกอบที่ 3 ความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

4.2 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อนาสตาซี (Anastasi. 1970 : 107) ได้ให้ความหมายพอสรุปไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับองค์ประกอบทางด้านสติปัญญา สังคม แรงจูงใจ และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา อันได้แก่ องค์ประกอบทางด้านเศรษฐกิจ สังคม แรงจูงใจ และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญาด้านอื่นๆ

ไคแซค อาร์โนลด์และไมลีย์ (สิริวรรณ พรหมโชติ. 2542 : 17 อ้างอิงจาก Kyseak, Arnold and Meili. 1972: 6) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ไว้ว่า ขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมากซึ่งเป็นผลสัมฤทธิ์มาจากการกระทำที่ต้องอาศัยความสามารถทั้งทางด้านร่างกายและสติปัญญา ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นผลของความสำเร็จที่ได้จากการเรียน โดยอาศัยความสามารถเฉพาะบุคคล ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอาจได้จากกระบวนการที่ต้องอาศัยการทดสอบ เช่น การสังเกตหรือการตรวจการบ้านหรืออาจใช้รูปแบบของเกรดของโรงเรียน ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการที่ซับซ้อนและระยะเวลานานพอสมควรหรืออาจได้จากการวัดด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

จินตนา ช่วยดวง (2547 : 29) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือ ความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ซึ่งเกิดจากการกระทำที่ประสานกันและอาศัยความพยายามอย่างมากทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญาและองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา แสดงออกในรูปของความสำเร็จ ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยาหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

จากข้อความที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหมายถึง ผลของความสำเร็จที่เกิดจากความพยายามที่ต้องอาศัยความสามารถทั้งทางร่างกายและสติปัญญาที่มีเฉพาะของแต่ละบุคคล ซึ่งสามารถวัดได้โดยใช้เครื่องมือหรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยจะต้องอาศัยความพยายามในการศึกษา ค้นคว้าและแสวงหาความรู้ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.3 การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้เนื้อหาและกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะต้องวัดผลทั้งสองลักษณะและเพื่อความสะดวกในการประเมินผลผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. ความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ และความสามารถในการแปรความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือ จากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการคำนวณ การลงความเห็นข้อมูล การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การพยากรณ์ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปทางวิทยาศาสตร์

จากข้อความข้างต้น ผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้เรื่องการเปลี่ยนสถานะของสสาร ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2

4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

จากการศึกษางานวิจัยพบว่า ผู้วิจัยส่วนใหญ่ได้ศึกษาเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ส่วนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นั้นมีผู้ทำการศึกษาไว้น้อยและนานมาแล้ว ดังเช่นที่ได้ศึกษามาพบว่า มัณฑณี อินทะนา (2527) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าแบบทดสอบวัดความถนัดด้านมิติสัมพันธ์แบบต่อภาพเป็นตัวพยากรณ์ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มากที่สุด

มนีรัตน์ เกตุไสว. (2540:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ได้มโนคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมทดลองที่นักเรียนออกแบบการทดลองและปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้พร้อมทั้งเลือกรูปแบบการบันทึกข้อมูลจากการทดลองแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการทดลองตามคู่มือครู

ชุติมา ทองสุข. (2547: บทคัดย่อ). ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองหลังเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนมนัส สุตสิน. (2543 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2543 โรงเรียนมัธยมสาธิตสถาบันราชภัฏสวนสุนันทา เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน สรุปผลการวิจัย 1. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความรู้-ความจำของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติก กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01 2. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5. ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนมติกกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

บอร์ดี (Bard. 1975 : 5947-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพของนักเรียนที่ Southern Colorado State College โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ฮาร์ท และอัล-ฟาเลห์ (Harty & Al-Faleh. 1983 : 861 – 866) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและเจตคติที่ได้จากการสอนแบบสาธิตประกอบการบรรยายและวิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มย่อยทดลองของนักเรียนระดับ 11 จำนวน 74 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ

นักเรียนที่สอนแบบแบ่งกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบสาธิตประกอบการบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สชีวชีค (สิริวรรณ ตะรุสถานนท์. 2542 : 29 ; อ้างอิงจาก Syewczyk. 1987 abstract) การศึกษาผลของการสอนแบบ 4MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์และเจตคติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เลือกเรียนวิชาเรขาคณิต จากโรงเรียนมัธยมตอนปลายขนาดกลางใกล้เมืองซิดา ใช้สถิติ ANOVA 2 way เปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของ Scheffe ไม่พบปฏิสัมพันธ์ต่อกัน แต่มีนัยสำคัญที่แสดงให้เห็นสปีบเนื่องมาจากกลุ่มทดลองมีการแสดงออกด้านเนื้อหาสาระสูงกว่ากลุ่มควบคุมในการทดสอบปลายภาควิชาเรขาคณิตมีความแตกต่างกันด้านผลสัมฤทธิ์ สปีบเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกัน กระบวนการที่แตกต่างกันในการสอน

สมิท (Smit. 1994:2528-A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีเจตคติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและทั้งแบบบรรยายและแบบลงมือปฏิบัติ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าทั้งสอบบแบบ

จากการศึกษางานวิจัย สรุปได้ว่า รูปแบบการเรียนรู้และวิธีการสอนของครูมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนโดยเฉพาะวิธีการที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

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

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 โรงเรียนราชวินิต บางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 5 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งสิ้น 185 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาชั้นปีที่ 2 โรงเรียนราชวินิต บางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 จำนวน 1 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลากโดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) เพื่อเป็นกลุ่มทดลอง

2. เนื้อหาในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สาระที่ 3 : สสารและสมบัติของสาร เนื้อหา การเปลี่ยนแปลงของสาร มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ม.1- ม.3

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าจะใช้เวลา 15 ชั่วโมง ระยะเวลา 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง โดยสอนในคาบวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2

4. แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง One Group Pretest-Posttest Design ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
(R) E	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

(R) E แทน กลุ่มทดลองที่ได้จากการสุ่ม

T_1 แทน การทดสอบก่อนการทดลอง

T_2 แทน การทดสอบหลังการทดลอง

X แทน การทดลองโดยใช้ชุดกิจกรรม

5. เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
3. แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

การสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเนื้อหาที่ใช้ทดลองนั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

1.2 ศึกษาสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้น ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง คำอธิบายรายวิชา และหน่วยการเรียนรู้จากหลักสูตรสถานศึกษา

1.3 ศึกษารายละเอียดและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จะนำมาสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

1.4 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ การวัดผลและประเมินผล การเรียนรู้ และสื่อ-แหล่งการเรียนรู้

1.5 สร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา จำนวน 15 ชั่วโมง ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

1.5.1 ชื่อชุดกิจกรรม

1.5.2 สารบัญ

1.5.3 ข้อเสนอแนะการใช้ชุดเรียนรู้

1.5.4 การประเมินผลตนเองก่อนเรียน

1.5.5 โครงสร้างของชุดเรียนรู้

1.5.6 กระบวนการจัดการเรียนรู้

1.5.7 การประเมินผลตนเองหลังเรียน

1.5.8 เฉลยแบบประเมินผลตนเอง

1.6 นำชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญาไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมและความสอดคล้องด้านความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับกระบวนการจัดการเรียนรู้ ด้านการจัดกิจกรรมตามรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือและความถูกต้องของภาษาที่ใช้ โดยพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (IC) ซึ่งได้คำดัชนีความสอดคล้องในแต่ละด้านดังนี้ ด้านจุดประสงค์การเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง 1.0 ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา 0.88 ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน 0.96 ด้านการนำไปใช้ 0.94 และด้านการวัดผลประเมินผล 1.0 ตลอดจนข้อบกพร่องอื่นๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.7 นำชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญาที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน จำนวน 3-5 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา และบันทึกปัญหาข้อบกพร่องต่างๆ ที่พบ เช่น ระยะเวลาที่ใช้ กับเนื้อหาการเรียนเพื่อนำไปแก้ไขปรับปรุง

1.8 นำชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญาปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 30

คน เพื่อหาข้อบกพร่องและปรับปรุงแก้ไขจนเป็นชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญาที่มีประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้ทดลองจริง

1.9 นำชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญาที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

เกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญาพิจารณาจากการตอบคำถามในชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญาและแบบสอบถามชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา ในเกณฑ์มาตรฐานอย่างน้อย 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบฝึกหัดทำกิจกรรมในแต่ละชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง ถ้าถึงเกณฑ์ 80/80 ก็ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญาที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ 80/80 ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญาที่ไม่สมบูรณ์ต้องปรับปรุงแก้ไข ซึ่งผลที่ได้คือ 82.75/84.61

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีการดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวัดผล ประเมินผล

2. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ และเนื้อหาวิทยาศาสตร์ช่วงชั้นที่ 3 (มัธยมศึกษาปีที่ 2) เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยแบ่งพฤติกรรมการวัด 4 ด้าน ได้แก่ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยมีสัดส่วนจำนวนข้อในแต่ละจุดประสงค์ตรงตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 50 ข้อ

4. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์และทางการวัดผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ภาษาที่ใช้โดยพิจารณาจากข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยได้ผลเท่ากับ 0.5 – 0.75 เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักเรียนที่เรียนเรื่องสารและสมบัติของสารมาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ

4.3 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจสอบคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาเรียงค่าคะแนนจากสูงไปหาต่ำ ตัดกลุ่มสูงโดยใช้สัดส่วน 27% แล้วแยกกระดาษคำตอบเป็น 2 ชุด กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุดแล้ววิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.3.1 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์พาน

4.3.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.38 – 0.72 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จาก 50 ข้อ คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ ซึ่งได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.73

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 40 ข้อ ไปใช้กับนักเรียนที่เคยเรียนเรื่องนี้แล้ว และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 123) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.79

6. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ด้านความรู้-ความจำ

1. เมื่อน้ำกลายเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
 - ก. พลังงานจลน์เพิ่มขึ้น
 - ข. แรงยึดเหนี่ยวลดลง
 - ค. อนุภาคเคลื่อนไหวนิ่ง
 - ง. อนุภาคเคลื่อนที่อย่างช้าๆ
 - จ. อนุภาคเรียงตัวกันชิดมากขึ้น

ด้านความเข้าใจ

2. ข้อใดหมายถึงวิธีแยกสารด้วยการตกผลึก
 - ก. การเคี่ยวน้ำตาลปีก
 - ข. เกิดเม็ดเกลือในถ้วยน้ำปลา
 - ค. น้ำมันจากสัตว์แข็งตัวเมื่ออุณหภูมิต่ำ
 - ง. ลูกเหม็นหายไปจากตู้เสื้อผ้าได้เองภายใน 5 วัน
 - จ. ต้มสารละลายในบีกเกอร์จนแห้งหายไปหมด

ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. ข้อใดถูกต้อง

- ก. ความสามารถในการละลายไม่ใช่สมบัติของสาร
- ข. สารแต่ละชนิดสามารถละลายได้เหมือนกัน
- ค. สารต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายเดียวกันได้เท่ากัน
- ง. สารชนิดหนึ่งมีความสามารถละลายได้เท่ากันในทุกตัวทำละลาย
- จ. สารละลายที่มีตัวละลายมากเต็มที่จุนไม่สามารถละลายในตัวทำละลายได้อีกแล้วเป็นสารละลายอิ่มตัว ณ อุณหภูมินั้น

ด้านการนำไปใช้

4. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง เมื่อเติมเกลือลงไปในสารละลายที่อุณหภูมิห้องจนเกลือไม่สามารถละลายได้อีก

- ก. สารละลายอิ่มตัว
- ข. เกิดการตกผลึกอย่างช้าๆ
- ค. เกิดการตกผลึกอย่างรวดเร็ว
- ง. เมื่อเติมน้ำจะทำให้เกลือละลายได้อีก
- จ. เมื่อเพิ่มอุณหภูมิจะทำให้เกลือละลายได้อีก

3. แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์

แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ประกอบไปด้วย แบบทดสอบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ 2 ประเภท ดังนี้

3.1 แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์แบบต่อภาพ หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดภาพทางเรขาคณิตมาให้ แล้วให้นักเรียนวาดภาพที่นำมาต่อแล้วเกิดเป็นภาพทางเรขาคณิตภาพใหม่ตามที่โจทย์แต่ละข้อกำหนด จำนวน 30 ข้อ

3.2 แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพสามมิติ หมายถึง แบบทดสอบที่กำหนดภาพทรงเรขาคณิตแบบระนาบเดียวมาให้ แล้วให้นักเรียนเลือกว่าภาพในตัวเลือกใดเกิดจากการนำภาพที่กำหนดให้มาพับเป็นกล่องสามมิติ จำนวน 30 ข้อ

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์

1. กำหนดจุดมุ่งหมายในการสร้างแบบทดสอบ เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์แบบต่อภาพ แบบประกอบภาพสามมิติ ที่มีคุณภาพและใช้ในการวิจัย

2. ศึกษาทฤษฎีและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับรูปแบบของแบบทดสอบมิตีสัมพันธ์แบบต่างๆ เพื่อเขียนนิยามเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับความสามารถทางสติปัญญาด้านมิตีสัมพันธ์ เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนข้อสอบ

3. เขียนข้อสอบตามนิยามที่กำหนดไว้ โดยแบบทดสอบแบบต่อภาพเป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 50 ข้อ และแบบทดสอบแบบประกอบภาพสามมิติเป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ

4. การหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิตีสัมพันธ์

4.1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิตีสัมพันธ์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านมิตีสัมพันธ์และทางการวัดผลจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะคำสั่ง ตัวเลือก รูปภาพที่ใช้ โดยพิจารณาจากข้อสอบที่มีค่าความเที่ยงตรง (IOC) ตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยได้ผลเท่ากับ 0.5 – 0.75 เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

4.2 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปใช้กับนักเรียนที่เคยทำแบบทดสอบด้านมิตีสัมพันธ์มาแล้ว จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของข้อสอบ

4.3 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อสอบแบบประกอบภาพสามมิติที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน และข้อสอบแบบต่อภาพ ที่ต่อภาพและวาดได้ถูกต้องให้ 1 คะแนน ข้อที่ต่อผิดหรือวาดผิด ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจสอบคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาเรียงค่าคะแนนจากสูงไปหาต่ำ ตัดกลุ่มสูงโดยใช้สัดส่วน 27% แล้วแยกกระดาษคำตอบเป็น 2 ชุด กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุดแล้ววิเคราะห์ดังต่อไปนี้

4.3.1 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง เทห์พาน

4.3.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป คัดเลือกไว้แบบทดสอบละ 30 ข้อ ซึ่งได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.38 – 0.72

5. นำแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิตีสัมพันธ์ที่คัดเลือกไว้ ไปใช้กับนักเรียนที่เคยทำแบบทดสอบด้านมิตีสัมพันธ์มาแล้ว และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณจากสูตร KR -20 ของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 123) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิตีสัมพันธ์แบบต่อภาพเท่ากับ 0.86 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิตีสัมพันธ์แบบประกอบภาพสามมิติเท่ากับ 0.88

6. นำแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิตีสัมพันธ์ที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้

แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์

1. แบบทดสอบความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์แบบต่อภาพ

คำชี้แจง ให้นักเรียนสังเกตว่าจะต้องเติมภาพอย่างไรลงไปเพื่อให้เป็นรูปทรงเรขาคณิตตามที่โจทย์แต่ละข้อกำหนด โดยมีขั้นตอนดังนี้

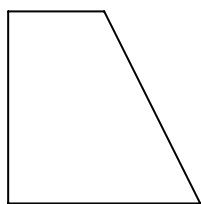
ภาพที่ 1 เป็นภาพที่กำหนดให้

ภาพที่ 2 ให้นักเรียนพิจารณาภาพต่อจากภาพที่กำหนดให้ ให้เกิดเป็นรูปตามที่โจทย์กำหนดโดยใช้เส้นประหรือดินสอที่แตกต่างจากสีดำ

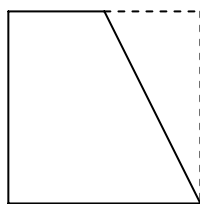
ภาพที่ 3 ให้นักเรียนวาดภาพเฉพาะส่วนที่จะเติมลงไปแล้วทำให้เกิดรูป ตามที่โจทย์กำหนดดังเช่นตัวอย่าง

ตัวอย่าง จงเขียนภาพที่นำไปประกอบรูปที่กำหนดให้แล้วเกิดเป็นสี่เหลี่ยมด้านเท่า

0)



ภาพที่ 1



ภาพที่ 2

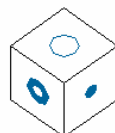
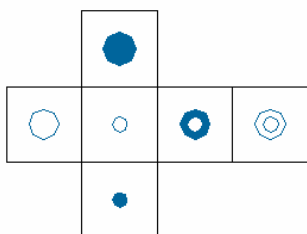


ภาพที่ 3

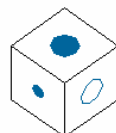
2. แบบทดสอบความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพสามมิติ

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาภาพที่กำหนดให้ทางซ้ายมือว่า ถ้านำมาประกอบเป็นกล่องสามมิติจะได้รูปดังข้อใด

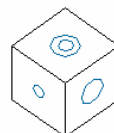
0)



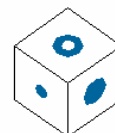
A



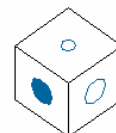
B



C



D



E

คำตอบที่ถูกต้องคือ E

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจับฉลากมาจำนวน 1 ห้องเรียนจาก 15 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 30 คน
2. ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์
3. ดำเนินการสอนโดยผู้ศึกษาค้นคว้าเป็นผู้สอนเองโดยใช้เวลาในการสอน 12 ชั่วโมง
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์
5. นำผลคะแนนจากการตรวจสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ที่ได้ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

7. การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน โดยการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย t-test Dependent Samples or Correlated samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 165 - 167)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

- 1.1 หาคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร

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

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

1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศและอังคณา.

