

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

สารนิพนธ์
ของ
นันทกา บินตาฮี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
กันยายน 2551

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

สารนิพนธ์
ของ
นันทกา บินตาฮี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา

กันยายน 2551

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

บทคัดย่อ
ของ
นันทกา บินตาฮี

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
กันยายน 2551

นันทกา บินดาฮี. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษา :
รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ.

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนเซนต์เทเรซา เขตหนองจอก จังหวัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน ดำเนินการโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design และการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติแบบ t – test Dependent Sample or Correlated Samples

ผลการศึกษา พบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON THE ACHIEVEMENT IN SCIENCE AND SCIENTIFIC CREATIVE
THINKING OF MATHAYOMSUKSA II STUDENTS THROUGH THE USE OF
SCIENTIFIC LEARNING PACKAGE

AN ABSTRACT
BY
NUNTHAKA BINTAHI

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

Nunthaka Bintahi. (2008). *A study on the achievement in science and scientific creative thinking of Mathayomsuksa II students through the use of scientific learning package*. Master's Project, M .Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Assoc. Prof. Dr. Chutima VatanaKhiri.

The purposes of this research was to study on the achievement in science and scientific thinking of Mathayomsuksa II students through the use of scientific learning package.

The subject were 40 Mathayomsuksa II study of Saint Theresa School, Nongjok Bangkok, in the secondary semester of for this study. The data were statistically by using t – test dependent.

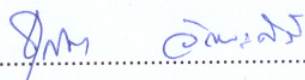
The results of this study revealed that

1. The students through the use of scientific learning package. Have achievement in science after learning to the students were significantly higher than before learning taught at the .01 level.

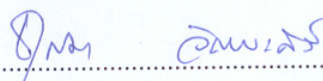
2. The students through the use of scientific learning package. Have scientific creative thinking in science after learning to the students were significantly higher than before learning taught at the .01 level.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
ของ นันทกา บินดาฮี ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร ปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

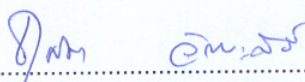
อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนະศิริ)

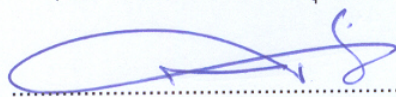
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนະศิริ)

คณะกรรมการสอบ


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนະศิริ)

ประธาน

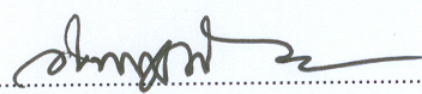

.....
(อาจารย์ ดร. ราชนัย บุญธิมา)

กรรมการสอบสารนิพนธ์


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี)

กรรมการสอบสารนิพนธ์

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษา
มหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


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

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ด้วยความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ และคณะกรรมการสอบสารนิพนธ์ อาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี ผู้ซึ่งให้คำแนะนำช่วยเหลือตลอดจนตรวจแก้ไขงานวิจัยจนมีคุณภาพ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้กรุณาช่วยตรวจแก้ไขข้อบกพร่อง และให้คำแนะนำเป็นอย่างดีในเรื่องเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการโรงเรียนเซนต์เทเรซาและขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนเซนต์เทเรซา ที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทำกิจกรรมต่างๆในการทดลองเพื่อเก็บข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณพระคุณคุณพ่อ คุณแม่ ผู้เป็นกำลังใจและให้การสนับสนุนแก่ผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จ ขอขอบใจ พี่ เพื่อน และน้องนิสิตปริญญาโท สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) ที่คอยให้กำลังใจและช่วยเหลือเป็นอย่างดีในการทำสารนิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ ผู้วิจัยจะระลึกถึงพระคุณของทุกท่านตลอดไป

คุณค่าและประโยชน์ใดๆที่พึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดา – มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้เมตตาอบรมสั่งสอนให้ความอนุเคราะห์แก่ผู้วิจัยโดยเสมอมา

นันทกา บินตาฮี

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการวิจัย	2
ความสำคัญของการวิจัย	2
ขอบเขตของการวิจัย	3
ประชากรที่ใช้ในการวิจัย	3
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย	3
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	3
ตัวแปรที่ศึกษา	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	3
กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
สมมติฐานในการวิจัย	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	8
ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้	8
จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์	9
ประเภทของชุดกิจกรรม	10
องค์ประกอบของชุดกิจกรรม	10
หลักในการสร้างชุดกิจกรรม	12
ประโยชน์ของชุดกิจกรรม	13
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม	15
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	18
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	18
การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	18
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	20
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	24
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	27
ความหมายของความคิดสร้างสรรค์	27
ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	28

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
2(ต่อ)	
องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์	29
พัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ระดับมัธยมศึกษา	31
การพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	32
หลักในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์	33
อุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์	34
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ...	38
3 วิธีดำเนินการวิจัย	40
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	40
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	40
แบบแผนการทดลอง	40
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	41
วิธีดำเนินการศึกษา	46
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	46
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	47
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	52
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	52
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	52
5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	54
ความมุ่งหมายของการวิจัย	54
สมมติฐานในการวิจัย	54
วิธีดำเนินการวิจัย	54
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	54
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	55
การดำเนินการทดลอง	55
วิเคราะห์ข้อมูล	55
สรุปผลการวิจัย	56

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5(ต่อ)	
อภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูล	56
ข้อเสนอแนะ	57
บรรณานุกรม	59
ภาคผนวก	66
ภาคผนวก ก	67
ภาคผนวก ข	69
ภาคผนวก ค	78
ภาคผนวก ง	80
ภาคผนวก จ	88
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	144

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงแบบแผนการทดลอง	41
2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้ สถิติ t-test Dependent Samples	52
3 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test Dependent Samples	53
4 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นขอ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	79
5 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์	81
6 แสดงคะแนนด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์....	84

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1 กรอบแนวคิดในการวิจัย	5
------------------------------	---

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 22 กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ต้องเน้นทั้งความรู้ คุณธรรม และกระบวนการเรียนรู้ โดยจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมที่สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน และความแตกต่างระหว่างบุคคล รวมทั้งฝึกทักษะ กระบวนการคิด ประยุกต์ความรู้มาใช้ป้องกัน และแก้ปัญหา การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้มากน้อยเพียงใดนั้น กระบวนการเรียนรู้มีความสำคัญมากกว่าองค์ความรู้ มนุษย์จะมีความรู้เดิมอยู่ส่วนหนึ่ง เมื่อรวมกับสิ่งที่พบเห็นใหม่ก็จะเป็นความรู้ใหม่ การเรียนรู้คือสิ่งที่ตกผลึกอยู่ในตัวผู้เรียน กระบวนการเรียนรู้ต้องยึดธรรมชาติ