สายยศ. 2540)

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

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.2540)

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

เมื่อ	S^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยา

ศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์.2540)

สูตร
$$IC = \frac{\sum R}{n}$$

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

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

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ โดยคำนวณจากสูตร KR 20 คูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ลัวัน สายยศและอังคณา สายยศ. 2540)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ได้ในข้อหนึ่งๆ หรือ <u>จำนวนคนที่ตอบถูก</u>
	q	แทน	<u>จำนวนคนทั้งหมด</u> สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ คือ 1-p
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

2.4 คำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา โดยใช้สูตร E_1/E_2
สูตรที่ 1

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดและหรือการประกอบ กิจกรรมระหว่างการเรียนรู้ของนักเรียน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียนและหรือกิจกรรม การเรียนรู้

สูตรที่ 2

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

เมื่อ E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน
$\sum F$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียนและหรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน
n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียนและหรือกิจกรรมหลังเรียน

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยใช้การทดสอบทีทดสอบแบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน (t - test Dependent Sample) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2540) มีสูตรดังนี้

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

เมื่อ $\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา
n	แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

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

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลการวิเคราะห์ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอตามลำดับดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา
2. ความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา โดยใช้วิธีทางสถิติ t – test แบบ dependent Sample ดังแสดงผลในตาราง

ตาราง 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วย
ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

กลุ่มทดลอง	n	k	$\bar{X}$	S	t
ก่อนเรียน	30	40	23.93	3.89	14.51**
หลังเรียน	30	40	33.47	3.52	

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

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา เท่ากับ 23.93 และ 3.89 ตามลำดับ และหลังจากที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 33.47 และ 3.52 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความสามารถทางสถิติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา โดยใช้วิธีทางสถิติ t – test แบบ dependent Sample ดังแสดงผลในตาราง

ตาราง 3 ความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

กลุ่มทดลอง	n	k	$\bar{X}$	S	t
ก่อนเรียน	30	30	22.97	2.17	12.30**
หลังเรียน	30	30	26.97	1.56	

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

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ก่อนเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญาเท่ากับ 22.97 และ 2.14 ตามลำดับ และหลังจากที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา มีคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 26.97 และ 1.56 ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ก่อนและหลังเรียน พบว่า นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา มีคะแนนเฉลี่ยสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน พบว่า ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังเรียนมีค่าน้อยลง แสดงว่า การกระจายของคะแนนน้อยลง

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลองเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา
2. เพื่อศึกษาความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชวินิต บางแก้ว อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2548 ซึ่งได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยวิธีการจับฉลากจากจำนวนนักเรียน 5 ห้องเรียนมา 1 ห้องเรียน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 30 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์แบบต่อภาพและ

ประกอบภาพ 3 มิติ

3. วิธีดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

- 3.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เข้าเป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน
- 3.2 ก่อนการจัดการเรียนรู้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์แบบต่อภาพและประกอบภาพ 3 มิติ แล้วนำผลของการสอบมาตรวจให้คะแนน
- 3.3 ดำเนินการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา
- 3.4 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่ระบุในชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญาแล้วทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์แบบต่อภาพและประกอบภาพ 3 มิติ แล้วนำผลของการสอบมาตรวจให้คะแนน

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา สรุปผลได้ดังนี้

1. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา มีความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา ผลการศึกษา ค้นคว้าอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนกับก่อนเรียนสูงขึ้นไปอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 เนื่องจาก

การจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา มีลักษณะการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้นักเรียนได้ทำการศึกษาชุดกิจกรรมและเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยมีครูผู้สอนเป็นที่ปรึกษา ซึ่งภายในชุดกิจกรรมมีการจัดการเรียนรู้แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นส่งเสริมปัญญา

โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาความสามารถทางด้านการอ่าน การเขียน เช่น ขณะอ่านนักเรียนควรมีการเขียนเส้นใต้หรือทำเครื่องหมายส่วนสำคัญหรือการเขียนแผนผังความคิด เพื่อเป็นการสรุปและทบทวนเนื้อหาที่เรียน นอกจากนี้การที่นักเรียนได้ลงมือทำการทดลองต่างๆ จะเป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนด้วย 2) ขั้นกิจกรรมดีมีประโยชน์ ได้ให้นักเรียนทำการศึกษาและเก็บรวบรวมข้อมูลจากชุมชนเพื่อเชื่อมโยงสู่การคิดหาเหตุผลในการรณรงค์ ให้มีการใช้สารเคมีลดน้อยลงเพื่อชุมชนจะได้ปลอดภัยจากสารเคมี 3) ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน โดยมีการจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้รู้จักวิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อยของผลงานตนเองเพื่อปรับปรุงและพัฒนาให้มีคุณภาพต่อไป เช่น การเขียนแผนป้ายรณรงค์การลดใช้สารเคมีในชุมชน เป็นต้น และนำไปเผยแพร่ให้บุคคลอื่นๆ เพื่อได้ตระหนักถึงผลกระทบของสารเคมีต่อไป จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมต่างๆ ในชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญานั้นได้มีลักษณะการจัดกิจกรรมที่คำนึงถึงความแตกต่างของ ความสามารถในการเรียนรู้ของผู้เรียนแต่ละคน รูปแบบของกิจกรรมสามารถให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้อย่าง อิสระ ค้นคว้าได้อย่างไม่จำกัด และส่งเสริมให้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกให้มีการลงมือปฏิบัติ มีการสำรวจ เก็บรวบรวมข้อมูล ผู้เรียนได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง จึงส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สามารถพัฒนาศักยภาพตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคล และจาก กิจกรรมที่จัดขึ้นในชุดกิจกรรมนั้นได้เอื้อต่อการพัฒนาสมองทั้งสองซีก ด้วยการฝึกให้นักเรียนได้มีการ คิดวิเคราะห์ หาเหตุผล และเขียนแผนผังความคิดหลังจากเรียนเนื้อหาสาระสำคัญไปแล้ว และให้นักเรียนได้ผ่อนคลายความเครียดและเตรียมพร้อมก่อนที่จะเรียนเนื้อหาต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับ งานวิจัยของศุภพงศ์ คล้ายคลึง. (2548) ซึ่งพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เช่นเดียวกับงานวิจัยของจิรพรรณ ทะเขียว. (2543:82) พบว่าทักษะ ภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01 และทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลัง เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และงานวิจัยจินตนา ช่วยด้วง.(2547 : 27) ได้กล่าวไว้ว่าตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้และมีส่วนของกระบวนการ แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนด้วย ดังนั้นการจัด กิจกรรมการเรียนรู้การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญานี้จึงมีส่วนพัฒนาการเรียนรู้ของ นักเรียนจนสามารถสรุปเป็นองค์ความรู้ของตนเองได้ซึ่งหมายถึงนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูงขึ้นข้างต้น นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับความคิดเห็นของ สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2541 : 2-16) ซึ่ง กล่าวไว้ว่าในการพัฒนาสมองของผู้เรียน ให้ใช้ได้อย่างเต็มศักยภาพ ผ่านการจัดการเรียนการสอนนั้น ควรจัดอย่างสมดุล ให้มีการพัฒนาสมองทั้งสองซีกไปด้วยกัน ในเวลาเดียวกัน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความ

สมดุลในการคิด และคิดได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งที่กล่าวมาทั้งหมดในข้างต้นนั้นตรงกับแนวความคิด ทฤษฎีพหุปัญญาของการ์ดเนอร์

2. ความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์

จากการศึกษาพบว่า ความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของกลุ่มตัวอย่างระหว่าง หลังเรียนกับก่อนเรียนสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม ส่งเสริมพหุปัญญามีความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญาเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ เน้นให้ผู้เรียนได้แสดงออกถึงศักยภาพที่มีอยู่ในตัวของแต่ละบุคคล โดยผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้จากชุด กิจกรรมโดยอิสระ สามารถทำกิจกรรมต่างๆ ได้ตามความต้องการ ได้มีการฝึกคิด วางแผน และปฏิบัติ โดยใช้อุปกรณ์ต่างๆ อย่างเป็นขั้นตอนและส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาความสามารถทาง สติปัญญา เช่นการฝึกอ่าน ฝึกเขียน จะช่วยพัฒนาความสามารถทางด้านภาษาให้กับผู้เรียน การแปล ภาพเป็นตัวอักษร การเขียนแผนผังความคิด การทำบล็อก การวาดภาพจากจินตนาการ ช่วยพัฒนา ความสามารถทางด้านมิติสัมพันธ์ให้แก่ผู้เรียนและการตอบคำถามทำกิจกรรมเมื่อทำการทดลอง เสร็จสิ้นจะช่วยให้ผู้เรียนได้รู้จักคิดวิเคราะห์หาเหตุผลเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น ช่วยให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนา ความสามารถทางด้านเหตุผล เป็นต้น ซึ่งเมื่อผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองทำให้เกิดความ ภูมิใจและตระหนักถึงคุณค่าของสิ่งเหล่านั้น อีกทั้งมีการพัฒนาความสามารถศักยภาพของตนเอง ให้เพิ่มมากขึ้นด้วย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชนิดา ตันไพบูลย์ (2545:103) ซึ่งพบว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สามารถพัฒนาได้จากการใช้อุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอนที่ เกี่ยวข้องกับการมองเห็น เพื่อให้เกิดการสร้างภาพและจินตนาการ เช่นเดียวกันกับพิทักษ์ชาติ สุวรรณ ไตรย์ (2544 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมนอกชั้นเรียนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านมิติ สัมพันธ์สำหรับเด็กปฐมวัย ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของเด็กปฐมวัยภายหลัง การจัดกิจกรรมนอกชั้นเรียนมีคะแนนสูงกว่าก่อนการจัดกิจกรรมนอกชั้นเรียนและแตกต่างอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และได้สอดคล้องกับความคิดเห็นของการสัมมนาหลักสูตรบูรณาการ เพื่อการพัฒนาพหุปัญญา. (2541 : 19) ที่กล่าวไว้ว่า การใช้อุปกรณ์และสื่อการเรียนการสอนที่ เกี่ยวข้องกับการมองเห็น จะกระตุ้นความสนใจของนักเรียน หรือการฝึกให้นักเรียนเขียนแผนผัง ความคิด รวมถึงการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างภาพหรือจินตนาการตามความคิดเห็นของตนเอง หรือแม้แต่การเล่นเกมประเภทปริศนาอักษรไขว้หรือหมากฮอส จะช่วยพัฒนาความสามารถทาง สติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ให้กับนักเรียน ดังนั้นจะเห็นได้ว่าไม่ว่าจะเป็นผู้เรียนในระดับใดก็ตาม การ

สอนเพื่อพัฒนาสมองทั้งสองซีกให้มีความสมดุลนั้น ควรเลือกกิจกรรมที่มีความสอดคล้องกับการเรียนรู้ของผู้เรียนและให้ผู้เรียนได้ใช้ประสาทสัมผัสหลายๆ ด้านและพัฒนาศักยภาพของแต่ละบุคคลได้อย่างเต็มที่ ซึ่งความสามารถทางสติปัญญานั้นเป็นความสามารถเฉพาะบุคคลในการทำกิจกรรมต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว ถูกต้องและมีประสิทธิภาพ และความสามารถทางสติปัญญาสามารถพัฒนาได้ซึ่งขึ้นอยู่กับ การเรียนรู้ การฝึกฝนของแต่ละบุคคลอีกด้วย

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนและการศึกษาวิจัยต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ผู้สอนควรนำชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญาไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญานี้จะช่วยพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ของผู้เรียนให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และช่วยพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ด้วย

1.2 ในระหว่างการใช้ชุดกิจกรรมผู้สอนควรสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนที่ไม่กล้าแสดงออกได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ให้มากขึ้น เพื่อจะได้แสดงผลงานที่สร้างสรรค์ออกมาอย่างเต็มที่ เช่น การแสดงความคิดเห็นด้วยวาจา หรือแม้แต่การปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ทั้งนี้เพราะกิจกรรมต่างๆ จะเอื้อต่อการพัฒนาความสามารถในหลายๆ ด้านของตัวนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญากับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความสามารถทางสติปัญญาด้านอื่นๆ หรือ เกี่ยวกับจิตวิทยาศาสตร์ที่น่าสนใจ เช่น เจตคติ หรือ ความอดทน เป็นต้น

2.2 ควรได้มีการศึกษาโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญากับเนื้อหาสาระอื่นๆ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ รวมถึงระดับชั้นอื่นๆ ด้วย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กัลยาณี อุกฤษ. (2542). การเปรียบเทียบความสามารถทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้ชุดการฝึกและปฏิบัติจริง. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- การสัมมนาหลักสูตรบูรณาการเพื่อการพัฒนาครู. (2541, 17-18 สิงหาคม). กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- กิตติชัย สุทธิโนบล. (2545). การจัดกระบวนการเรียนรู้ 4MAT เพื่อส่งเสริมคุณลักษณะดี มีปัญญา มีความสุข. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศาสนา.
- คณะอนุกรรมการการปฏิรูปการเรียนรู้. (2543). ปฏิรูปการเรียนรู้ผู้เรียนสำคัญที่สุด. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- จิระพรรณ ทะเขียว. (2543). การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ทางทะเลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จินตนา ช่วยด้วง. (2547). การใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชนิดา ตันไพบูลย์. (2545). ผลการพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาบางด้านตามแนวทฤษฎีพหุปัญญาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์โดยวิธีสอนแบบวรรณิ. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- ชุติมา ทองสุข. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ดวงใจ คงเพชร. (2542). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสายวิชาบริหารธุรกิจ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลในเขตกรุงเทพมหานคร. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทิพวรรณ วังเย็น. (2541). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธงชัย ต้นทัพไทย. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และค่านิยมของการบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ธานินทร์ เสนีย์วงศ์ ณ อยุธยา. (2539). ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถทางสมองกับความสามารถทางการเรียนฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในจังหวัดอ่างทอง. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เถียร พานิช. (2544). 4 MAT การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการเรียนรู้ของผู้เรียน. กรุงเทพฯ : มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- นุศรา เอี่ยมนวลรัตน์. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เนื่อทอง นาย. (2544). ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). *วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์*. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิทักษ์ชาติ สุวรรณไตรย์. (2544). *การจัดกิจกรรมนอกชั้นเรียนเพื่อพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์สำหรับเด็กปฐมวัย*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พูลทรัพย์ โพธิ์สุ. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่องพืชและสัตว์ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนมนัส สุดสิ้น. (2543). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มณีรัตน์ เกตุไสว. (2540). *ผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มณฑินี อินทะนา. (2527). *ความสัมพันธ์ระหว่างความถนัดด้านมิติสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยุทธนา ปฐมวรชาติ. (2546). *พหุปัญญา: แนวคิดการจัดการเรียนรู้สู่ความเป็นอัจฉริยภาพของคนเก่ง คนดีและมีความสุข*. วารสารวิชาการ 6 (2) : 39-47
- ล้วน สายยศ,และอังคณา สายยศ. (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น
- _____ (2540). *เทคนิคการสร้างและสอบข้อสอบความถนัดทางการเรียน*. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น
- วรรณทิพา รอดแรงคำและพิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2542). *การพัฒนาการคิดของครูด้วยกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วาริรัตน์ แก้วอุไร และสุปราณี ไกรวัตนุสสรณ์. (2541, มกราคม-เมษายน). "การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนตามทฤษฎีพหุปัญญา," *ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร*. 2(3) : 84-104

วิชัย วงศ์ใหญ่. (2541). *ความคิดสร้างสรรค์: ศักยภาพที่เสริมสร้างพัฒนาได้*. วารสารวิชาการ 1 (8) : 23-25

_____ (2542). *พลังการเรียนรู้ในกระบวนทัศน์ใหม่*. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

คันสนีย์ ฉัตรคุปต์. (2543). *สิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้สร้างสมองเด็กให้ฉลาดอย่างไร*. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ

ศุภพงศ์ คล้ายคลึง. (2548). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือครูสาระการเรียนรู้พื้นฐานกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สมจิต สวธนไพญญ์. (2535). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

_____ (2546). *การวิจัยและพัฒนาชุดกิจกรรมการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ด้วยกิจกรรมหลากหลาย โครงการวิจัย (การวิจัยและพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์)*. กรุงเทพฯ : ศูนย์วิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สมศักดิ์ สีนุระเวชญ์. (2541). *ระบบการเตรียมความพร้อมทางสมอง*. วารสารวิชาการ. 1(3) : 2-16

สิริวรรณ พรหมโชติ. (2542). *ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษา จังหวัดศรีสะเกษ*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

สิริวรรณ ตะรุสนนธ์. (2542). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการจัดกิจกรรมการสอนแบบ 4 MAT กับการจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร

สุกัลยา พัวสุขมโนกุล. (2545). *ผลการฝึกสมรรถภาพทางสมองด้านมิติสัมพันธ์ที่มีต่อความสามารถด้านการรับรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การวิจัยและสถิติทางการศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สุดี คมประพันธ์. (2547). *การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี โชติชูม (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุรศักดิ์ หลาบมาลา. (2541, พฤษภาคม). “การใช้ทหุปัญญาในห้องเรียน” กองทุนสงเคราะห์การศึกษาเอกชน. 8 (76) : 13-15
- สุรางค์ ไคว์ตระกูล. (2545). *จิตวิทยาการศึกษา*. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- หนึ่งนุช กาฬภักดี. (2543). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อภิญา เคนบุปผา. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ “เรื่องสารและสมบัติของสาร” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อารี สันทหวิ. (2541). *ทฤษฎีทหุปัญญา*.วารสารการวัดผลการศึกษา 20 (59) : 1-17
- _____ (2545). *ทหุปัญญาประยุกต์.สมาคมเพื่อการศึกษาเด็ก*.กรุงเทพฯ
- อาร์มสตรอง, โธมัส. *ทหุปัญญาในห้องเรียน : วิธีการสอนเพื่อพัฒนาปัญญาหลายด้าน*. กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาหนังสือ กรมวิชาการ, 2542.
- Anastasia, Anne. *Psychological Testing*. London : The Macmillan Company, Colliar Macmillan Ltd, 1961.
- Bard, Eugence. (1975, March). *Development of a Variablestep programmed System of Instruction for College Physical*, Dissertation Abstration International. 35 (a) : 5947-A
- Bloom, Benjamin S.(1976). *Human characteristics and school learning*. New York : McGraw-Hill.p.219-224

- Gardner, Howard. (1993). *Multiple Intelligences. The Theory in Practice*. New York : Harper Collins.
- Goodman, C.H. (1961). *Introduction to Psychology*. New York : McMillan.
- Harty, H. and Al-Faleh. (1983,September). *Saudi Arabian Student Chemistry Achievement and Science Attitudes Stemming from Lecture-Demonstration and small Group Teaching Method*, Journal of Research in Science Teaching. 2(9) : 861-866.
- Houston, W. Robert ;and others. (1972). *Developing Instruction Modules, A Modular system for witting Modules texas*. University of Houston.
- Meeks, Eija Bruce. (1972). *Learning Package versus conventional Method of Instruction*, Dissertation Abstracts Internation 33 : 4295 – A.
- Shich, Wenfu. "Spatial Visualization, Attitudes Toward Mathematics and Mathematics Achievement Among Chinese-American, Hispanic-American and Caucasian Seventh and Eight Grade Students," Dissertation Abstracts International. 46 : 3633; December, 1985
- Smit, Patly Temeton. (1994,January) *Effect on student Attitude and Acheivement*, Dissertation Abstract Internation. 54 (7) : 2528-17
- Thurstone, L.L. *Primary Mantal Ability*. Cicagalltionis : The University of Chicago, Press, 1958.
- Viva, Davis A. (1985). *The Design and Evaluation of a Gourse in thinking opations for First Grandes in Vinezuela. (cognitive, Elementary Learning)*, Dissertion Abstracts International. 46 (034) : 603.
- Wiseman, D.Kim (1997). *Identification of Multiple Intelligences for High School Student in Theoretical and Applied Science Courses (Intelligence Tests, Physics)*. Dissertation Thesis, Ph.D. The University of Nebraska-Lincoln. Photocopied.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- สำเนาหนังสือขอความอนุเคราะห์

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. นายมงคล ช่วยเกิด
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนวัดวิหารเบิก (กาญจนานุกูล)
 อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง
2. นายธงชัย ต้นทัพไทย
 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนวัดเศวตฉัตร
 เขตคลองสาน กรุงเทพมหานคร
3. นางกัลยาณี คราวจันทิก
 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โรงเรียนสีคิ้ว “สวัสดีผดุงวิทยา”
 กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข

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

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

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.66	0.59	21	0.68	0.36
2	0.64	0.27	22	0.55	0.36
3	0.61	0.23	23	0.55	0.45
4	0.64	0.36	24	0.61	0.50
5	0.59	0.36	25	0.50	0.27
6	0.55	0.50	26	0.57	0.59
7	0.57	0.50	27	0.59	0.55
8	0.61	0.32	28	0.55	0.27
9	0.70	0.32	29	0.61	0.32
10	0.59	0.36	30	0.52	0.50
11	0.64	0.27	31	0.61	0.32
12	0.57	0.23	32	0.48	0.32
13	0.59	0.36	33	0.59	0.55
14	0.55	0.73	34	0.66	0.32
15	0.55	0.55	35	0.61	0.41
16	0.59	0.27	36	0.64	0.45
17	0.61	0.41	37	0.50	0.55
18	0.48	0.50	38	0.66	0.50
19	0.52	0.32	39	0.55	0.45
20	0.57	0.50	40	0.73	0.36

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าเท่ากับ 0.79

ตาราง 5 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น (r_{tt}) ของแบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพสามมิติ

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	0.60	0.54	16	0.50	0.33
2	0.54	0.67	17	0.58	0.33
3	0.50	0.33	18	0.56	0.71
4	0.63	0.58	19	0.67	0.50
5	0.67	0.50	20	0.56	0.71
6	0.65	0.54	21	0.56	0.46
7	0.65	0.63	22	0.56	0.63
8	0.63	0.67	23	0.58	0.83
9	0.42	0.75	24	0.67	0.58
10	0.73	0.46	25	0.54	0.67
11	0.54	0.58	26	0.54	0.75
12	0.63	0.50	27	0.69	0.63
13	0.65	0.71	28	0.58	0.58
14	0.63	0.58	29	0.52	0.54
15	0.54	0.83	30	0.58	0.58

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพสามมิติมีค่าเท่ากับ 0.88

ภาคผนวก ค

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา
- คะแนนผลความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

ตาราง 6 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

คนที่	Pre-test (40 คะแนน)	Post-test (40 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
1	20	37	17	289
2	21	32	11	121
3	20	29	9	81
4	21	34	13	169
5	26	32	6	36
6	19	27	8	64
7	26	35	9	81
8	21	26	5	25
9	23	30	7	49
10	20	35	15	225
11	29	36	7	49
12	28	33	5	25
13	27	36	9	81
14	24	27	3	9
15	25	33	8	64
16	29	38	9	81
17	22	32	10	100
18	18	30	12	144
19	25	38	13	169
20	24	32	8	64
21	27	32	5	25
22	19	32	13	169
23	30	37	7	49
24	25	37	12	144
25	34	40	6	36
26	18	34	16	256
27	23	37	14	196
28	24	35	11	121
29	24	36	12	144
30	26	32	6	36
$\bar{X}$	23.93	33.47	-	-
ΣD	-	-	286	-
ΣD^2	-	-	-	3102

การคำนวณค่า t- test Dependent

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

$$t = \frac{286}{\sqrt{\frac{30(3102) - (286)^2}{30-1}}}; df = n-1$$

$$t = 14.51$$

ตาราง 7 คะแนนผลความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

คนที่	Pre-test (40 คะแนน)	Post-test (40 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
1	26	27	1	1
2	19	25	6	36
3	19	26	7	49
4	22	24	2	4
5	26	26	0	0
6	23	28	5	25
7	24	29	5	25
8	28	29	1	1
9	21	25	4	16
10	20	24	4	16
11	22	27	5	25
12	22	26	4	16
13	23	26	3	9
14	21	26	5	25
15	23	27	4	16
16	21	26	5	25
17	22	27	5	25
18	26	27	1	1
19	22	28	6	36
20	24	26	2	4
21	23	29	6	36
22	24	26	2	4
23	23	28	5	25
24	23	29	6	36
25	21	26	5	25
26	25	29	4	16
27	24	29	5	25
28	26	30	4	16
29	24	27	3	9
30	22	27	5	25
$\bar{X}$	22.97	26.97	-	-
ΣD	-		120	-
ΣD^2	-		-	572

การคำนวณค่า t- test Dependent

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

$$t = \frac{120}{\sqrt{\frac{30(572) - (120)^2}{30-1}}}; df = n-1$$

$$t = 12.30$$

ภาคผนวก ง

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลงของสาร
- แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์แบบประกอบภาพสามมิติ
- ตัวอย่างชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

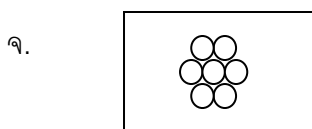
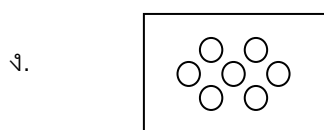
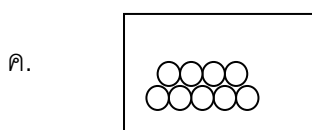
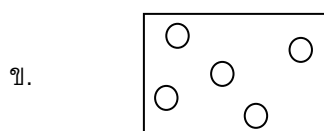
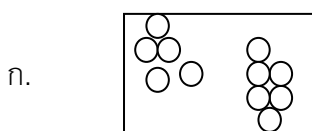
ชื่อ ชั้น เลขที่

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาททับอักษรหน้าข้อที่ถูกที่สุด

1. อนุภาคของแก๊สมีการจัดเรียงตัวกันอย่างไร



2. ข้อใดที่ไม่จัดเป็นสาร

ก. ยาสีฟัน

ข. น้ำส้มสายชู

ค. เสียงเพลง

ง. คิวไฟ

จ. ฟองน้ำ

3. สารในข้อใดที่มีสมบัติด้านสถานะเหมือนกัน

ก. แก๊สหุงต้ม อากาศ ไอน้ำ

ข. เอทานอล ดอกไม้ น้ำหอม

ค. น้ำหวาน น้ำปลา เกลือ

ง. เงิน ทองแดง พรอท

จ. น้ำตาลทราย น้ำหวาน น้ำอัดลม

4. สารในกลุ่มใดจัดจำแนกได้ถูกต้อง เมื่อใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์

ก. น้ำส้มคั้น น้ำโคลน น้ำแข็ง

ข. คอนกรีต เหล็ก ทราย

ค. ทิงเจอร์ไอโอดีน น้ำ ไอเสียรถยนต์

ง. พริกป่น เกลือแกง น้ำยาล้างจาน

จ. น้ำพริก น้ำลาย น้ำตาลทราย

5. สารในข้อใดที่ไม่ละลายน้ำ

ก. กากูโคส

ข. สารส้ม

ค. ด่างทับทิม

ง. พิมเสน

จ. น้ำมันเบนซิน

6. สารในข้อใดเป็นการเปลี่ยนแปลงของสารทางกายภาพ

- | | |
|--------------------|----------------|
| ก. การหายใจ | ข. ผลไม้สุกงอม |
| ค. การเพาะถั่วงอก | ง. การเผาไหม้ |
| จ. การติดไฟของก๊าซ | |

7. ข้อใดไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงทางเคมี

- | | |
|---------------|----------------|
| ก. การหมัก | ข. การละลาย |
| ค. การเผาไหม้ | ง. การเกิดสนิม |
| จ. การติดไฟ | |

8. การที่สารในสถานะแก๊สสามารถกลั่นตัวเป็นของเหลวได้ เรียกว่าอะไร

- | | |
|-----------------|----------------|
| ก. การเยือกแข็ง | ข. การระเหิด |
| ค. การควบแน่น | ง. การหลอมเหลว |
| จ. การละลาย | |

9. ข้อใดไม่ถูกต้อง

- ก. การระเหยเกิดขึ้นก่อนแล้วจึงเกิดการเดือดเสมอ
- ข. การระเหยเกิดขึ้นช้าๆ การเดือดเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว
- ค. การระเหยเกิดขึ้นเฉพาะที่ผิวหน้า การเดือดเกิดขึ้นทั่วภาชนะ
- ง. การระเหยเกิดขึ้นได้ทุกอุณหภูมิ การเดือดเกิดขึ้นที่อุณหภูมิหนึ่งเรียกว่าจุดเดือด
- จ. การเดือดเป็นการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ การระเหยเป็นการเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นก๊าซ

10. ภาชนะใส่น้ำตั้งบนเตาไฟ นำหลอดทดลองบรรจุของเหลวชนิดหนึ่งแล้วจุ่มลงในน้ำในภาชนะนี้ ปรากฏว่าเมื่อน้ำเดือดของเหลวในหลอดทดลองยังไม่เดือด แสดงว่า

- 1 ของเหลวมีจุดเดือดต่ำกว่าจุดเดือดของน้ำในขณะนั้น
 - 2 ของเหลวมีจุดเดือดสูงกว่าจุดเดือดของน้ำในขณะนั้น
 - 3 อุณหภูมิของของเหลวขณะนั้นเท่ากับจุดเดือดของน้ำขณะนั้น
- ข้อที่ถูกต้องคือข้อใด

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

11. ความร้อนแฝงของการหลอมเหลวของน้ำแข็ง หมายถึงอะไร

- ก. ความร้อนรอบๆ น้ำแข็ง
- ข. ความร้อนที่เหลืออยู่ในน้ำแข็ง
- ค. ความร้อนที่น้ำแข็งได้รับจากอากาศ
- ง. ความร้อนที่ทำให้ น้ำแข็งมีอุณหภูมิสูงขึ้น
- จ. ความร้อนที่ทำให้ น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำ

12. ข้อใดถูกต้อง

- ก. ความสามารถในการละลายไม่ใช่สมบัติของสาร
- ข. สารแต่ละชนิดสามารถละลายได้เหมือนกัน
- ค. สารต่างชนิดกันละลายในตัวทำละลายเดียวกันได้เท่ากัน
- ง. สารชนิดหนึ่งมีความสามารถละลายได้เท่ากันในทุกตัวทำละลาย
- จ. สารละลายที่มีตัวละลายมากเต็มทีจนไม่สามารถละลายในตัวทำละลายได้อีกแล้ว เป็นสารละลายอิ่มตัว ณ อุณหภูมินั้น

13. ในการทดลองแยกเกลือแกงจากน้ำทะเล ควรใช้วิธีใดต่อไปนี้จะเหมาะสมที่สุด

- ก. การต้ม
- ข. การกรอง
- ค. การกลั่น
- ง. การระเหย
- จ. การควบแน่น

14. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง

- ก. ความร้อนทำให้วัตถุขยายตัว
- ข. ความร้อนทำให้วัตถุเปลี่ยนสถานะ
- ค. ความร้อนทำให้วัตถุมีอุณหภูมิสูงขึ้น
- ง. ความร้อนไม่ทำให้วัตถุมีคุณสมบัติทางเคมีเปลี่ยน
- จ. ความร้อนไม่ทำให้วัตถุมีคุณสมบัติทางกายภาพเปลี่ยน

15. สารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิสูงมี A เป็นตัวทำละลาย และ B เป็นตัวละลายเมื่อเย็นตัวลงจะเกิดการตกผลึก ผลึกที่เกิดขึ้นคือข้อใด

- ก. สาร A
- ข. สาร B
- ค. สาร A และ B
- ง. สารประกอบของ A และ B
- จ. สาร A มากกว่า สาร B แต่ผสมร่วมกัน

16. ข้อใดไม่ใช่การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ

- | | |
|-----------------------|-------------------|
| ก. น้ำแข็งละลาย | ข. เหล็กขยายตัว |
| ค. เกลือละลายน้ำ | ง. เทียนไขลวกไหม้ |
| จ. พิมเสนมึ้กกลิ่นหอม | |

17. เมื่อน้ำกลายเป็นน้ำแข็งจะเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

- | | |
|--------------------------------|------------------------------|
| ก. พลังงานจลน์เพิ่มขึ้น | ข. แรงยึดเหนี่ยวลดลง |
| ค. อนุภาคเคลื่อนไหวน้อย | ง. อนุภาคเคลื่อนที่อย่างช้าๆ |
| จ. อนุภาคเรียงตัวกันชิดมากขึ้น | |

18. สารละลายชนิดใดที่มีตัวทำละลายเป็นของเหลวและตัวถูกละลายเป็นแก๊ส

- | | |
|-------------|---------------|
| ก. นาก | ข. อากาศ |
| ค. น้ำโซดา | ง. น้ำในอากาศ |
| จ. น้ำอัดลม | |

19. การเพิ่มอุณหภูมิให้ตัวทำละลายจะมีผลอย่างไร

- | | |
|-------------------------------------|-----------------------------------|
| ก. ทำให้เกิดผลึกเร็วขึ้น | ข. ป้องกันการเกิดผลึกของสาร |
| ค. ทำให้ตัวถูกละลายละลายได้มากขึ้น | ง. ทำให้ตัวถูกละลายละลายได้น้อยลง |
| จ. ทำให้ตัวถูกละลายละลายได้เร็วขึ้น | |

20. การตรวจสอบว่าสารละลายอิ่มตัวหรือไม่สามารถทำได้โดยวิธีใด

- | | |
|---|--------------------------------|
| ก. เติมตัวถูกละลายลงไปอีก | ข. เติมตัวทำละลายลงไปอีก |
| ค. ใช้แท่งแก้วคนสารละลาย | ง. นำสารละลายไปกรองเพื่อหาผลึก |
| จ. สังเกตดูว่ามีผลึกเป็นก้อนเกิดขึ้นหรือยัง | |

21. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้อง เมื่อเติมเกลือลงในสารละลายที่อุณหภูมิห้องจนเกลือไม่สามารถละลายได้อีก

- | | |
|--|--|
| ก. สารละลายอิ่มตัว | ข. เกิดการตกผลึกอย่างช้าๆ |
| ค. เกิดการตกผลึกอย่างรวดเร็ว | ง. เมื่อเติมน้ำจะทำให้เกลือละลายได้อีก |
| จ. เมื่อเพิ่มอุณหภูมิจะทำให้เกลือละลายได้อีก | |

22. เมื่อสารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิสูงถูกทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็ว จะเกิดผลอย่างไร

- | | |
|---|-----------------------------|
| ก. ไม่เกิดผลึก | ข. เกิดผลึกขนาดเล็ก |
| ค. เกิดผลึกที่มีรูปร่างแตกต่างกันหลายชนิด | ง. รูปร่างไม่เป็นสี่เหลี่ยม |
| จ. เกิดผลึกขนาดใหญ่ที่มีรูปร่างแตกต่างกัน | |

23. ผลึกจัดเป็นสารประเภทใด

- | | |
|----------------|----------------|
| ก. ธาตุ | ข. สารประกอบ |
| ค. สารละลาย | ง. ข้อ ก และ ข |
| จ. ข้อ ข และ ค | |

24. ข้อใดคือผลิตภัณฑ์ที่เกิดขึ้นจากปฏิกิริยาระหว่างกรดและเบส

- | | |
|-------------------------|-----------------|
| ก. เกลือและน้ำ | ข. น้ำส้มสายชู |
| ค. แก๊สออกซิเจน | ง. แก๊สไฮโดรเจน |
| จ. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ | |

25. การเทน้ำยาล้างห้องน้ำลงบนพื้นห้องน้ำจะเกิดฟองแก๊ส แก๊สที่เกิดขึ้นนั้นเป็นชนิดใด

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| ก. แก๊สออกซิเจน | ข. แก๊สไฮโดรเจน |
| ค. แก๊สไนโตรเจน | ง. แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ |
| จ. แก๊สคาร์บอนมอนอกไซด์ | |

26. การเกิดปฏิกิริยาในข้อใดไม่ทำให้เกิดแก๊ส

- | | |
|--------------------|------------------------|
| ก. โลหะกับกรด | ข. โลหะกับเบส |
| ค. กรดกับคาร์บอเนต | ง. โลหะกับแก๊สออกซิเจน |
| จ. โลหะกับน้ำ | |

27. ข้อใดเป็นการเปลี่ยนทางกายภาพ

- | | |
|---|----------------------------|
| ก. การบ่มมะม่วงให้สุก | ข. การแยกน้ำด้วยกระแสไฟฟ้า |
| ค. การเติมหินปูนลงในน้ำส้มสายชู | ง. น้ำทำให้ตะปูเกิดสนิม |
| จ. การสกัดน้ำมันออกจากเมล็ดถั่วด้วยเฮกเซน | |

28. การใช้สเปรย์ฉีดผม มีผลเสียต่อสภาวะแวดล้อมอย่างไร

- | |
|--|
| ก. ทำให้ดินฟ้าอากาศแปรปรวน |
| ข. ทำลายโอโซนในชั้นบรรยากาศ |
| ค. เพิ่มปริมาณโอโซนซึ่งเป็นก๊าซพิษ |
| ง. ทำให้เพิ่มจำนวนขยะมากขึ้น |
| จ. ทำลายคาร์บอนไดออกไซด์ในชั้นบรรยากาศ |

29. สารละลายข้อใดควรจะเป็นสารละลายอิ่มตัว

- | |
|---|
| ก. น้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ละลายเกลือ 5 กรัม |
| ข. น้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ละลายเกลือ 10 กรัม |
| ค. น้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ละลายเกลือ 20 กรัม |

- ง. น้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ละลายเกลือ 50 กรัม
 จ. น้ำ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร ละลายเกลือ 100 กรัม

30. ตอนเช้าก็เดินทางไปโรงเรียนพบน้ำขังอยู่ข้างถนน พอตอนเย็นเดินผ่านอีกครั้งปรากฏว่าน้ำหายไปหมดแล้ว คำในข้อใดสามารถอธิบายปรากฏการณ์ดังกล่าวได้ดีที่สุด

ก. การระเหิด
 ข. การระเหย
 ค. การเดือด
 ง. การควบแน่น
 จ. การแข็งตัว

31. เมื่อนักเรียนใช้น้ำยาล้างจานทำความสะอาดจานที่เปื้อนไขมัน น้ำยาล้างจานทำให้เกิดสารใด

ก. สารละลาย
 ข. สารแขวนลอย
 ค. การตกตะกอน
 ง. คอลลอยด์
 จ. ไม่เกิดสารอะไรเลย

32. ข้อใดเป็นนิยามเชิงปฏิบัติการของก๊าซออกซิเจน

ก. ออกซิเจนเป็นก๊าซที่บริสุทธิ์
 ข. ออกซิเจนเป็นก๊าซชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในอากาศทั่วไป
 ค. ออกซิเจนเป็นก๊าซที่มีความจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิตทุกสิ่ง ถ้าขาดออกซิเจนจะต้องตาย
 ง. ออกซิเจนเป็นก๊าซที่เป็นผลพลอยได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืช
 จ. ออกซิเจนเป็นก๊าซที่ช่วยในการติดไฟ ถ้าเจอนำธูปไปหย�่ที่กระบอกที่มีออกซิเจน ธูปนั้นจะติดไป

33. ถ้านักเรียนต้มน้ำในการต้มน้ำ เมื่อเวลาผ่านไปสังเกตพบว่ามีไอน้ำออกมาจากพวยกา ข้อใดถูกต้อง

ก. เมื่อน้ำร้อนขึ้นจะมีไอน้ำออกมา
 ข. เมื่อน้ำเดือดจะมีไอน้ำออกมา
 ค. เมื่อต้มน้ำไปนานๆ ปริมาณน้ำในกาจะลดลง
 ง. หลังจากที่น้ำเดือดแล้วน้ำจะกลายเป็นไอน้ำไปตลอด
 จ. ถ้าต้องต้มนานๆ จะต้องเพิ่มเชื้อเพลิงอีก

34. เมื่อวางลูกเหม็นไว้ในตู้เสื้อผ้า ผ่านไประยะหนึ่งพบว่าลูกเหม็นมีขนาดเล็กลงเป็นเพราะเหตุใด

ก. การระเหิด
 ข. การระเหย
 ค. การเดือด
 ง. การควบแน่น
 จ. การแข็งตัว

35. ถ้านักเรียนนำน้ำทะเลใส่จานแล้ววางทิ้งไว้กลางแดด อีก 2-3 วันพบว่า มีเกล็ดอยู่ในจาน นักเรียนคิดว่าน่าจะเป็นขั้นตอนการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารขั้นตอนใด

ก. การระเหิด

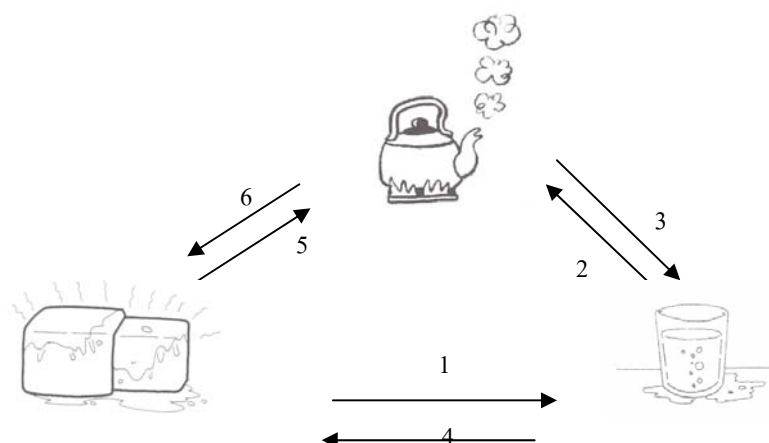
ข. การระเหย

ค. การเดือด

ง. การควบแน่น

จ. การแข็งตัว

จากแผนผังต่อไปนี้จึงตอบคำถามข้อ 36-37



36. ขั้นตอนใดมีการเปลี่ยนแปลงแบบคายความร้อน

ก. 1 และ 2

ข. 2 และ 3

ค. 3 และ 4

ง. 4 และ 5

จ. 5 และ 6

37. ขั้นตอนใดมีการเปลี่ยนแปลงแบบดูดความร้อน

ก. 1 และ 2

ข. 2 และ 3

ค. 3 และ 4

ง. 4 และ 5

จ. 5 และ 6

38. การเปลี่ยนแปลงในข้อใดแสดงว่าเกิดปฏิกิริยาเคมีขึ้น

ก. การบ่มมะม่วงไว้ในตะกร้า

ข. แฉกฟอสฟอรัสถูกความร้อนหลอมเหลวและระเหิด

ค. ละลายดินประสิวในน้ำอุณหภูมิสูงหลังการละลายลดลง

ง. เทของเหลวใส่ลงในของเหลวอีกชนิดหนึ่งได้สารละลายเนื้อเดียว

จ. ผสมสารละลายซิลเวอร์ไนเตรตกับกรดไฮโดรคลอริกเจือจางเกิดตะกอนสีขาว

39. ข้อใดกล่าวได้ถูกต้องเกี่ยวกับอนุภาคของของแข็ง

- ก. อนุภาคอยู่ชิดกันอย่างหนาแน่น
- ข. อนุภาคมีปริมาตรและรูปร่างไม่คงที่
- ค. อนุภาคจัดเรียงตัวกันอยู่อย่างกระจัดกระจาย
- ง. อนุภาคสามารถเคลื่อนที่ไปมาระหว่างช่องว่างของอนุภาคได้มาก
- จ. อนุภาคสามารถเคลื่อนที่ไปมาระหว่างช่องว่างของอนุภาคได้เล็กน้อย

40. เมื่อน้ำเปลี่ยนสถานะเป็นน้ำแข็งจะมีปริมาตรเป็นอย่างไร

- ก. เพิ่มขึ้น
- ข. ลดลง
- ค. เท่าเดิม
- ง. ขึ้นอยู่กับภาชนะที่บรรจุ
- จ. ถูกทุกข้อ

ชื่อ ชั้น เลขที่

แบบทดสอบวัดความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์

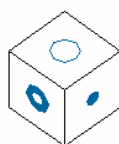
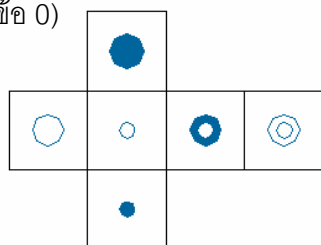
แบบประกอบภาพ 3 มิติ

คำชี้แจง

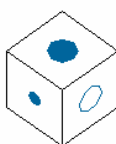
1. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ มีจำนวน 60 ข้อ ให้เวลาทำ 2 ชั่วโมง ดังนั้นนักเรียนควรรีบตอบโดยเร็วและตอบให้ครบทุกข้อจึงจะทำให้ได้คะแนนดี ถ้าพบว่าข้อใดยากให้ข้ามไปทำข้ออื่นก่อน เมื่อมีเวลาเหลือจึงย้อนกลับมาทำอีกครั้งหนึ่ง
2. ให้นักเรียนพิจารณาภาพจากตัวเลือก A – E เป็นกล่องที่เกิดจากการพับภาพที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ เมื่อเลือกได้แล้วให้นักเรียนกากบาทกับอักษรที่ตรงกับภาพที่เลือก

ตัวอย่าง

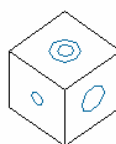
ข้อ 0)



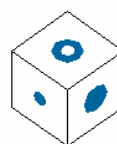
A



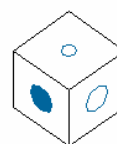
B



C

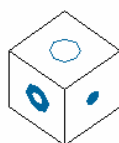
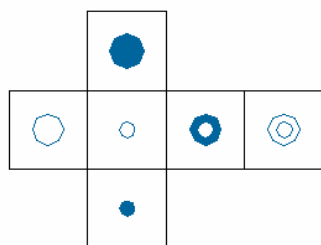


D

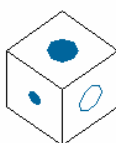


E

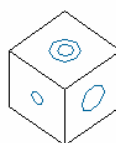
จาก ข้อ 0) กล่องที่เกิดจากการพับภาพที่กำหนดให้ทางซ้ายมือ คือ กล่องในข้อ E ดังนั้นให้นักเรียนกากบาทกับอักษร E ดังตัวอย่าง



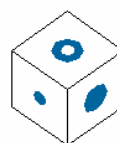
A



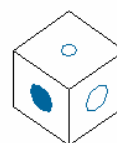
B



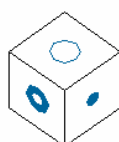
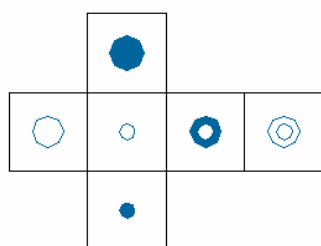
C



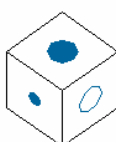
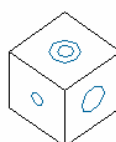
D

~~E~~

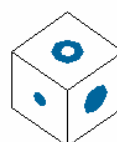
ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบใหม่ ให้ลบให้สะอาดหรือขีดทับรอยเดิมให้ชัดเจนก่อน แล้วจึงกากบาทกับตัวเลือกใหม่ ดังตัวอย่างที่เปลี่ยนการเลือกคำตอบจากข้อ E เป็น B



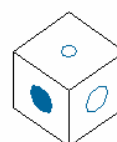
A

~~B~~

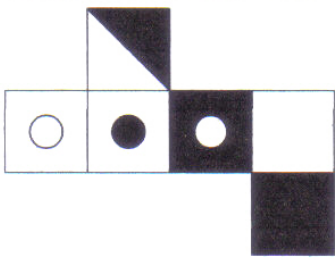
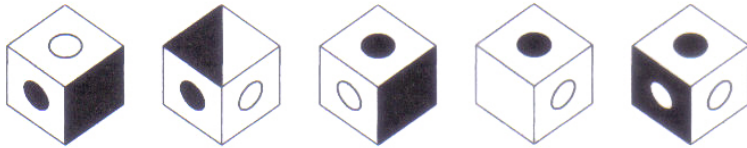
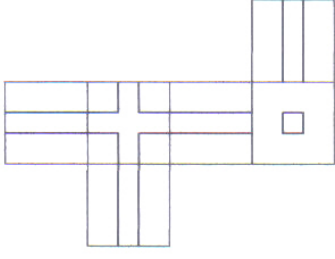
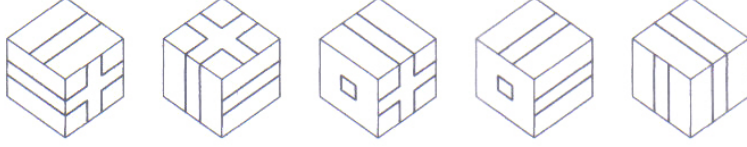
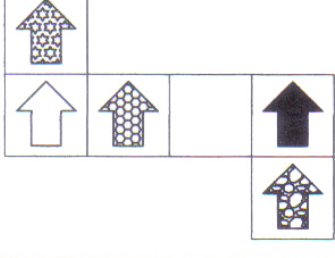
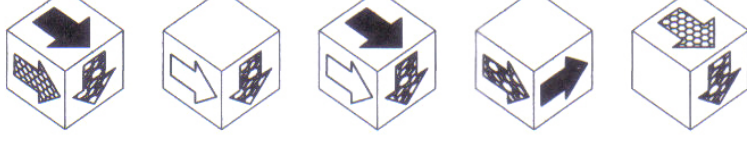
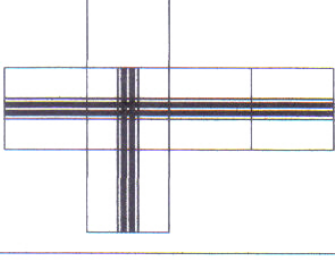
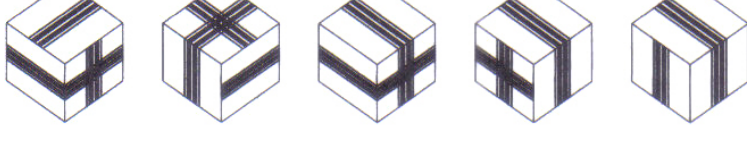
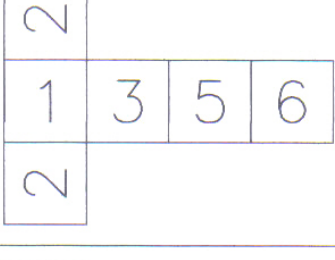
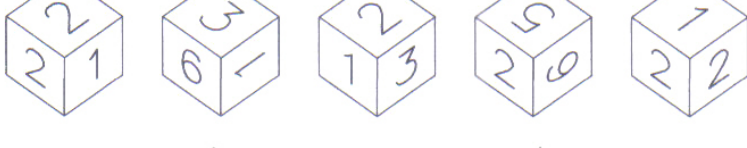
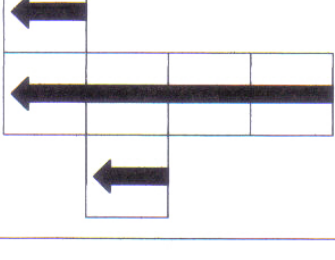
C