คุณลักษณะพิเศษสุดของมนุษย์ที่แตกต่างจากสัตว์ประเภทอื่น คือ ความสามารถทางการคิด ผู้ที่มีทักษะการคิดระดับสูง มีเหตุผล มีวิจารณ์ญาณที่ถูกต้อง เหมาะสม หรือมีความคิดสร้างสรรค์ จะได้รับการยกย่องจากสังคม และผู้นำสังคม ไปสู่ความเจริญก้าวหน้า สังคมที่มีนักคิดมากๆ จะเป็นสังคมที่มีความเจริญก้าวหน้าในด้านต่างๆ ทั้งด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การแพทย์ การเมือง การค้า การศึกษา และความมั่นคงทางเศรษฐกิจ การสอนคิดเป็นสิ่งสำคัญที่สุด ในการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ เพราะความสามารถทางการคิด จะนำไปสู่การพัฒนาการด้านอื่นๆ ผู้เรียนสามารถนำความคิดไปประยุกต์ใช้ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ในการศึกษาในด้านต่างๆ และใช้ความสามารถทางการคิดในการแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ และการพัฒนาคุณภาพชีวิต ผู้ที่มีทักษะการคิดระดับสูง จึงจะสามารถดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ ในสังคมปัจจุบัน การคิดเป็นทักษะที่พัฒนาได้ และมีการพัฒนาอยู่ตลอดเวลา

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถอย่างหนึ่ง ที่สำคัญของมนุษย์ และมีคุณภาพมากกว่าความสามารถด้านอื่นๆ ความคิดสร้างสรรค์ช่วยให้เกิดการค้นพบสิ่งแปลกๆใหม่ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์มาก และเป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมความเจริญก้าวหน้าของประเทศชาติ ถ้าประเทศใดก็ตามที่สามารถแสวงหา พัฒนา และดึงเอาศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้มากเท่าใดก็ยิ่งมีโอกาสดำรงชีวิตและเจริญก้าวหน้าได้มากเท่านั้น ดังจะเห็นจากประเทศต่างๆ ที่พัฒนาแล้ว เช่น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น เป็นต้น ประเทศเหล่านี้ จัดเป็นผู้นำของโลก เพราะประเทศดังกล่าวมีประชากรที่ความคิดสร้างสรรค์ กล้าทำ กล้าใช้จินตนาการ จนสามารถสร้างสรรค์ผลงานที่แปลกใหม่ เป็นประโยชน์ เอื้ออำนวยความสะดวก และเหมาะสมกับสภาพการณ์ในปัจจุบัน

การจัดการศึกษาเป็นวิธีการหนึ่งที่จะพัฒนาประเทศชาติ เพราะการจัดการศึกษา ตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ มุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ โดยจะต้องให้ผู้เรียนฝึกคิด ลงมือปฏิบัติ ตัดสินใจด้วยตนเอง ร่วมมือกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์พัฒนาสังคม และสิ่งแวดล้อม โดยใช้ความรู้และความสามารถที่ได้จากการศึกษามาสร้างประโยชน์ต่อส่วนรวม

การจัดการเรียนรู้ในปัจจุบันพบว่า นักเรียนมีเวลาในการเรียนจำกัด บางครั้งนักเรียนมีเวลาที่ไม่เพียงพอที่จะคิดริเริ่มสิ่งใหม่ๆ บางครั้งนักเรียนถูกสกัดกั้นความคิด จึงทำให้นักเรียนถูกปิดกั้น ในการที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง หรือนักเรียน อาจไม่ทราบเลยว่าตนเอง มีความสามารถในด้านใด

จากเหตุผลดังกล่าวการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนมีเวลา ในการศึกษาความรู้ด้วยตนเอง ให้ผู้เรียนฝึกคิดและปฏิบัติ เป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้ ดังนั้นผู้วิจัย จึงสนใจศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์โดยใช้ ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ และพัฒนาวัตกรรมการจัดการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพและเกิดประโยชน์สูงสุดต่อผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้อง

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการวิจัย

1. ทำให้ได้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ซึ่งนับว่า เป็นการสร้างนวัตกรรมให้มีความเหมาะสมกับเนื้อหาวิชา และมีประสิทธิภาพมากขึ้น
2. ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จากการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
3. นักเรียนได้มีการฝึกคิดริเริ่มสิ่งใหม่ๆ มีความคิดที่หลากหลาย สามารถสร้างทางเลือกใหม่ และนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. ทำให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการคิดอย่างมีเหตุผล โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาศักยภาพมนุษย์ เพราะความสามารถทางด้านการคิดจะนำไปสู่การพัฒนาการด้านอื่นๆ ได้
5. ทำให้นักเรียนได้มีโอกาสในการดึงเอาศักยภาพเชิงสร้างสรรค์ของตนเองออกมาใช้ให้เกิดประโยชน์ สามารถสร้างสรรค์ผลงานที่จะเป็นประโยชน์ต่อสังคมต่อไปได้

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์เทเรซา แขวงกระทุ่มราย เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ห้องเรียน จำนวนทั้งหมด 160 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์เทเรซา แขวงกระทุ่มราย เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยสุ่มนักเรียนมา 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โดยสอนจำนวน 15 คาบ

4. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต

5. ตัวแปรที่ศึกษา

5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

5.2.2 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ใช้สื่อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับรายบุคคล เพื่อใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดย ผู้เรียนสามารถสืบเสาะหาความรู้ ปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล ใช้เวลาทั้งหมด 15 คาบ เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า การศึกษาในแต่ละชุดกิจกรรม ผู้เรียนสามารถปรึกษากับผู้เรียนด้วยกัน หรือผู้สอนได้ ประกอบด้วย

1.1 ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่เป็นส่วนที่ระบุถึงสาระการเรียนรู้

1.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้นๆ

1.3 จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้นๆ

1.4 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลา

เพียงใด

1.5 ข้อเสนอแนะในการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุถึงคำแนะนำในการใช้ชุดกิจกรรม

1.6 โครงสร้างของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุถึงกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 3 ขั้นตอน ได้แก่

1.6.1 ขั้นส่งเสริมความรอบรู้ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูล จากสถานการณ์ที่กำหนดไว้ ได้แก่ เอกสาร ภาพ แหล่งเรียนรู้ การปฏิบัติ การสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมาย สู่การพัฒนาทักษะการคิด การจัดการ การสรุปความรู้ และพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์

1.6.2 ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนานตนแบบของครุรวม ได้แก่

1.6.2.1 การนำความรู้ไปใช้กับชุมชน / สังคม

1.6.2.2 การเพิ่มพูนทักษะการคิด การจัดการที่มีความหมาย และสอดคล้องกับคุณภาพชีวิต

1.6.2.3 การพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น การร่วมมือร่วมใจ