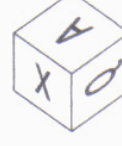
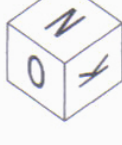
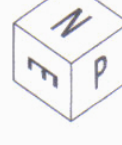
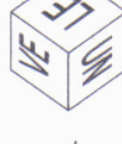
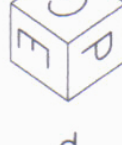
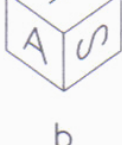
D

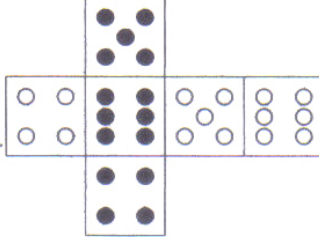
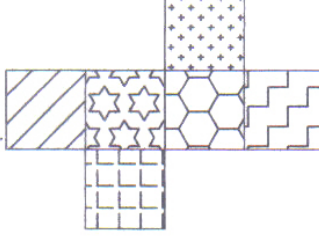
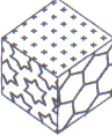
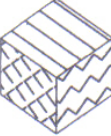
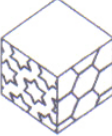
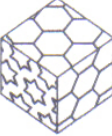
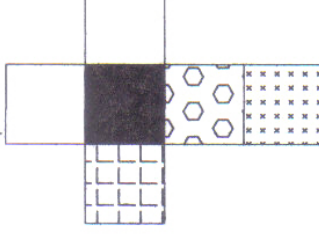
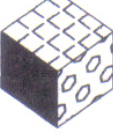
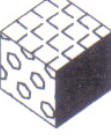
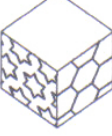
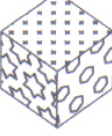
~~E~~

ในการตอบแต่ละข้อให้เลือกเพียงข้อละ 1 คำตอบเท่านั้น หากข้อใดไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 คำตอบ ถือว่าข้อนั้นผิด

1. 	 a b c d e
2. 	 a b c d e
3. 	 a b c d e
4. 	 a b c d e
5. 	 a b c d e
6. 	 a b c d e

7.	a b c d e
8.	a b c d e
9.	a b c d e
10.	a b c d e
11.	a b c d e
12.	a b c d e

13. S R T H K Y	     abcde
14. X A Q G 3 Y	     abcde
15. K O P L E N	     abcde
16. KH UN LO VE OP LE	     abcde
17. E P A N G A	     abcde
18. S A 1 H 3 Y	     abcde

19. cat dog rat pig man hat	     abcde
20. 	     abcde
21. 	     abcde
22. 	     abcde
23. E D A B C K	     abcde
24. 5 4 1 2 3 6	     abcde

25.	a b c d e
26.	a b c d e
27.	a b c d e
28.	a b c d e
29.	a b c d e
30.	a b c d e

ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา เรื่องการเปลี่ยนแปลงของสาร

1. ขั้นส่งเสริมปัญญา : รอบรู้เรื่องสาร

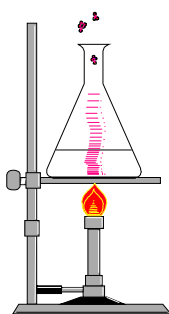
- กิจกรรมน้ำตาลจะละลาย
- กิจกรรมน้ำเปลี่ยนไป
- กิจกรรมผสมกลมกลืน
- กิจกรรมมิติพิศวง

2. ขั้นกิจกรรมดี มีประโยชน์ : ปฏิบัติเคมีและผลกระทบจากการใช้สารเคมี

- กิจกรรมทางเลือกใหม่
- กิจกรรมสำรวจ ตรวจสอบ เพื่อชุมชนของเรา

3. ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน : กิจกรรมสร้างสรรค์วิทยาศาสตร์เพื่อความสุข

- กิจกรรมมาลดการใช้สารเคมีกันเถอะ



ชื่อ _____

เลขที่ _____ ชั้น _____

โรงเรียน _____

สารบัญ

เรื่อง

หน้า

ข้อเสนอแนะการใช้ชุดกิจกรรม

โครงสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

แบบประเมินตนเองก่อนเรียนชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

ขั้นส่งเสริมปัญญา : รอบรู้เรื่องสสาร

- กิจกรรมที่ 1 : ดันกำลังจะละลาย
- กิจกรรมที่ 2 : น้ำเปลี่ยนไป
- กิจกรรมที่ 3 : ผสมกลมกลืน
- กิจกรรมที่ 4 : มิติพิศวง

ขั้นกิจกรรมดี มีประโยชน์ : ปฏิบัติเคมีและผลกระทบจากการใช้สารเคมี

- กิจกรรมที่ 1 : ทางเลือกใหม่
- กิจกรรมที่ 2 : สำรวจ ตรวจสอบเพื่อชุมชนของเรา

ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน : กิจกรรมสร้างสรรค์วิทยาศาสตร์สู่ความสุข

- กิจกรรมที่ 1 : กิจกรรมมาลดการใช้สารเคมีกันเถอะ

แบบประเมินตนเองหลังเรียนชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

เฉลยแบบฝึกหัดตรวจสอบความรู้ นำสู่ปัญญา

เฉลยแบบประเมินตนเองก่อนและหลังเรียนชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

ข้อเสนอแนะในการใช้ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่จัดทำขึ้นนี้มีจุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และมีการพัฒนาความสามารถทางพหุปัญญา และมุ่งหวังให้นักเรียนเป็นผู้มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่

1. มีความสามารถด้านความรู้
2. มีความสามารถด้านปฏิบัติการ
3. มีความสามารถด้านการพัฒนาคุณลักษณะการค้นคว้าหาความรู้

ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรมหลากหลายในที่นี้ โดยทุกกิจกรรมได้จัดลำดับขั้นตอนที่เน้นการเพิ่มพูนประสบการณ์ทางการส่งเสริมปัญญา ส่งเสริมการทำกิจกรรมดี มีประโยชน์ต่อสังคม และส่งเสริมการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

วิธีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากชุดกิจกรรมนี้

1. อ่านทำความเข้าใจข้อแนะนำการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมนี้ให้ชัดเจน
2. รักและสนใจตนเอง สร้างความรู้สึกที่ดีให้กับตนเอง เราเป็นผู้ที่มีความสามารถ มีศักยภาพอยู่ในตัว และพร้อมที่จะเรียนรู้ทุกสิ่งที่สร้างสรรค์
3. รู้สึกอิสระที่จะแสดงออกอย่างเต็มที่ ตามกิจกรรมที่เตรียมไว้ให้ในชุดกิจกรรม
4. ฝึกอ่าน คิด เขียน ปฏิบัติ อย่างรอบคอบในทุกกิจกรรม ใช้เนื้อที่กระดาษที่จัดไว้สำหรับเขียนให้เต็มที่ โดยไม่ปล่อยให้กระดาษเหลือไว้เพื่อประโยชน์สูงสุดกับตนเอง
5. ใช้เวลาในการเรียนรู้อย่างคุ้มค่า ใช้ทุกๆ นาทีทำให้ตนเองมีความสามารถเพิ่มมากขึ้น
6. พิจารณาข้อความ ชวนคิด ชวนทำ และนำมาคิดเพื่อเสริมสร้างผลงานในการเรียนรู้
7. ตระหนักอยู่เสมอว่าเราจะเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อนำมาพัฒนาตนเองและพัฒนาสังคม

ขอให้นักเรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างมีความสุข พึ่งพาตนเอง และสามารถพัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์ให้ยิ่งๆ ขึ้นไป

โครงสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

สาระการเรียนรู้

ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา จัดทำขึ้นเพื่อศึกษาเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสสารที่มีปัจจัยต่างๆ เข้ามาเกี่ยวข้อง การตกผลึก การเกิดปฏิกิริยาเคมีและผลกระทบจากการใช้สารเคมีต่อสิ่งแวดล้อม โดยใช้ทักษะการเรียนรู้ด้าน การฟัง การพูด การอ่าน การคิด การเขียน รวมทั้งทักษะกระบวนการต่างๆ การสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง การค้นหา การค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ เพื่อก่อให้เกิดความสามารถทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการพัฒนาความสามารถด้านพหุปัญญา ซึ่งชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญาประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ดังนี้

1. ชั้นส่งเสริมปัญญา

- 1.1 ศึกษาเกี่ยวกับสสารที่อยู่รอบตัวเรา การจัดจำแนกประเภทของสสารและสถานะของสสาร การเปลี่ยนสถานะของสาร สารละลาย การตกผลึก การเกิดปฏิกิริยาเคมี และผลกระทบจากการใช้สารเคมี
- 1.2 ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ การสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลอง การสรุปและอภิปรายผลการทดลอง
- 1.3 ฝึกทักษะการอ่าน การฟัง การคิด การเขียน สามารถวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูลได้
- 1.4 ฝึกให้มีการพัฒนาความสามารถทางสติปัญญาด้านภาษา ด้านเหตุผล ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านร่างกาย ด้านธรรมชาติ ด้านตน ด้านมนุษยสัมพันธ์
- 1.5 ฝึกตนเองให้มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ด้านจิตวิทยาศาสตร์ และด้านคุณธรรม จริยธรรม

2. ด้านกิจกรรมดี มีประโยชน์

- 2.1 ฝึกค้นคว้าหาข้อมูลความรู้ใหม่ๆ จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ทั้ง ห้องสมุด หนังสือ โทรทัศน์ อินเทอร์เน็ต
- 2.2 ฝึกพัฒนาความสามารถทางวิทยาศาสตร์ การสังเกต การสำรวจ ตรวจสอบ การรวบรวมข้อมูล การสรุปผล
- 2.3 ฝึกการอภิปรายกลุ่มและการเขียนเรียงความ
- 2.4 ฝึกปฏิบัติกิจกรรมที่มีประโยชน์ต่อตนเองและสังคมได้

3. ด้านการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

- 3.1 ฝึกการวิเคราะห์จุดเด่นและจุดด้อยของผลงานเพื่อหาแนวทางปรับปรุงต่อไป
- 3.2 ฝึกประชาสัมพันธ์ เผยแพร่ผลงานได้
- 3.3 ฝึกประเมินผลงานของตนเองและของผู้อื่นได้

เนื้อหาการเรียนรู้ใช้เวลา 15 ชั่วโมง

ขั้นที่ 1 ส่งเสริมปัญญา : รอบรู้เรื่องสสาร ประกอบด้วย

กิจกรรมที่ 1 จันกำลังจะละลาย

กิจกรรมที่ 2 น้ำเปลี่ยนไป

กิจกรรมที่ 3 ผสมกลมกลืน

กิจกรรมที่ 4 มิติพิศวง

ขั้นที่ 2 กิจกรรมดี มีประโยชน์ : ปฏิบัติการเคมีและผลกระทบจากการใช้สารเคมี

กิจกรรมที่ 1 ทางเลือกใหม่

กิจกรรมที่ 2 สำรวจ ตรวจสอบ เพื่อชุมชนของเรา

ขั้นที่ 3 การพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน : กิจกรรมสร้างสรรค์วิทยาศาสตร์สู่ความสุข

กิจกรรมที่ 1 กิจกรรมรณรงค์ลดการใช้สารเคมี

แต่ละขั้นของการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ ได้แก่

1. กิจกรรมอ่านเพื่อการเรียนรู้ประกอบด้วย การอ่าน คิด เขียนอย่างมีศิลป์ และสร้างสรรค์
2. กิจกรรม ลองทำดู เพื่อรู้จริง ประกอบด้วย ปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ การตอบคำถาม
3. กิจกรรม ตรวจสอบความรู้ นำสู่ปัญญา ประกอบด้วย การฝึกสรุปสาระสำคัญในส่วนที่เป็นความรู้
4. กิจกรรม ชวนคิด ชวนทำ ประกอบด้วย การแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์
5. กิจกรรม ดูแล้วคิด พินิจจากภาพ ประกอบด้วย การฝึกการสังเกต ฝึกคิด จินตนาการและแปรข้อมูลรูปภาพเป็นตัวอักษร
6. กิจกรรม ช่วยกันคิด ช่วยกันเขียน เป็นการฝึกคิด และฝึกเขียนอย่างสร้างสรรค์
7. กิจกรรม ฝึกคิด ฝึกสมอง เป็นการตอบปัญหาทบทวนความรู้เดิมหรือความรู้เพิ่มเติม
8. กิจกรรม ร่วมกันคิด ร่วมกันทำ เป็นการเรียนรู้ด้วยการทดลอง และฝึกให้รู้จักทำงานร่วมกับผู้อื่น
9. กิจกรรม ระดมสมอง ประลองปัญญา เป็นการทำงานกลุ่มช่วยกันคิดและอภิปรายผล

10. กิจกรรมชวนคิด พิชิตคำตอบ ช่วยในการฝึกคิดหาคำตอบจากคำถามต่างๆ
11. กิจกรรมสืบค้นข้อมูล เพิ่มพูนความรู้ เป็นการฝึกให้รู้จักค้นคว้าหาข้อมูลจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ

การวัดและประเมินผลการเรียนรู้

1. กระบวนการทำงาน
2. การแสดงความคิดเห็นจากการปฏิบัติกิจกรรม
3. ผลงาน ชิ้นงาน
4. ผลการประเมินตนเอง และประเมินผู้อื่น

แบบประเมินผลตนเองก่อนเรียนชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

คำชี้แจง แบบประเมินตนเองทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มี 2 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที

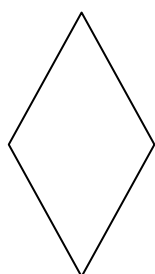
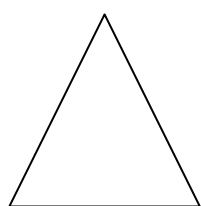
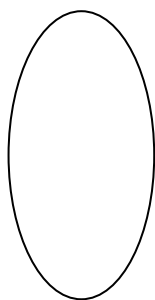
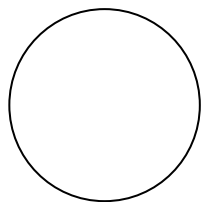
ข้อที่ 1 ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วขีดเครื่องหมาย / ลงในตาราง

รายการพิจารณา	ระดับการพิจารณา		
	ดีมาก	ดี	น้อย
1. ด้านการส่งเสริมปัญญา			
นักเรียนเคยมีความรู้เกี่ยวกับพหุปัญญาในระดับใด			
นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถด้านสติปัญญาในระดับใด			
2. ด้านกิจกรรมที่มีประโยชน์			
นักเรียนมีทักษะการสืบเสาะหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ในระดับใด			
นักเรียนมีกระบวนการทำงานกลุ่ม และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระดับใด			
นักเรียนมีทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ในระดับใด			
นักเรียนมีความสามารถในการสรุปองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับใด			
นักเรียนมีความสามารถทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับใด			
3. ด้านการส่งเสริมพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน			
นักเรียนมีการปรับปรุงผลงานในระดับใด			
นักเรียนมีกระบวนการเผยแพร่ผลงานในระดับใด			
นักเรียนมีการชื่นชมผลงานตนเองและผู้อื่นในระดับใด			
รวมจำนวนข้อ			

คิดคะแนนด้วยตนเอง

ระดับดีมาก	ระดับดี	ระดับน้อย
จำนวนข้อ..... $\times 3 =$ คะแนน	จำนวนข้อ..... $\times 2 =$ คะแนน	จำนวนข้อ..... $\times 1 =$ คะแนน
	คะแนนเต็ม 30 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมด	คะแนน

ข้อที่ 2 ให้นักเรียนวาดภาพ 3 มิติโดยใช้รูปทรงเรขาคณิตต่อไปนี้ (ข้อละ 2 ภาพ)



The matter



นักเรียนเคยสังเกตไหมว่าถ้าเราถือแก้ว
น้ำที่มีน้ำแข็งอยู่ข้างใน มือเราจะเปียกทั้งๆ ที่น้ำ
ไม่ได้หกออกมาและเมื่อเวลาผ่านไปจะพบว่า
น้ำแข็งในแก้วหายไปเหลือไว้เพียงแค่น้ำ
นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะอะไร หรือเคยสังเกต
เวลาที่เราจุดเทียน บูชาพระ หรือไม่ เมื่อเราเริ่ม
จุดเทียนจะเป็นแท่งยาว แต่เมื่อเวลาผ่านไปสัก
ระยะหนึ่ง จะพบว่าเทียนนั้น ค่อยๆ สั้นลง ๆ
และมีน้ำตาเทียนไหลลงมาอยู่ที่ข้างล่าง
นักเรียนคิดว่าน่าจะเกิดจากอะไร และ
เหมือนกันหรือไม่กับการที่น้ำแข็งหายไปเหลือ
ไว้เพียงแค่น้ำ การเปลี่ยนแปลงแบบนี้เกิดขึ้นได้
อย่างไร ??

ในชุดการเรียนรู้นี้นักเรียนจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับ

★ สถานะของสาร

★ การเปลี่ยนสถานะของสาร

★ การตกผลึก

★ ปฏิกิริยาเคมี

★ ผลกระทบจากการใช้สารเคมี





สาร หมายถึง สิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบๆ ตัวเรา เป็นสิ่งที่มีตัวตน มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่อาศัย สารแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างกันออกไป เช่น มีความเป็นกรด - เบส มีจุดเดือด จุดหลอมเหลวที่แตกต่างกัน มีสี กลิ่น ขนาด รส ที่แตกต่างกัน

สมบัติของสารจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

★ สมบัติทางกายภาพ เป็นสมบัติที่สังเกตได้จากลักษณะภายนอก โดยใช้เครื่องมือง่ายๆ ในการสังเกต เช่น รูป รส กลิ่น สี จุดหลอมเหลว เป็นต้น

★ สมบัติทางเคมี เป็นสมบัติที่เกี่ยวข้องกับโครงสร้างภายในของสาร เป็นสมบัติที่สังเกตได้เมื่อมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้น เช่น การเกิดกรด - เบส การเกิดสนิม เป็นต้น

อ่านเพื่อการเรียนรู้



การจำแนกสารโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์

เนื้อสารจัดเป็นสมบัติทางกายภาพของสารที่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า สามารถใช้ประสาทสัมผัสในการจำแนกและยังเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมาก เพราะบอกรายละเอียดของสารได้มากกว่าการใช้เกณฑ์อื่น โดยจะสามารถจำแนกสารได้ดังนี้

อ



ภาพ

ข้อมูลที่ได้คือ

.....

.....

.....



 ที่มี 

 ะป็น อ 



 มายถึ 

 ามีรูปร่างและ 
 ีรคทที่

โม! 
 กุลขอ สาร 
 ะอยู่ช 
 และย 
 ัน

อย่าง 
 นาน่ 
 เพราะมี แ 
 งย 
 ่นีย



 ระหว่างโม! 
 กุลมา

ที่สุด ตั 
 ่าง เช่ 
 ทอ แ 


ไม้! 

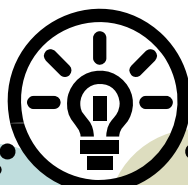
 ัน

ข้อมูลที่ได้คือ

.....

.....

.....



ซึ่ ซึ่



ข้อมูลที่ได้คือ.....

.....

.....

.....

ช่วยกันคิด ช่วยกันเขียน

ให้นักเรียนช่วยกันเพิ่ม
รายชื่อของสิ่งของที่มีสถานะ
ต่างๆ เพื่อพัฒนา
ความสามารถทางด้านภาษา

ของแข็ง

ของแข็ง

ของเหลว

นอกจากการใช้สถานะ
เป็นเกณฑ์แล้วยังแบ่งสาร
โดยใช้เกณฑ์ใดได้อีก

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



ก๊าซ



ครูผู้สอนจัดให้นักเรียนทำกิจกรรมเกี่ยวกับสถานะของน้ำ โดยให้นักเรียนจับกลุ่ม และแสดงท่าทางเมื่อได้ยินคำบอกกล่าวของผู้สอน

“น้ำแข็ง” ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงท่าทางแทนการจัดเรียงอนุภาคของของแข็ง

“น้ำ” ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงท่าทางแทนการจัดเรียงอนุภาคของของเหลว

“ไอน้ำ” ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มแสดงท่าทางแทนการจัดเรียงอนุภาคของแก๊ส

ให้นักเรียนวาดภาพแสดงสถานะต่างๆ ของน้ำ

--	--	--

ตรวจสอบความรู้ นำสู่ปัญญา

Part 1 : จงตอบคำถาม

1. เราสามารถจำแนกสารโดยใช้เกณฑ์อะไรได้บ้าง

.....

.....

2. คุณสมบัติของสารที่เป็นของแข็ง คืออะไร

.....

.....

3. คุณสมบัติของสารที่เป็นของเหลว คืออะไร

.....

.....

4. คุณสมบัติของสารที่เป็นก๊าซ คืออะไร

.....

.....

5. สิ่งใดบ้างที่บ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของสาร พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

.....

.....

6. สิ่งใดบ้างที่บ่งบอกถึงการเปลี่ยนแปลงทางเคมีของสาร พร้อมทั้งยกตัวอย่าง

.....

.....

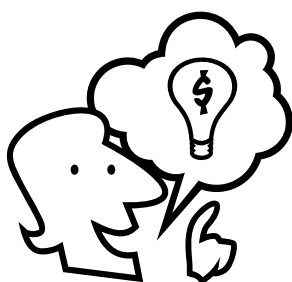
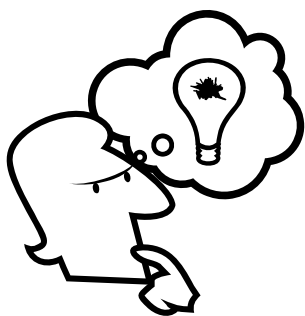


ข้อละ 2 คะแนนนะครับ
ทำได้หรือเปล่าครับ

๗๕

ฝึกคิด ฝึกสมอง

เปลี่ยนรูป แปลงร่าง



จากที่ได้กล่าวไปแล้วในข้างต้นว่าสารแต่ละชนิดจะมีสมบัติเฉพาะตัวที่แตกต่างกันและสามารถเปลี่ยนสถานะได้ อะไรเป็นสาเหตุให้สารมีการเปลี่ยนสถานะ เช่น เมื่อเราดม้มน้ำในหม้อ เมื่อเวลาผ่านไปจนน้ำเดือดพบว่าจะมีไอน้ำลอยขึ้นไปข้างบนและน้ำในหม้อจะลดน้อยลง หรือการใช้ลูกเหม็นในห้องน้ำเพื่อบดกลิ่นนั้นจะเห็นว่าลูกเหม็นจะเล็กลง ๆ จนกระทั่งหมดไป การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวเกิดขึ้นได้อย่างไรและอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดแบบนั้น

.....

.....

.....

.....

.....

.....

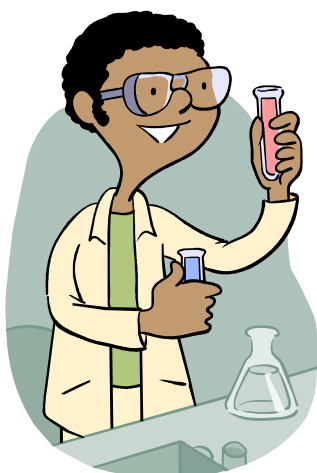
.....

นักเรียนสามารถศึกษาการเปลี่ยนแปลงของสารได้จากกิจกรรมต่อไปนี้...



ร่วมกันคิด ร่วมกันทำ

กิจกรรมที่ 1 ฉันกำลังจะละลาย



อุปกรณ์และสารเคมี

1. บีกเกอร์ขนาด 20 กรัม
2. เทอร์โมมิเตอร์
3. ขาดั่ง
4. แท่งแก้ว
5. น้ำแข็ง

วิธีการทดลอง

1. ใส่น้ำแข็งก้อนเล็กลงในบีกเกอร์ขนาด 20 กรัม
จุ่มเทอร์โมมิเตอร์ลงในน้ำแข็งให้กระเปาะ
เทอร์โมมิเตอร์อยู่ระหว่างก้อนน้ำแข็ง แล้วขีด
เทอร์โมมิเตอร์ไว้กับขาดั่ง ระวังไม่ให้กระเปาะ
แตะข้างหรือก้นบีกเกอร์
2. ใช้แท่งแก้วคนน้ำแข็งให้ทั่วตลอดเวลา อ่าน
และบันทึกอุณหภูมิทุกๆ 1 นาที จนน้ำแข็ง
หลอมเหลวหมด บันทึกช่วงเวลาที่น้ำแข็ง
หลอมเหลวหมด
3. เมื่อน้ำแข็งหลอมเหลวหมดแล้วให้อ่านและ
บันทึกอุณหภูมิทุกๆ 1 นาที ต่อไปอีก 5 นาที แล้ว
นำผลที่ได้ไปเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์
ระหว่างอุณหภูมิระหว่างเวลา

จุดประสงค์ของการทดลองคือ

.....

.....

.....

.....



ผลการทดลอง

.....

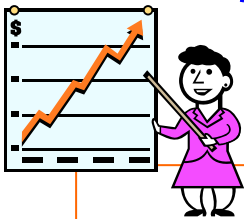
.....

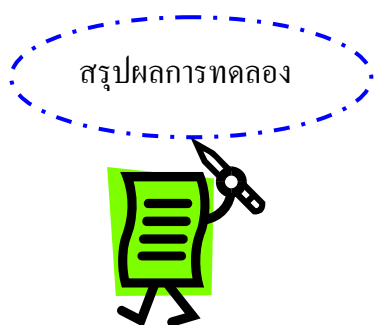
.....

.....

.....

กราฟที่ได้





.....

.....

.....

.....

.....



มาพัฒนาความสามารถ
ด้านเหตุผลกันเถอะ



ความร้อนที่ทำให้น้ำแข็งหลอมเหลวมาจาก
ไหน

.....

.....

.....

.....

.....



ขณะที่น้ำแข็งกำลังหลอมเหลว อุณหภูมิของ
น้ำแข็งเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไรและเมื่อน้ำแข็ง
หลอมเหลวหมดแล้ว อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงหรือไม่

.....

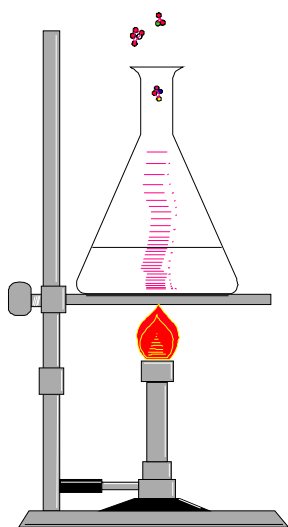
.....

.....

.....



Be careful !!!



จุดประสงค์ของการทดลองคือ

.....

.....

.....

.....

.....

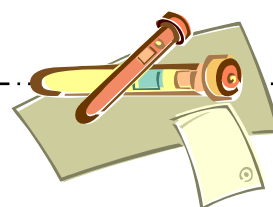
กิจกรรมที่ 2 น้ำเปลี่ยนไป

อุปกรณ์และสารเคมี

1. บีกเกอร์
2. หลอดทดลอง
3. จุกยาง
4. เทอร์โมมิเตอร์
5. เศษกระเบื้อง

วิธีการทดลอง

1. ต้มน้ำ 20 cm³ ในหลอดทดลองขนาดใหญ่ ใส่เศษกระเบื้องที่สะอาด 3-4 ชิ้น เล็กๆ ลงในหลอด ปิดปากหลอดทดลองด้วยจุกยางที่มีเทอร์โมมิเตอร์และหลอดนำแก๊สเสียบอยู่ อ่านและบันทึกอุณหภูมิไว้ทุกๆ 1 นาที จนถึงนาทีที่ 10 บันทึกช่วงเวลาที่น้ำเดือด
2. สังเกตการเปลี่ยนแปลงที่ปลายหลอดนำแก๊ส นำบีกเกอร์ใส่น้ำเย็นไปอังที่ปลายหลอดนำแก๊ส สังเกตและบันทึกผล
3. นำผลที่ได้ไปเขียนกราฟแสดงความสัมพันธ์ระหว่างอุณหภูมิกับเวลา โดยใช้แกนนอนแสดงเวลาและแกนตั้งแสดงอุณหภูมิ



ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....



สรุปผลการทดลอง



ฝึกคิด ฝึกสมอง



ชวนกันมาคิด

😊 จุดเดือดและจุดหลอมเหลวเป็นสมบัติเฉพาะตัวของสารหรือไม่

.....

.....

.....

.....

.....

😊 ถ้าต้องการเก็บเอทิลเอเทอร์ที่เป็นของเหลวไว้โดยควบคุมให้มีการกลายเป็นไอน้อยที่สุด ควรจะเก็บในที่ที่มีอุณหภูมิประมาณเท่าไร

.....

.....

.....

.....



ความร้อนที่ทำให้ของเหลวเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซโดยที่อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง เรียกว่า **ความร้อนแฝงของการกลายเป็นไอ...**

ความร้อนที่ทำให้ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวโดยที่อุณหภูมิไม่เปลี่ยนแปลง เรียกว่า **ความร้อนแฝงของการ**

การเปลี่ยนสถานะของสารจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับการเปลี่ยนแปลงพลังงาน กล่าวคือ

❖ เมื่อให้ความร้อนแก่ของแข็ง แต่ละโมเลกุลของของแข็งจะมีพลังงานมากขึ้น ทำให้สั่นมากขึ้น จนกระทั่งแต่ละโมเลกุลมีพลังงานมากกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล ของแข็งจึงเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว อุณหภูมิที่ทำให้ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เรียกว่า **จุดหลอมเหลว** (melting point)

โมเลกุลของของเหลวไม่ได้จับตัวกันแน่นเหมือนโมเลกุลของของแข็ง จึงสามารถเคลื่อนที่ไปมาได้ ของเหลวจึงมีรูปร่างเปลี่ยนไปตามรูปร่างของภาชนะที่บรรจุ โดยที่ยังมีปริมาตรคงที่

❖ เมื่อให้ความร้อนแก่ของเหลว อุณหภูมิของของเหลวจะสูงขึ้น ทำให้แต่ละโมเลกุลของน้ำมีพลังงานมากขึ้น จึงเคลื่อนที่เร็วขึ้น จนถึงอุณหภูมิหนึ่งที่โมเลกุลของของเหลวมีพลังงานมากกว่าแรงยึดเหนี่ยวระหว่างโมเลกุล และหลุดออกไป จึงเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นก๊าซ อุณหภูมิที่สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นก๊าซเรียกว่า **อุณหภูมิขณะเดือด** อุณหภูมิขณะเดือดที่คงความดัน 1 บรรยากาศ เรียกว่า **จุดเดือด**

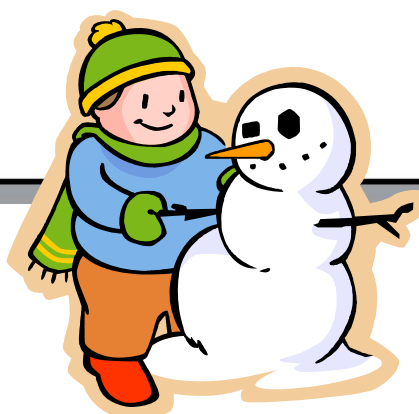
โมเลกุลของก๊าซอยู่ห่างกันมากและฟุ้งกระจายไปทั่วจนเต็มภาชนะที่บรรจุ จึงมีรูปร่างและปริมาตรเท่ากับภาชนะที่บรรจุ

ตรวจสอบความรู้ นำสู่ปัญญา



แผนผังความคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสาร

Part 2 ให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิดเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสาร





กิจกรรมที่ 3

ผสมกลมกลืน

การละลายของสารเป็นการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพทำให้สารละลายที่ได้ยังคงมีสมบัติของสารเดิมเป็นส่วนประกอบอยู่โดยจะขึ้นอยู่กับปริมาณของสารที่เป็นส่วนประกอบนั้น เช่น การละลายเกลือ ในน้ำจะได้สารละลายน้ำเกลือ ซึ่งสารละลายนี้จะมีสมบัติของเกลือและน้ำอยู่ด้วย นอกจากนี้ยังสามารถแยกเกลือ (ตัวละลาย) ออกจากน้ำ (ตัวทำละลาย) ได้โดยการระเหยแห้ง หรือการกลั่น ซึ่งเป็นวิธีที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนได้

จุดประสงค์การทดลอง

.....

.....

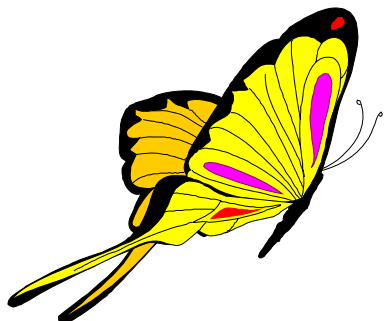
.....

.....



อุปกรณ์และสารเคมี

1. โซเดียมคลอไรด์
2. จุนสีละตุ
3. แอมโมเนียไนเตรต
4. โซเดียมไฮดรอกไซด์
5. โซเดียมไนเตรต
6. แอมโมเนียคลอไรด์
7. แคลเซียมคลอไรด์
8. บิกเกอร์
9. เทอร์โมมิเตอร์
10. เครื่องชั่ง



วิธีการทดลอง

1. สังเกตลักษณะของโซเดียมคลอไรด์ (เกลือแกง) บันทึกลง
2. วัดมวลและอุณหภูมิของน้ำ 3 cm^3 บันทึกลง แล้วละลายโซเดียมคลอไรด์ 1 กรัม ในน้ำ วัดอุณหภูมิและหั่งมวลของสารละลาย
3. ทำการทดลองซ้ำ ข้อ 1 และ 2 แต่เปลี่ยนสารเป็น จุนสีสะตุ แอมโมเนียไนเตรต โซเดียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมไนเตรต แอมโมเนียคลอไรด์ แคลเซียมคลอไรด์

ตารางบันทึกผลการทดลอง

หลอดที่	สาร	ลักษณะของสาร	อุณหภูมิของน้ำ ($^{\circ}\text{C}$)	อุณหภูมิของสารละลาย ($^{\circ}\text{C}$)
1	โซเดียมคลอไรด์			
2	จุนสีสะตุ			
3	แอมโมเนียไนเตรต			
4	โซเดียมไฮดรอกไซด์			
5	โซเดียมไนเตรต			
6	แอมโมเนียคลอไรด์			
7	แคลเซียมคลอไรด์			

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

ชวนคิด พิชิตคำตอบ



1. อุณหภูมิของสารละลายมีการเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมหรือไม่ เพราะเหตุใด

.....

.....

2. ถ้าเปลี่ยนแปลงปริมาณตัวละลาย นักเรียนคิดว่าอุณหภูมิของสารละลายมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

.....

.....