1.6.2.4 เสริมสร้างทักษะปฏิบัติการที่มีคุณค่าต่อสังคม

1.6.2.5 เสริมสร้างคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การเป็นผู้มีคุณธรรม จริยธรรม จิตวิทยาศาสตร์ มีความรับผิดชอบต่อสังคม

1.6.3 ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบ ปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบ ใช้กระบวนการคิด วิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย ปรับปรุงจุดด้อยพัฒนาจุดเด่น และกำหนดแผนการพัฒนาผลงาน พร้อมทั้งฝึกทักษะกระบวนการเผยแพร่งานด้วยรูปแบบต่างๆ ที่ต้องการนำเสนอตามความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ 4 ด้าน คือ

2.1 ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกนึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับอาหาร

2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลความรู้เกี่ยวกับเรื่องอาหาร

2.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับเรื่องอาหาร วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากของเดิม หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคล ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการปฏิบัติ และฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ เกิดความชำนาญสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนก ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลง ความเห็นข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป โดยการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น ใช้แบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือกจำนวน 40 ข้อ

3. ความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการของความคิด และการกระทำของบุคคลในการเรียนรู้แก้ปัญหา รวมทั้งค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งความสามารถด้านนี้ ประกอบไปด้วยลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่

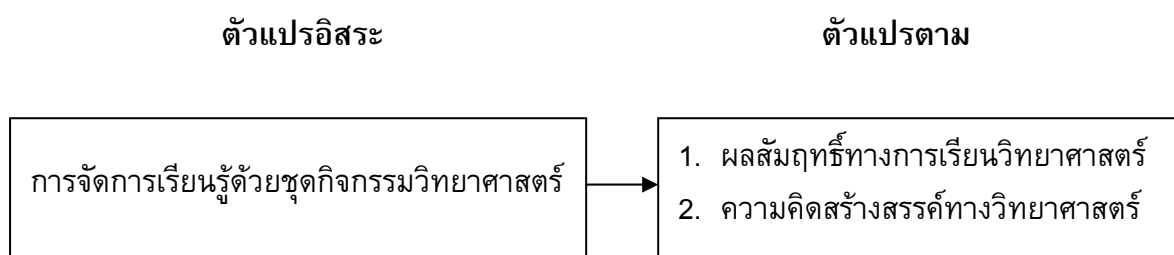
3.1 ความคล่องในการคิด หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบ ได้คล่องแคล่วรวดเร็ว และมีจำนวนคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด

3.2 ความยืดหยุ่นในการคิด หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหา คำตอบได้ หลายประเภท และหลายทิศทาง

3.3 ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาสิ่งที่แปลกใหม่ และไม่ซ้ำกับคำตอบของผู้อื่น อันนำไปสู่การคิดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลง ปรับแต่งจากความคิดเดิม ผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สามารถประเมินได้โดยใช้แบบทดสอบ เป็นแบบสถานการณ์ดังที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน คือ วัดความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม

กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า และได้เสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

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

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนรู้

ชุดกิจกรรม เป็นนวัตกรรมการศึกษาประเภทหนึ่งที่มีชื่อเรียกแตกต่างกันไป เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนการสอน ชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้คำว่า ชุดกิจกรรม ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ดังนี้

เนื่อทอง น่ายี (2544: 12) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า ชุดของการเรียน การฝึกที่ประกอบด้วย วัสดุอุปกรณ์หลายชนิด และองค์ประกอบอื่นที่ก่อให้เกิดความสมบูรณ์ในตัวเอง โดยที่ผู้สร้างได้รวบรวมและจัดระเบียบไว้ในกลุ่ม และชุดกิจกรรมนี้จะสร้างขึ้นเพื่อสนอง วัตถุประสงค์ได้วัตถุประสงค์หนึ่ง โดยมีชื่อเรียกตามการใช้งานนั้นๆ เช่น ถ้าสร้างขึ้นเพื่อการศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์จะให้ครูใช้ประกอบการสอน โดยเปลี่ยนบทบาทของครูให้พูดน้อยลง นักเรียน ร่วมกิจกรรมมากขึ้นเรียกว่า “ชุดกิจกรรมสำหรับครู” (Instructional Package) แต่ถ้าให้ผู้เรียน เรียนจากชุดกิจกรรมนี้ โดยที่ผู้เรียนสามารถช่วยเหลือซึ่งกันและกันได้ระหว่างประกอบกิจกรรม ในลักษณะนี้เรียกว่า “ชุดกิจกรรม” (Learning Package)

สำลี รักสุทธี (2544: 19) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า กิจกรรมการเรียนรู้ ที่ได้รับการออกแบบ และจัดอย่างเป็นระบบ ประกอบด้วยจุดมุ่งหมาย เนื้อหา และวัสดุอุปกรณ์ โดยกิจกรรมต่างๆ ดังกล่าวได้รับการรวบรวมไว้อย่างเป็นระเบียบในกล่อง เพื่อเตรียมให้ผู้เรียน ได้ศึกษาประสบการณ์ทั้งหมด

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545: 12) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อ การเรียนการสอนที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถศึกษา ค้นคว้าได้ด้วยตนเองตามศักยภาพของนักเรียนแต่ละคน โดยมีรูปแบบและขั้นตอนที่กำหนดไว้

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 51) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม และเป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไป รวมกัน เพื่อให้นักเรียนได้รับความต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเรื่อง และประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการจะให้นักเรียนได้เรียนรู้ อาจจัดไว้เป็นชุดในกล่อง ของ กระเป๋า ชุดกิจกรรมอาจประกอบด้วยเนื้อหาสาระ คำสั่ง ใบงานในการทำกิจกรรม วัสดุอุปกรณ์

พูลทรัพย์ โพธิ์สุข (2546: 21) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม เป็นสื่อการเรียนการสอน ซึ่งเป็นนวัตกรรมการศึกษา ช่วยให้ผู้เรียนเรียนได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะในการแสวงหา ความรู้และเกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียนรู้

อารี ทวีลาภ (2546: 32) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อการเรียน สำเร็จรูปที่ประกอบด้วยสื่อหลายอย่าง จัดเข้าไว้ด้วยกันเป็นชุดที่นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วย ตนเอง ตามขั้นตอนที่ระบุไว้อย่างอิสระตามความสามารถของแต่ละบุคคล

สฤติ คมประพันธ์ (2547: 20) ได้กล่าวถึง ชุดกิจกรรมว่า เป็นนวัตกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะในการเรียนรู้ การแสวงหาความรู้ได้ด้วยตนเอง

ธงชัย ต้นทัพไทย (2548: 12) ได้ให้ความหมายเกี่ยวกับชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อหรือนวัตกรรมที่สร้างขึ้นมาเพื่อใช้ประกอบการับการเรียนรู้ หรือกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนาสมรรถนะทางการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยให้บรรลุผลการเรียนรู้ที่คาดหวังของชุดกิจกรรมที่กำหนดไว้ เป็นการฝึกให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะการเรียนรู้สรุปเป็นความรู้ของตนเอง

จากความหมายที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม เป็นสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปที่มีการจัดไว้อย่างเป็นระบบ ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองตามความสามารถ ความแตกต่างระหว่างบุคคล มีสื่อประกอบการทำกิจกรรม มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ มีการเสริมแรงในการเรียน และการประเมินผลภายในชุด เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1.2 จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาแนวคิดทางจิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ จากฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศโรงเรียนวัฒนาวิทยาลัย (2546: 1) และ บลูม (Bloom. 1976: 115 – 124. *Human Characteristics and School Learning*) พบว่า จิตวิทยาที่นำมาใช้ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มี ดังนี้

1. การให้แนวทาง คำอธิบายที่ทำให้นักเรียนเข้าใจว่าเมื่อเรียนเรื่องนั้นๆ แล้วต้องมีความสามารถอย่างไร ต้องทำอะไรบ้าง
2. แนวคิดตามหลักจิตวิทยาเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างบุคคล นักเรียนแต่ละคนแต่ละกลุ่มมีความต้องการ ความถนัด ความสนใจ ความสามารถแตกต่างกัน ให้อิสระในการเรียนรู้ตามความแตกต่างดังกล่าว
3. แนวคิดในการเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเองมากขึ้น โดยใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย
4. แนวคิดที่จะจัดระบบการผลิตการใช้สื่อ มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปลี่ยนจากการใช้สื่อช่วยครู มาเป็นสื่อให้นักเรียนใช้ในการเรียนรู้
5. แนวคิดที่จะสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูและผู้เรียน เปลี่ยนจากครูเป็นผู้นำกิจกรรม เป็นผู้เรียนดำเนินกิจกรรมและสร้างปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม
6. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นและตัดสินใจเอง นักเรียนได้ร่วมทำงานเป็นทีม มีการนำกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์มาใช้โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนกระทำกิจกรรมต่างๆ ร่วมกัน
7. นักเรียนกระทำกิจกรรมด้วยตนเอง มีการให้ข้อมูลย้อนกลับ ทราบผลการตัดสินใจหรือการทำงานของตนว่าผิดหรือถูกได้ทันที มีการเสริมแรงทางบวกควบคู่ไปด้วย

1.3 ประเภทของชุดกิจกรรม

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542: 94 – 95) ได้แบ่งชุดกิจกรรมที่ใช้อยู่เป็น 3 ประเภท คือ

1. ชุดกิจกรรมประกอบคำบรรยาย เป็นชุดกิจกรรมสำหรับผู้สอนจะใช้สอน ผู้เรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้ผู้เรียนส่วนใหญ่รู้ และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น
2. ชุดกิจกรรมแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดกิจกรรมสำหรับนักเรียน เรียนร่วมกัน เป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5 – 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดกิจกรรมแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินงานร่วมกัน
3. ชุดกิจกรรมแบบรายบุคคล หรือชุดกิจกรรมตามเอกัตภาพ เป็นชุดกิจกรรม สำหรับเรียนด้วยตนเองเป็นรายบุคคล คือ ผู้เรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถ และความสนใจของตนเอง ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม โดยผู้เรียนสามารถ ประเมินผลการเรียนได้ด้วยตนเอง

1.4 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมเพื่อนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิชาต่างๆ ผู้สร้างจะต้อง ศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมว่า มีองค์ประกอบหลักอะไรบ้าง เพื่อจะได้นำมากำหนด องค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้น ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของ ชุดกิจกรรมแตกต่างกันออกไป ประกอบด้วยส่วนประกอบที่สำคัญต่างๆ ดังนี้

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

1. ชื่อชุด หมายถึง ลำดับที่ของชุดและหัวข้อเรื่อง
2. เวลา หมายถึง กำหนดเวลาเรียนเป็น 50 หรือ 100 นาที ตามหลักสูตร ของกระทรวงศึกษาธิการ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ตามหลักสูตร
4. ข้อชวนคิด หมายถึง การกำหนดคติพจน์ให้คิดนำไปสู่การสร้างจิตสำนึก การพึ่งพาตนเอง
5. กิจกรรม หมายถึง การกำหนดงานปฏิบัติ การอ่านค้นคว้าจากเอกสาร หนังสือเรียน การทดลอง โดยมีวัสดุอุปกรณ์ให้
6. การตรวจสอบบทสรุป หมายถึง การตรวจสอบข้อความที่สรุปไว้ให้ว่า ถูกต้องกับความเข้าใจมากน้อยเพียงไร
7. การทำกิจกรรมสะสมคะแนน หมายถึง การให้นักเรียนเลือกทำกิจกรรม ตามลำดับความสนใจ
8. การตอบคำถามท้ายกิจกรรม หมายถึง การกำหนดคำถามตามจุดประสงค์

ให้นักเรียนเลือกตอบ

9. การตรวจคำตอบ หมายถึง การให้นักเรียนตรวจคำตอบด้วยตนเอง โดยดูจากแบบเฉลยคำตอบที่ให้ไว้

10. แบบประเมินผลด้วยตนเอง หมายถึง แบบฟอร์มให้นักเรียนกรอกคะแนนที่ได้จากการประเมินผลด้วยตนเอง

บุญเกื้อ ควรหาเวช (2542: 95 – 97) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบที่สำคัญๆ ในชุดกิจกรรม สามารถจำแนกออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1. คู่มือครู เป็นคู่มือและแผนการสอนสำหรับผู้สอน หรือผู้เรียนตามแต่ละชนิดของชุดกิจกรรม

2. บัตรคำสั่งหรือคำแนะนำ เป็นส่วนที่บอกให้ผู้เรียนดำเนินการเรียน หรือประกอบกิจกรรมแต่ละอย่างตามขั้นตอนที่กำหนดไว้

3. เนื้อหาสาระและสื่อ เป็นสื่อการสอนต่างๆที่บรรจุอยู่ในชุดกิจกรรมตามบัตรคำที่กำหนดไว้

4. แบบประเมินผล เป็นแบบประเมินผลที่อยู่ในชุดกิจกรรม อาจจะเป็นแบบฝึกหัดให้เติมคำในช่องว่าง เลือกคำตอบที่ถูกต้อง จับคู่ ดูจากผลการทดลอง หรือให้ทำกิจกรรม

วรรณทิพา รอดแรงคำ และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2542: 1 – 2) ได้กล่าวว่า ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีองค์ประกอบที่สำคัญ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่บอกให้ทราบถึงลักษณะที่ต้องการฝึก

2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้นๆ

3. จุดมุ่งหมาย เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้นๆ

3.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป เป็นส่วนที่บอกจุดหมายปลายทางหรือพฤติกรรมที่ต้องการให้เกิดตามกิจกรรมนั้น

3.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เป็นส่วนที่ชี้ให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมที่กำหนด โดยสังเกตและวัดได้ และเป็นไปตามเกณฑ์ที่คาดหวัง

4. แนวคิด เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาหรือมโนคติของกิจกรรมนั้น

5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม

6. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้นควรใช้เวลา

เพียงใด

7. ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมเป็นส่วนที่ระบุวิธีการจัดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วิธีจัดกิจกรรมนี้จัดไว้เป็นขั้นตอน

7.1 ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียนก่อนเริ่มทำกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะ

7.2 ขั้นกิจกรรม เป็นส่วนที่ช่วยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมได้ฝึกปฏิบัติการทดลอง

7.3 ชั้นอภิปราย เป็นส่วนที่ผู้เรียน จะได้มีโอกาสนำเสนอประสบการณ์ที่ได้รับจากชั้นกิจกรรมมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ชัดเจนและแม่นยำ

7.4 ชั้นสรุป เป็นส่วนที่ผู้สอนและผู้เรียนประมวลข้อความที่ได้จากชั้นกิจกรรม และชั้นอภิปราย แล้วนำมาสรุปเนื้อหาสาระและใจความสำคัญ

8. การประเมินผล เป็นการทดสอบผู้เรียนหลังจากจบบทเรียนของแต่ละกิจกรรม

9. ภาคผนวก เป็นส่วนที่ให้ความรู้กับครูผู้สอน

จากการที่มื่อนักการศึกษากำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้หลายรูปแบบ สรุปได้ว่า องค์ประกอบของชุดกิจกรรมส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกัน มีองค์ประกอบหลักที่สำคัญ คือ ชื่อกิจกรรม แนวคิดหลัก คำชี้แจง จุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ เนื้อหา วัสดุอุปกรณ์ กิจกรรม คำถามท้ายบท แนวคำตอบท้ายกิจกรรม และความรู้เพิ่มเติม สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอน รายละเอียด ดังต่อไปนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายวิธีการใช้ชุดกิจกรรม
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้นักเรียน

บรรลุผล

4. เวลา เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการปฏิบัติกิจกรรมแต่ละชุด
5. สถานการณ์ เป็นส่วนที่ระบุสถานการณ์ที่เป็นการบรรยายด้วยข้อความ

รูปภาพ หรือกิจกรรมการทดลอง

6. กิจกรรม เป็นส่วนที่ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ เช่น การกำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรม การทดลอง การตั้งสมมติฐาน การตอบคำถาม การหาคำตอบของปัญหา การแสดงความคิดเห็น การปฏิบัติทดลอง การบันทึกผลการทดลอง การสรุปผล ตลอดจนการเชื่อมโยงความรู้และการถ่ายทอดความรู้

7. อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุอุปกรณ์ที่นำมาในแต่ละกิจกรรม
8. เนื้อหา เป็นส่วนที่ระบุรายละเอียดของเนื้อหาและความรู้เพิ่มเติมแต่ละ

กิจกรรม

9. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุข้อคำถามหลังการปฏิบัติกิจกรรม

10. คำเฉลยกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถามท้ายกิจกรรม

1.5 หลักในการสร้างชุดกิจกรรม

นุสรา เอี่ยมวรรัตน์ (2542: 20 – 23) วาสนา เชาวหา (2525: 131) อิทเทอร์ส (กรรณิการ์ ไผทจันทร์. 2541: 18 – 19) ; อ้างอิงจาก Heathers. 1977: 344 ; อภิญา เคนบุปผา. 2546: 25 – 26 ; อ้างอิงจาก Butts. 1974: 85 ; และ ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2532: 122 – 123)

จากการสังเคราะห์งานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นผู้วิจัยสามารถสรุปได้ว่า ในการสร้าง

ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ควรมีการจัดกระบวนการอย่างเป็นระบบ และขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดหรือออกแบบเค้าโครงคร่าว ๆ เกี่ยวกับเรื่องที่ต้องการศึกษา เพื่อกำหนดเนื้อหา และวัตถุประสงค์
2. ศึกษาหลักสูตร และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหา
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สอดคล้องกับเนื้อหา
4. เลือกกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ แล้วจัดเรียงลำดับเนื้อหาจากง่ายไปยาก โดยกำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ย่อยๆ ในแต่ละชุดกิจกรรมโดยให้เหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
5. กำหนดสื่อ อุปกรณ์ที่จะใช้ในแต่ละกิจกรรม
6. กำหนดเวลาให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยย่อยๆ
7. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. นำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้เพื่อปรับปรุงแก้ไขให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

1.6 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

ในการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อช่วยในการจัดการเรียนรู้นั้น นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

กรณีกา ไผทจันทร์ (2541: 21) ; เนื้อทอง น่ายี (2544: 22) ; สุมาลี โชติชุ่ม (2544: 29 – 30) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตน ช่วยให้ผู้ประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น ตามอัตราการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. ฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และทำให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
3. ช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาและประสบการณ์ที่ซับซ้อน และมีลักษณะเป็นนามธรรมสูง ซึ่งไม่สามารถถ่ายทอดด้วยการบรรยายได้ดี
4. ทำให้การเรียนรู้เป็นอิสระจากอารมณ์บุคลิกภาพของครูผู้สอน
5. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้สอน
6. ได้รับความสนใจของผู้เรียนไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน
7. ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการพัฒนาในทุกด้าน

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 39) ; หนึ่งนุช กาพภักดี (2543: 20) ; และ อภิญา เคนบุปผา (2546: 25 – 26) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ สรุปได้ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนด้วยความสามารถของตนเองตามศักยภาพของแต่ละบุคคล
2. ฝึกให้นักเรียนมีความรับผิดชอบ และแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง

3. ช่วยฝึกให้นักเรียนได้รู้จักการแก้ปัญหาและการตัดสินใจ
4. ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น
5. ได้รับความสนใจของนักเรียน ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียน
6. ช่วยลดภาระของครูในการสอนและใช้ซ่อมเสริมให้กับนักเรียนที่เรียนไม่ทัน
7. นักเรียนจะเรียนเมื่อใดก็ได้ ไม่จำกัดเวลา และสถานที่ ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน
8. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
9. ส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนในทุกๆ ด้าน

บุญเกื้อ คอราเวช (2542: 110 – 111) ได้กล่าวโดยสรุป ถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ส่งเสริมการเรียนรู้แบบรายบุคคล ผู้เรียนเรียนได้ตามความสามารถ ความสนใจ ตามเวลา และโอกาสที่เหมาะสมของแต่ละคน
2. ช่วยขจัดปัญหาการขาดแคลนครู เพราะชุดกิจกรรมช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง หรือต้องการความช่วยเหลือจากผู้สอนเพียงเล็กน้อย
3. ช่วยในการศึกษานอกระบบโรงเรียน เพราะผู้เรียนสามารถนำเอา ชุดกิจกรรมไปใช้ได้ทุกสถานที่ และทุกเวลา
4. ช่วยลดภาระและช่วยสร้างความพร้อม และความมั่นใจให้แก่ครู เพราะชุดกิจกรรมผลิตไว้เป็นหมวดหมู่ สามารถนำไปใช้ได้ทันที
5. เป็นประโยชน์ในการสอนแบบศูนย์การเรียน
6. ช่วยให้ครูวัดผลผู้เรียนได้ตรงตามความมุ่งหมาย
7. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็น ฝึกการตัดสินใจ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
8. ช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้รับความรู้แนวเดียวกันอย่างมีประสิทธิภาพ
9. ช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักเคารพ นับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

จากที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปได้ว่า ประโยชน์ของชุดกิจกรรมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมด้วยตนเอง ควบคู่ไปกับการแสดงความคิดเห็น การแสดงความสามารถอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ทำให้ไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน แต่มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเอง และเรียนรู้จากประสบการณ์ตรง ซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ต่อผู้เรียนมากยิ่งขึ้น

1.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

1.7.1 งานวิจัยในประเทศ

เนื่อทอง น่ายี (2544: 88 – 89) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอน โดยครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์มีเชาวน์อารมณ์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญอย่างสถิติ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับเชาวน์อารมณ์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอน ตามคู่มือครูมีความสัมพันธ์กัน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาความสามารถทางการฟังพาดตนเอง ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสามารถ ทางการฟังพาดตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พวงเพ็ญ สิงห์โตทอง (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลของการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการสำรวจค้นหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการสำรวจค้นหาทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จินตนา ศิริธัญญารัตน์ (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริสา พงษ์นกุล (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อรสา เอี่ยมสอาด (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นันทิพิทย์ รองเดช (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุ่งอรุณ เรียรประกอบ (2549) การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้กิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะในการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วนิตตา สีทองคำ (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อัจฉรา ลุนจักร (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และค่านิยมด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และค่านิยมด้านการมีเหตุผลหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

เชาวนศิริ ธารรัตน์ (2550) การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนรู้ และความสามารถในการเผยแพร่ความรู้ด้วย หนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการเผยแพร่ความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

มีค (Meek. 1972: 4295 – 4296A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมกับวิธีการสอนแบบธรรมดา ผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีประสิทธิภาพ มากกว่าการสอนแบบธรรมดาอย่างมีนัยสำคัญ .01 และผู้วิจัยได้สำรวจความคิดเห็นของผู้ที่อยู่ในกลุ่มทดลองทุกคน โดยทำการสำรวจก่อนและหลังทดลอง ผลการวิเคราะห์ชี้ให้เห็นว่า ทุกคนมีเจตคติที่ดีต่อการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

คูดนี (Cudney. 1975: 26) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อฝึกทักษะการพยาบาลที่มหาวิทยาลัยเดลาแวร์ การศึกษาค้นคว้านี้กระทำนอกเวลาสัปดาห์ละ 4 วัน โดยการเรียนกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นเวลา 56 ชั่วโมง ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนั้นได้ผลดีเท่ากับกลุ่มที่เรียนตามปกติเป็นเวลา 2 ภาคเรียน

วิวาส (Vivas. 1985: 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบพัฒนา และการประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอลา โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 ด้าน คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 1 จากโรงเรียนเรนิสกันเดียร์ เขตรัฐมิลันด้า จำนวน 214 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้องเรียน จำนวน 114 คน ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอน กลุ่มควบคุม 3 ห้องเรียน จำนวน 100 คน ได้รับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการสอน มีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาวน์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากที่ได้รับการสอนด้วยชุดการสอนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1989: 40) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาเด็กที่เรียนช้าในวิชาคณิตศาสตร์ในด้านการบวก การลบ ผลการวิจัยพบว่า ผู้สอนยอมรับว่าการสอน โดยใช้ชุดการสอนมีผลดีกว่าการสอนตามปกติ ซึ่งเป็นอีกวิธีหนึ่งที่จะช่วยให้ครูนำไปแก้ปัญหาการสอนเด็กที่เรียนช้าตามหลักสูตรของคณิตศาสตร์

ดิกคินสัน (สุมาลี โชติชุ่ม. 2544: 30 ; อ้างอิงจาก Dickinson. 1995: Abstract) ค้นคว้าเกี่ยวกับผลการเรียนรู้ของนักเรียนพยาบาลที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมเกี่ยวกับการดูแลความเจ็บป่วย ข้อมูลวิเคราะห์แล้วแสดงให้เห็นถึงนัยสำคัญที่มีการปรับปรุงขึ้น ในคะแนนสอบหลังการทดลองหลังจากเสร็จสิ้นการเรียนรู้ด้วยตนเอง จากชุดกิจกรรมไม่มีนัยสำคัญระหว่าง

การให้การพยาบาล และความเจ็บปวดแทรกซ้อนหลังการผ่าตัด

2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

บังอร ภัทรโกมล (2541: 31) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง การวัดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม สมรรถภาพทางสมองและสติปัญญา เช่น ความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ ที่เรียนไปแล้วมาน้อยเพียงใด โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ซึ่งวัดภายหลังการเรียน และต้องวัดตามจุดประสงค์ของวิชาและเนื้อหาที่สอน ซึ่งวัดจากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบทดสอบ

ไพรัตน์ คำปา (2541: 34) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความสามารถของบุคคลที่เกิดจากการเรียนการสอน ทั้งด้านความรู้ และทักษะที่เกิดหลังจากได้รับการฝึกอบรมหรือการสอน

จินตนา ช่วยด้วง (2547: 29) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า คือความสามารถในการที่จะพยายามเข้าถึงความรู้ ซึ่งเกิดจากการกระทำที่ประสานกัน และอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ใช้สติปัญญาแสดงออกในรูปของความสำเร็จ ซึ่งสามารถวัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป

ปรีวิติ สิงหาเวช (2548: 5) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งพิจารณาจากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ศุภพงศ์ คล้ายคลึง (2548: 27) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลสำเร็จที่เกิดจากพฤติกรรมกระทำกิจกรรมของแต่ละบุคคล ที่ต้องอาศัยความพยายามอย่างมาก ทั้งองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับสติปัญญา และองค์ประกอบที่ไม่ใช่สติปัญญา ซึ่งสามารถสังเกต ที่วัดได้ด้วยเครื่องมือทางจิตวิทยา หรือแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านต่างๆ

อรสา เอี่ยมสอาด (2548: 5) กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ในสาระวิทยาศาสตร์ ซึ่งพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้อัตราวิทยาศาสตร์

2.2 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การวัด และประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดความเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียนที่เป็นผลจากการได้รับประสบการณ์จากการจัดการเรียนรู้ หรือการสืบเสาะหาความรู้ โดยสามารถวัดและประเมินออกมาได้ โดยใช้แบบวัดผลการเรียนด้านความรู้

ประทุม อัตตะ (2547: 3) กล่าวว่า การวัดผลการเรียนรู้ด้านความรู้ให้ครอบคลุมทั้งความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ และกระบวนการหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำแนกพฤติกรรม

ที่พึงประสงค์หรือพฤติกรรมที่ต้องการวัดออกเป็น 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง หลักการ และทฤษฎี
 2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ โดยการแปลความหมายแล้วเปรียบเทียบ หรือผสมผสานสิ่งใหม่ที่พบเห็นกับประสบการณ์เดิม
 3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
 4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชำนาญ ในการคิด และการปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดทางสมอง
- คลอฟเฟอร์ (พิมพันธ์ เทชะคุปต์. 2545: 110 – 113 ; อ้างอิงจาก Kolpfer. 1971) ได้กล่าวถึง การประเมินผลด้านการเรียนรู้ด้านความรู้ ซึ่งสามารถวัดได้จากกิจกรรม ทั้ง 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียน มีความจำในเรื่องราวต่างๆ ที่ได้รับรู้จากการค้นคว้าด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากการอ่านหนังสือ และการฟังการบรรยาย เป็นต้น ความรู้ทางวิทยาศาสตร์แบ่งออกเป็น 8 ประเภท คือ
 - 1.1 ความรู้เกี่ยวกับความจริง
 - 1.2 ความรู้เกี่ยวกับมโนคติ หรือมโนทัศน์
 - 1.3 ความรู้เกี่ยวกับหลักการ และกฎทางวิทยาศาสตร์
 - 1.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง
 - 1.5 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่างๆ
 - 1.6 ความรู้เกี่ยวกับกฎเกณฑ์ ในการแบ่งประเภทของสิ่งต่างๆ
 - 1.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิค และกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์
 - 1.8 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์วิทยาศาสตร์
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนใช้ความคิดที่สูงกว่าด้านความรู้ – ความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท
 - 2.1 ความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการและทฤษฎีต่างๆ คือ เป็นการบรรยายรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากที่เคยเรียน
 - 2.2 ความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายข้อเท็จจริง คำศัพท์ มโนคติ หลักการ และทฤษฎีที่อยู่ในรูปของสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นสัญลักษณ์อื่นได้
3. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่นักเรียนแสวงหาความรู้ และแก้ปัญหาด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

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

- 4.1 แก้ปัญหาที่เป็นเรื่องวิทยาศาสตร์ในสาขาเดียวกัน
- 4.2 แก้ปัญหาที่เป็นวิทยาศาสตร์สาขาอื่น
- 4.3 แก้ปัญหาที่นอกเหนือจากเรื่องของวิทยาศาสตร์

2.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนสำคัญในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งคณะกรรมการการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Commission of Science for the Advancement of Science – AAS) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 ทักษะ โดยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้ (ภพ เลหาไพบุลย์. 2537: 14 – 29)

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

1. **ทักษะการสังเกต** หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสไปโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ โดยไม่ลงความเห็นของผู้สังเกตลงไปด้วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุหรือสถานการณ์ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างได้ถูกต้องเหมาะสม

1.2 บรรยายถึงสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุ โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือ และการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมกับสิ่งที่วัด โดยมีหน่วยกำกับเสนอความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีและวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการบวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรง หรือจากแหล่งอื่น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

3.1 การนับ ได้แก่ นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ และตัดสินใจ ของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การคำนวณ ได้แก่ บอกวิธีการคำนวณได้ คิดคำนวณได้ถูกต้อง และแสดงวิธีการคิดคำนวณได้

3.3 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่ บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย หาค่าเฉลี่ย และแสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจัดจำแนก หรือเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ต่างๆ ออกเป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ ในการจัดจำแนก เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่างกัน หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

4.1 ปังชี้และบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่ศึกษาได้ เพื่อใช้เกณฑ์ ในการจัดจำแนกประเภทวัตถุ

4.2 จำแนกสิ่งที่ศึกษากลุ่มหนึ่งออกเป็นหลายประเภท ตามเกณฑ์ ในการจำแนกที่สร้างขึ้น

4.3 จำแนกสิ่งที่ศึกษาตามเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ สิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏในกระจกเงาว่า จะเป็นซ้ายขวาของกันและกันอย่างไร ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งและการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือสเปส ของวัตถุที่

เปลี่ยนแปลงไปตามเวลา ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

- 5.1 วาดรูป 3 มิติ ของวัตถุจริงทั่วไปได้
- 5.2 บอกจำนวนเส้นสมมาตรของรูป 2 มิติ และระนาบสมมาตรของรูป 3 มิติ ได้
- 5.3 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติ และรูป 3 มิติ ได้
- 5.4 ระบุความสัมพันธ์ของสิ่งที่ปรากฏหน้ากระจกเงา กับสิ่งที่ปรากฏในกระจกเงาได้
- 5.5 ระบุความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง กล่าวคือ บอกได้ว่า วัตถุอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 5.6 ระบุความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัดเรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปแบบตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 6.4 บรรยายลักษณะของสิ่งหนึ่งสิ่งใดด้วยข้อความที่เหมาะสม กระชับรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- 6.5 บรรยาย หรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งจนสื่อสารความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความเห็น หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุมีผลโดยอาศัยความรู้ หรือประสบการณ์เดิมช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้จากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จากความรู้หรือประสบการณ์เดิมของผู้สังเกต ที่พยายามโยงบางส่วนของความรู้ หรือประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลเดิมที่ตนเองมีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะนี้ขึ้น คือ ความสามารถอธิบายหรือสรุปเรื่องหนึ่งๆ โดยการเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง โดยใช้ความรู้ และ ประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการทำนาย หรือ คาดคะเน สิ่งที่จะเกิดขึ้นล่วงหน้า โดยอาศัยการสังเกต ปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นๆ หรือความรู้ที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ ภายในขอบเขตของข้อมูล และภายนอกขอบเขตข้อมูล ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

8.1 ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นกฎ หลักการ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 ทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.3 ทำนายผลที่เกิดขึ้นนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการให้คำอธิบาย ซึ่งเป็นคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อตรวจสอบความถูกต้องเป็นจริงในเรื่องนั้นๆ ต่อไป

สมมติฐาน เป็นข้อความที่แสดงการคาดคะเน ซึ่งอาจเป็นคำอธิบายของสิ่งที่ไม่สามารถตรวจสอบโดยการสังเกตได้ หรืออาจเป็นข้อความที่แสดงความสัมพันธ์ที่คาดคะเนว่า จะเกิดขึ้นระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตามที่ตั้งขึ้น อาจถูกหรือผิดก็ได้ จึงจำเป็นต้องมีการทดลอง เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

9.1 สร้างสมมติฐาน ซึ่งเป็นการสรุปรวบยอดจากผลการสังเกตหรือลงความเห็นจากข้อมูลได้

9.2 ความสามารถในการสร้างหรือแสดงให้เห็นถึงวิธีที่จะทดสอบสมมติฐาน

9.3 สามารถปรับปรุงสมมติฐานภายหลังจากการสังเกต เพื่อทดสอบสมมติฐานนั้น

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตและวัดได้

คำนิยามเชิงปฏิบัติการ เป็นความหมายของคำศัพท์เฉพาะ เป็นภาษาง่ายๆ ชัดเจน ไม่กำกวม ระบุสิ่งที่สังเกตได้ และระบุการกระทำ ซึ่งอาจเป็นการวัด ทดสอบ การทดลองไว้ด้วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ การกำหนดความหมาย และขอบเขตของคำ หรือตัวแปรต่างๆ ที่สังเกตและวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถที่จะบ่งชี้ว่า ตัวแปรใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรใดเป็นตัวแปรตาม ตัวแปรใดเป็นตัวแปรควบคุม ในการหาความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นระหว่างตัวแปรในสมมติฐานหนึ่งๆ หรือปรากฏการณ์หนึ่งๆ

ตัวแปรต้น เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษา หรือตัวแปรที่ต้องการทดลองดูว่าจะก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม เป็นตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม เป็นตัวแปรต้นอื่นๆที่ยังไม่สนใจศึกษา อาจมีผลต่อตัวแปรตามในขณะนั้น จึงจำเป็นต้องมีการควบคุมให้คงที่ไว้ก่อน มิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลอง

คลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะนี้ขึ้น คือ ชั่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบ สมมติฐานโดยการทดลอง เริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การทดลอง การปฏิบัติการทดลอง ตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์อย่างถูกต้อง และการบันทึกผลการทดลอง

การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีการดำเนินการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร วัสดุอุปกรณ์ที่ต้องการใช้ในการทดลอง

การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริงๆ

การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลของการสังเกต การวัด และอื่นๆ ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

12.1 กำหนดวิธีการทดลองถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุม รวมถึงการระบุอุปกรณ์หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 ปฏิบัติการทดลองได้ และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

12.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปของตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือภาพต่างๆ รวมทั้งสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยการนำเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดสรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลเกี่ยวกับตัวแปรที่ต้องการศึกษา ภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะนี้ขึ้น คือ

13.1 แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ เช่น การตีความหมายจากกราฟ การตีความหมายข้อมูลที่เกี่ยวข้องทักษะการคำนวณ เป็นต้น

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ เช่น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เป็นการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมของผู้เรียน ที่เป็นผลมาจากการเรียนรู้ที่สามารถวัดและประเมินผลได้

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

มนมณัส สุตสัน (2543: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความรู้ – ความจำ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความเข้าใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านการนำไปใช้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 4) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 5) ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ด้านการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ระพีพันธ์ คร้ามมี (2544: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิด อย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการสอนตามแนว คอนสตรัคติวิซึม กับการสอนแบบแก้ปัญหา พบว่า นักเรียน ที่เรียนวิชาสังคมศึกษาโดยการสอนตามแนว คอนสตรัคติวิซึม กับที่เรียนโดยการสอนแบบแก้ปัญหามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และเชาวน์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียน วิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครูพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาวน์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เกศณีย์ ไทยถนอม (2547: บทคัดย่อ) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถด้านการคิด วิเคราะห์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ชุติมา ทองสุข (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึก ทักษะการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิด

แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองหลังเรียนสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธงชัย ต้นทัพไทย (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และค่านิยมการบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วัฒนา อรุณวัฒน์ (2548: บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคุณธรรมจริยธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และคุณธรรม จริยธรรม หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศุภพงศ์ คล้ายคลึง (2548: บทคัดย่อ) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะการทดลอง โดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรสา เอี่ยมสอาด (2548: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิด อย่างมีวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

วันดี จันทรลอย (2549: บทคัดย่อ) การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการเผชิญปัญหา และฝ่าฟันอุปสรรคของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการเผชิญปัญหา และฝ่าฟันอุปสรรคหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นนทิพิทย์ รองเดช (2549: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถทางสติปัญญา ด้านมิติสัมพันธ์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

สมิท (Smith. 1994: 2528 – A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอน ที่มีต่อเจตคติ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษา เกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีการทดสอบภาคสนาม ซึ่งเรียกว่า การประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

สชีวชีค (สิริวรรณ ตะรุสานนท์. 2542: 29 ; อ้างอิงจาก Syewczyk. 1987: Abstract) การศึกษาผลของการสอนแบบ 4 MAT ที่มีผลสัมฤทธิ์และเจตคติของนักเรียน ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เลือกเรียนวิชาเรขาคณิต จากโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย ขนาดกลางใกล้เมืองชิคา ใช้สถิติ ANOVA 2 Way เปรียบเทียบรายคู่โดยวิธีของ Scheffe' ไม่พบปฏิสัมพันธ์ต่อกัน แต่มีนัยสำคัญที่แสดงให้เห็น สืบเนื่องมาจากกลุ่มทดลอง มีการแสดงออก ด้านเนื้อหาสาระสูงกว่ากลุ่มควบคุม ในการทดสอบปลายภาควิชาเรขาคณิต มีความแตกต