3. การละลายของสารขึ้นอยู่กับปัจจัยใดบ้าง

.....

.....

ประเภทของสารละลาย

😊 จำแนกตามความเข้มข้นของสารละลาย แบ่งออกเป็น 2 ประเภท

1. สารละลายเข้มข้น หมายถึง สารละลายที่มีปริมาตรตัวละลายอยู่มาก เมื่อเทียบกับปริมาณของตัวทำละลาย

2. สารละลายเจือจาง หมายถึง สารละลายที่มีปริมาตรตัวละลายอยู่น้อย เมื่อเทียบกับปริมาณของตัวทำละลาย

😊 จำแนกตามเนื้อสาร แบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือ

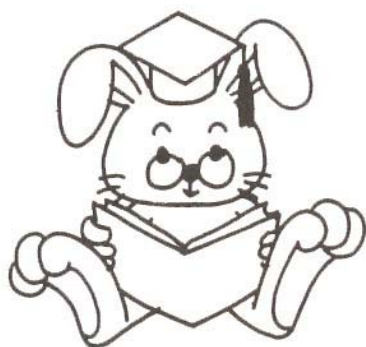
1. สารละลายอิ่มตัว หมายถึง สารละลายที่มีตัวละลายละลายอยู่มากที่สุด ณ อุณหภูมินั้นในหนึ่งหน่วยปริมาตรของตัวทำละลาย และเมื่อเติมตัวละลายลงไปอีกเพียงเล็กน้อยก็จะไม่สามารถละลายได้อีกเว้นแต่เพิ่มอุณหภูมิ

2. สารละลายไม่อิ่มตัว หมายถึง สารละลายที่มีตัวละลายละลายอยู่น้อยกว่าที่มันควรจะละลายได้ในหนึ่งหน่วยปริมาตรของตัวทำละลาย และถ้าเพิ่มตัวทำละลายเข้าไปอีกมันก็จะสามารถละลายได้อีกโดยไม่ต้องเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

ตรวจสอบความรู้ นำสู่ปัญญา

Part 3 : ให้เพื่อนๆ เติมคำตอบลงในช่องว่างนะจ๊ะ

1. สารที่สามารถละลายได้ในตัวทำละลาย เรียกสารนี้ว่า.....
ส่วนสารผสมที่เกิดจากสารและตัวทำละลายเรียกว่า
2. สารต่างชนิดกันจะละลายในตัวทำละลายต่างกัน เช่น น้ำมันจะไม่ละลายในน้ำแต่จะละลายใน
.....
3. สารชนิดหนึ่งจะละลายได้มากหรือน้อยต่างกันเมื่ออุณหภูมิต่างกัน โดยปกติตัวทำละลายที่ร้อนจะ
ละลายสารได้ ตัวทำละลายที่เย็น
4. เมื่อของเหลวชนิดหนึ่งมีสารละลายอยู่เต็มที่แล้วเรียกสารละลายนี้ว่า เมื่อ
ปล่อยทิ้งไว้ให้สารละลายชนิดนี้ระเหยจะเกิดผลึก การเกิดผลึกอย่างช้าๆ จะทำให้ได้ผลึกมีขนาด
..... ส่วนการเกิดผลึกอย่างรวดเร็วจะทำให้ผลึกมีขนาด.....
5. สารละลายอิ่มตัวคืออะไร
.....
.....



เพื่อนๆ ได้คะแนนเท่าไรครับ

เต็ม 8 คะแนน ครับ

..... คะแนน

กิจกรรมที่ ๔

มิตพิศวง

ลองทำดู เพื่อรู้จริง



การตกผลึก (Crystallization)

เป็นวิธีการแยกตัวละลายที่เป็นของแข็งออกจากสารละลายโดยอาศัยความสามารถในการละลายของสารต่างชนิดกันในตัวทำละลายชนิดเดียวกันจะแตกต่างกันด้วยการทำให้สารละลายอิ่มตัวที่อุณหภูมิสูง แล้วปล่อยให้สารละลายมีอุณหภูมิลดลง สารที่มีความสามารถในการละลายได้ต่ำกว่า จะตกผลึกก่อน ผลึกของสารแต่ละชนิดจะมีรูปร่างเรขาคณิต มีเหลี่ยมมุมเป็นลักษณะเฉพาะตัว

อุปกรณ์และสารเคมี

1. สารต่างๆ ที่ต้องการทำผลึก
2. ปีกเกอร์
3. แท่งแก้ว
4. ด้าย
5. ตะเกียงแอลกอฮอล์



จุดประสงค์ของกิจกรรมนี้คือ

.....

การตกผลึกในภาชนะและลดอุณหภูมิเร็วเกินไป จะได้
ผลึกที่ไม่สมบูรณ์ การตกผลึกที่สมบูรณ์จะต้องค่อยๆ
ลดอุณหภูมิและใช้เชือกผูกผลึกเล็กๆแขวนไว้ใน
สารละลาย



วิธีการทดลอง

1. วางแผนออกแบบวิธีเตรียมผลึกของสาร
ที่สนใจ เช่น เกลือแกง สารส้ม จุนสี รวบรวม
ข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการละลายของ
สารนั้นที่อุณหภูมิต่างๆ
2. เตรียมสารละลายอิ่มตัวที่มีอุณหภูมิ
ประมาณ 40-50 องศาเซลเซียส ตั้งไว้ในที่ที่ไม่ถูกรบกวน
สังเกตการเปลี่ยนแปลง
3. เลือกผลึกก้อนเล็กๆ ที่เกิดขึ้นในภาชนะ
ผูกด้วยด้ายเส้นเล็กๆ แขวนผลึกไว้ในสารละลาย
อิ่มตัวนั้น สังเกตการเปลี่ยนแปลงต่อไปและ
บันทึกผล

ตารางบันทึกผลจากการทำกิจกรรม

การทดลอง	ผลที่สังเกตได้
1. ทำให้สารละลายสารส้มอิ่มตัวที่อุณหภูมิสูงแล้วลดอุณหภูมิลง	
2. นำสารส้มกับจุนสีละลายในน้ำเย็น	
3. ทำให้สารละลายสารส้มกับจุนสีอิ่มตัวที่อุณหภูมิสูง แล้วลดอุณหภูมิลง	

เพื่อนๆ ทราบ
หรือไม่ว่าในรูปนี้มี
ผลึกของสาร

ท ข



.....



.....



.....



.....



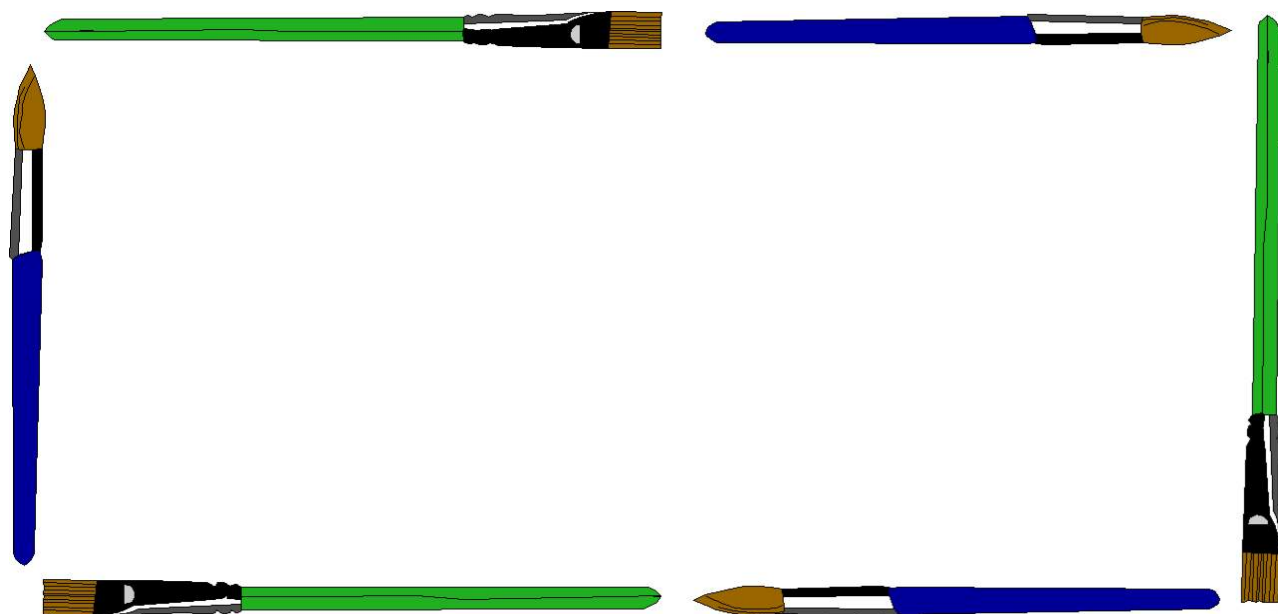
.....

ตัวอย่างผลึกของสารบางชนิด



ผลิตภัณฑ์เพื่อนๆ ได้มา มี
รูปร่างอย่างไรบ้างนะ...

ให้เพื่อนๆ วาดภาพผลิตภัณฑ์ที่ได้ จะได้พัฒนา
ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์นะคะ ...

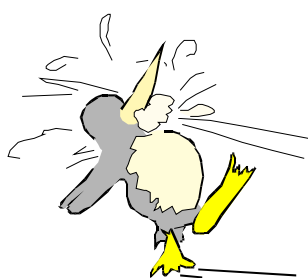


เพื่อนๆ คิดว่า ระยะเวลาในการตกผลึกของตัวถูกละลายจะมีผลกับขนาดของผลึกหรือไม่ อย่างไรจะ

.....

.....

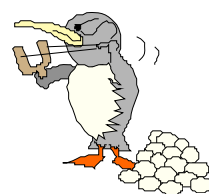
ในชีวิตประจำวัน เราใช้ประโยชน์จากผลึกของสารใดบ้าง



.....

.....

.....



ตรวจสอบความรู้ นำสู่ปัญญา

Part 4 : เพื่อนๆ ตอบคำถามต่อไปนี้ได้ไหมครับ!

1. ของแข็งที่เกิดจากสารละลายอึดตัวที่อุณหภูมิสูง แล้วลดอุณหภูมิลงเรียกว่าอะไร

.....

.....

2. การตกผลึกส่วนใหญ่ เกิดจากสารเนื้อเดียวที่อยู่ในสถานะใดมารวมกัน

.....

.....

3. จงอธิบายหลักการตกผลึก

.....

.....

4. การเกิดผลึกสามารถพบในธรรมชาติได้หรือไม่ เพราะเหตุใด จงยกตัวอย่าง

.....

.....

5. ระยะเวลาในการตกผลึกของตัวถูกละลายมีผลกับขนาดของผลึกหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

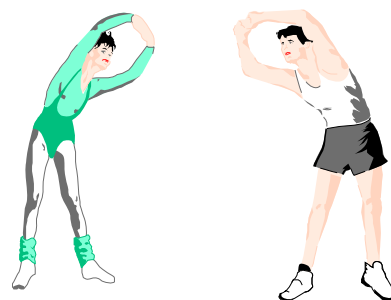
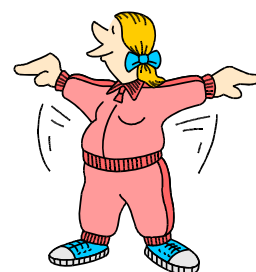
ส่วนนี้ข้อละ 2 คะแนน ค่ะ
เพื่อนๆ ได้กี่คะแนนจะ

..... คะแนน





ก่อนที่จะเพื่อนๆ จะได้เรียนรู้ในบทต่อไป เรา
มาคลายเครียดกันดีกว่า ซึ่งเพื่อนๆ สามารถทำได้
ง่ายๆ และไม่ต้องใช้อุปกรณ์อะไรมากมาย เพียงแค่
อวัยวะต่างๆ ในร่างกายของเราเท่านั้นเอง...ก็จะทำ
ให้เราคลายเครียดได้ไม่ยาก

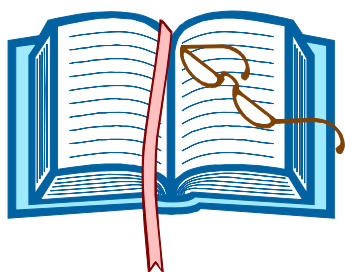


กิจกรรมที่ 5

ปฏิกิริยาเคมี & ผลกระทบจากการใช้สารเคมี

สิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัวเราจะมีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นตลอดเวลา เช่น การสุกของผลไม้ การเน่าบูดของอาหาร การเกิดสนิม การเผาไหม้ของเชื้อเพลิง การสีกกร่อนของสารต่างๆ และแม้แต่ในร่างกายของคนเราก็มีปฏิกิริยาเคมีเกิดขึ้นด้วย เช่น การหายใจ การย่อยอาหาร เป็นกระบวนการทางเคมีที่มีผลทำให้เกิดพลังงานที่เราสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการประกอบกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้

อ่านเพื่อการเรียนรู้



การเกิดปฏิกิริยาเคมี

ปฏิกิริยาเคมีจะเกิดขึ้นได้จะต้องมีสาร 2 ชนิด เข้ามาทำปฏิกิริยากันเรียกสารที่เข้าทำปฏิกิริยานี้ว่า **สารเริ่มต้นหรือตัวทำปฏิกิริยา** เมื่อเกิดปฏิกิริยาเคมีแสดงว่ามีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นกับโมเลกุลของสารตั้งต้นเป็นผลทำให้เกิดสารชนิดใหม่ที่มีสมบัติต่างจากสารเริ่มต้น เรียกสารใหม่ที่เกิดขึ้นว่า **ผลิตภัณฑ์**

ปฏิกิริยาเคมีมีหลายชนิดเมื่อเกิดขึ้นจะมีการเปลี่ยนแปลงที่สามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจน เช่น มีฟองแก๊สตะกอนหรือความร้อนเกิดขึ้น หรือสีของสารละลายมีการเปลี่ยนแปลง

ผลกระทบจากการใช้สารเคมี

การใช้สารเคมีในชีวิตประจำวันได้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ และอาจส่งผลกระทบถึงสิ่งมีชีวิตได้ ดังนั้นเราควรหลีกเลี่ยงและเปลี่ยนมาใช้สารที่ไม่ตกค้างและเป็นปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ไข่จุลินทรีย์ EM เป็นสารทำความสะอาดแทนกรดอนินทรีย์ทั้งหลาย ใช้

พืชสมุนไพรในการกำจัดแมลงศัตรูพืชแทนสารเคมี และใช้
ปุ๋ยชีวภาพแทนปุ๋ยเคมี เป็นต้น



ตอนที่ 1

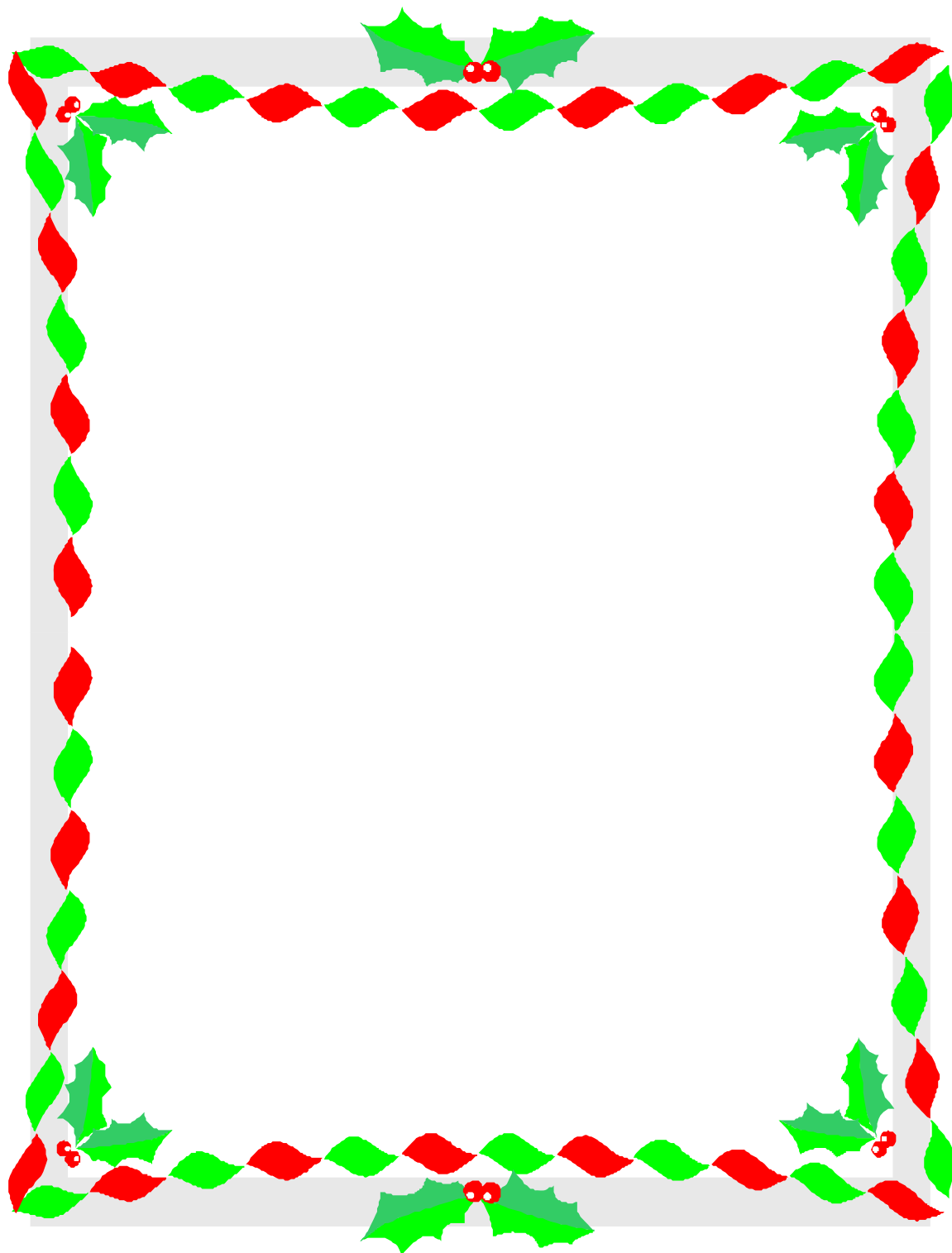
ในปัจจุบันจะพบว่า ประเทศไทยกำลังประสบปัญหาน้ำมัน
เชื้อเพลิงมีราคาแพง และส่งผลกระทบต่อทุกๆ คน โดยเฉพาะผู้ใช้
รถยนต์ ในฐานะที่เพื่อนๆ เป็นเยาวชนคนรุ่นใหม่ เพื่อนๆ จะมี
แนวทางหรือวิธีการอย่างไรบ้างเพื่อร่วมกันณรงค์ให้มีการใช้น้ำมัน
เชื้อเพลิงอย่างประหยัดและคุ้มค่าที่สุด.





สืบค้นข้อมูล
เพิ่มพูนความรู้

ให้เพื่อนๆ สืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับการใช้เชื้อเพลิงชนิดต่างๆ ในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเชื้อเพลิงสำหรับรถยนต์และการผลิตไฟฟ้า ทั้งในท้องถิ่น ในประเทศและต่างประเทศ มีการใช้เชื้อเพลิงที่เป็นแหล่งพลังงานทดแทนพลังงานจากเชื้อเพลิงปิโตรเลียมอย่างไรบ้าง.



สำรวจ ตรวจสอบ เพื่อชุมชนของเรา

ตอนที่ 2



สำรวจและเก็บข้อมูลเกี่ยวกับการใช้สารเคมีในกิจกรรมต่างๆ ของคนในท้องถิ่น เช่น การเกษตร อุตสาหกรรม รวมทั้งการใช้สารเคมีในชีวิตประจำวันและการเปลี่ยนแปลงของสารที่ส่งผลต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม (ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกข้อมูลตามความเหมาะสม)

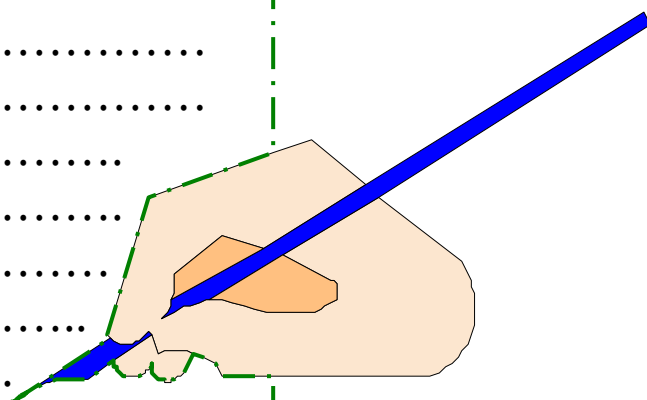
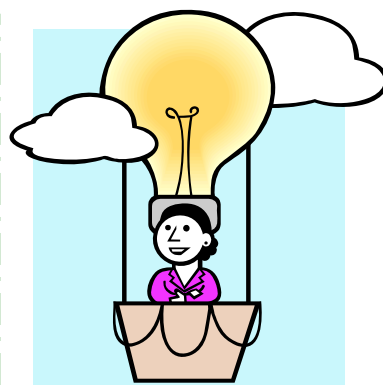
ชวนคิด ชวนทำ
การบันทึกข้อมูล
อย่างชาญฉลาดเป็น
การจัดการอย่างมี
ประสิทธิภาพ



อภิปรายเกี่ยวกับปัญหาของการใช้สารเคมี
ผลกระทบจากการใช้สารเคมีและการเปลี่ยนแปลงของสาร
โดยเฉพาะที่เป็นประเด็นปัญหาสำคัญของท้องถิ่น

เรามาช่วยกันพัฒนาความสามารถทางด้านภาษากันเถอะ เพื่อนๆ ทำได้ไม่ยากเลย...

A large rectangular area with a dashed green border, containing multiple horizontal dotted lines for writing practice.





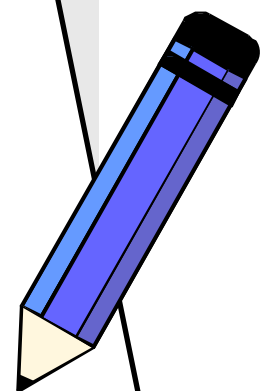
กิจกรรมสร้างสรรค์วิทยาศาสตร์

ส่ความเสฯ

เพื่อนๆ มาร่วมกันพัฒนาผลงานกันเถอะ

จากการอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาของการใช้สารเคมี
ผลกระทบจากการใช้สารเคมีและการเปลี่ยนแปลงของ
สารเคมี ให้นักเรียนทำแผ่นพับเกี่ยวกับอันตรายของสารเคมี
เพื่อรณรงค์ให้มีการใช้สารเคมีให้น้อยลง

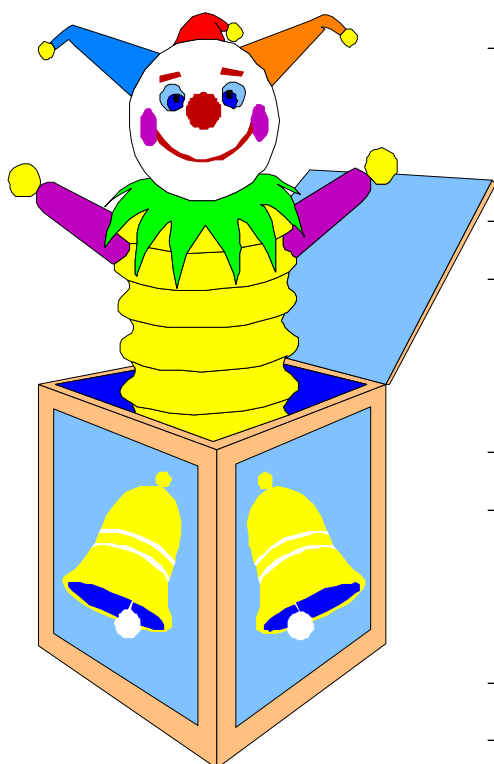
เติม 10 คะแนน ให้คะแนน
ตนเอง คะแนน
เพราะ.....



เพื่อนให้.....คะแนน

เพราะ.....

.....



หลังจากทำแผ่นพับแล้วให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนพิจารณาผลงานว่ามีจุดเด่นอะไรบ้าง

.....

.....

.....

เพราะอะไร

.....

.....

2. จุดด้อยมีอะไรบ้าง

.....

.....

เพราะอะไร

.....

.....

3. นักเรียนจะพัฒนาจุดเด่นเพื่อให้ผลงานชิ้นต่อไปดีขึ้น ได้อย่างไรบ้าง

.....

.....

.....

4. นักเรียนจะปรับปรุงจุดด้อยอย่างไรบ้าง เพื่อใช้ในงานชิ้นต่อไป

.....

.....

.....

5. นักเรียนจะเผยแพร่ผลงานของตนเองได้อย่างไร

.....

.....

.....



แบบประเมินผลตนเองหลังเรียนชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

คำชี้แจง แบบประเมินตนเองทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มี 2 ข้อ ใช้เวลา 20 นาที

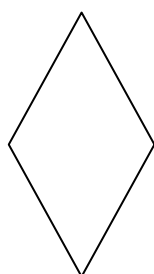
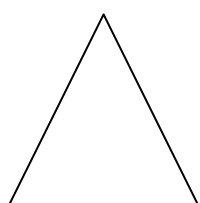
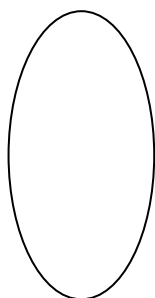
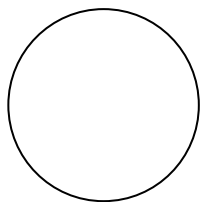
ข้อที่ 1 ให้นักเรียนพิจารณาข้อความต่อไปนี้ แล้วขีดเครื่องหมาย / ลงในตาราง

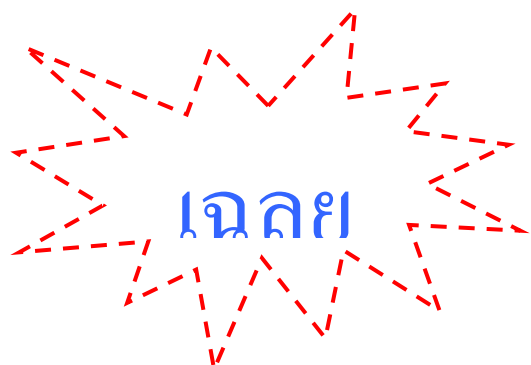
รายการพิจารณา	ระดับการพิจารณา		
	ดีมาก	ดี	น้อย
1. ด้านการส่งเสริมปัญญา			
นักเรียนเคยมีความรู้เกี่ยวกับพหุปัญญาในระดับใด			
นักเรียนมีการพัฒนาความสามารถด้านสติปัญญาในระดับใด			
2. ด้านกิจกรรมที่มีประโยชน์			
นักเรียนมีทักษะการสืบเสาะหาความรู้จากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ ในระดับใด			
นักเรียนมีกระบวนการทำงานกลุ่ม และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระดับใด			
นักเรียนมีทักษะการทดลองวิทยาศาสตร์ในระดับใด			
นักเรียนมีความสามารถในการสรุปองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในระดับใด			
นักเรียนมีความสามารถทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระดับใด			
3. ด้านการส่งเสริมพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน			
นักเรียนมีการปรับปรุงผลงานในระดับใด			
นักเรียนมีกระบวนการเผยแพร่ผลงานในระดับใด			
นักเรียนมีการชื่นชมผลงานตนเองและผู้อื่นในระดับใด			
รวมจำนวนข้อ			

กิตติคะแนนด้วยตนเอง

ระดับดีมาก	ระดับดี	ระดับน้อย
จำนวนข้อ..... $\times 3 =$ คะแนน	จำนวนข้อ..... $\times 2 =$ คะแนน	จำนวนข้อ..... $\times 1 =$ คะแนน
	คะแนนเต็ม 30 คะแนน รวมคะแนนทั้งหมด	คะแนน

ข้อที่ 2 ให้นักเรียนวาดภาพ 3 มิติโดยใช้รูปทรงเรขาคณิตต่อไปนี้ (ข้อละ 2 ภาพ)





ตรวจสอบความรู้ นำสู่ปัญญา

Part 1 จงตอบคำถาม (12 คะแนน)

1. ใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ / การใช้สถานะของสารเป็นเกณฑ์ / ใช้สมบัติเฉพาะตัวเป็นเกณฑ์
2. สารที่มีสมบัติเป็นของแข็ง คือรูปร่างและปริมาตรคงที่
3. รูปร่างเปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่บรรจุ มีปริมาตรคงที่
4. รูปร่างไม่คงที่และปริมาตรไม่คงที่
5. การเปลี่ยนรูปร่างภายนอก แต่ไม่เปลี่ยนองค์ประกอบภายใน , มวลของสารคงเดิมและไม่เกี่ยวข้องกับความร้อนภายในของสาร และไม่เกี่ยวข้องกับการโครงสร้างของอะตอม เช่น การเปลี่ยนสถานะ การละลาย เป็นต้น
6. มีสารใหม่เกิดขึ้น มวลของสารเปลี่ยนไป เปลี่ยนรูปร่างทั้งภายนอกและภายใน เกี่ยวข้องกับพลังงาน ความร้อนภายในของสาร เกี่ยวข้องกับการโครงสร้างอะตอม เช่น การเผาไหม้ การเกิดสนิม การเน่าเสีย เป็นต้น

ตอนที่ 2 เขียนแผนผังความคิด (10 คะแนน)

ขึ้นอยู่กับความคิดของนักเรียน

ตอนที่ 3 เติมคำตอบลงในช่องว่าง (8 คะแนน)

1. ตัวถูกละลาย , สารละลาย
2. สารละลายที่เป็นกรด
3. มากกว่า
4. สารละลายอิ่มตัว , ขนาดใหญ่, ขนาดเล็ก
5. สารละลายอิ่มตัว หมายถึง สารละลายที่ไม่สามารถละลายตัวถูกละลายได้อีก เนื่องจากมีตัวถูกละลายอยู่มากที่สุดที่อุณหภูมิห้อง

ตอนที่ 4 จงตอบคำถาม (10 คะแนน)

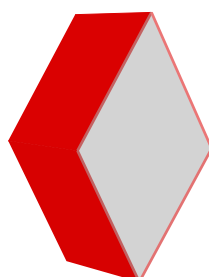
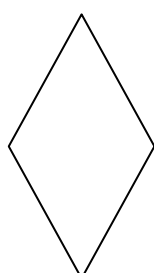
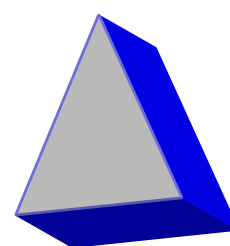
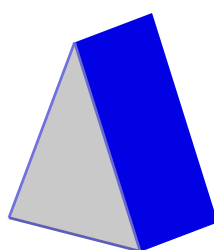
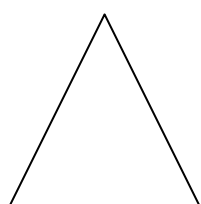
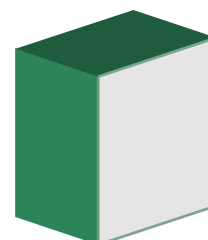
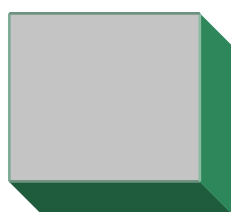
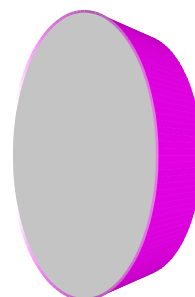
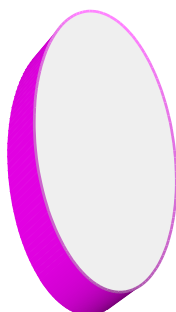
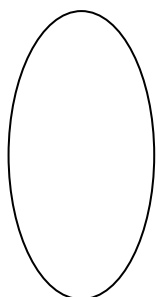
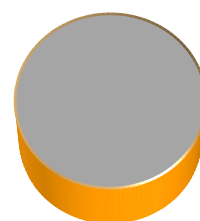
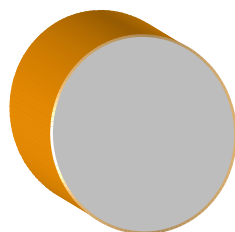
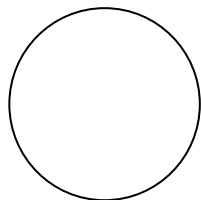
1. ผลึก
2. ของแข็งกับของเหลว
3. การที่ตัวถูกละลายแยกตัวออกจากสารละลายอิ่มตัว ในขณะที่สารละลายมีอุณหภูมิลดลง หรืออยู่ในภาวะอุณหภูมิห้อง
4. การเกิดผลึกสามารถพบได้ในธรรมชาติ เนื่องจากหินหลอมละลายหรือหินหนืดประกอบด้วยสารหรือธาตุมากมายหลายชนิดปะปนกันอยู่ เมื่อเกิดการเย็นตัวลง จะพบว่า มีผลึกของแร่ธาตุเกิดขึ้น เช่น หินแกรนิต เป็นต้น
5. ระยะเวลาในการตกผลึกของตัวถูกละลายมีผลกับขนาดของผลึก คือ ถ้าระยะเวลาในการตกผลึกมาก ผลึกที่เกิดจะมีขนาดใหญ่กว่าผลึกที่มีระยะเวลาในการตกผลึกน้อย



แบบประเมินผลตนเองก่อน - หลังเรียนชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา

ข้อที่ 1 พิจารณาตามคะแนนที่ได้

ข้อที่ 2 ตัวอย่างภาพ 3 มิติ



ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ – ชื่อสกุล	นางสาวนันทิพย์ รongเดช
วันเดือนปีเกิด	1 พฤศจิกายน 2521
สถานที่เกิด	อำเภอเมือง จังหวัดพัทลุง
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	93/200 อาคาร 1 การเคหะธนบุรี 1 ส่วน 6 แขวงสามตำ เขตบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร 10150
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	ครุวิทยาาสตร์ โรงเรียนปัญญาศักดิ์ ถ.สุขสวัสดิ์ ซอย 33 แขวงราษฎร์บูรณะ เขตราษฎร์บูรณะ กรุงเทพมหานคร 10140 โทร. (02) 873-0955-9
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ.2534	ประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนเทศบาลบ้านคูหาสวรรค์ จังหวัดพัทลุง
พ.ศ.2537	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนพัทลุง จังหวัดพัทลุง
พ.ศ.2540	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนพัทลุง จังหวัดพัทลุง
พ.ศ.2544	วท.บ. (วาริชศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา
พ.ศ.2549	กศ.ม. เอกการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร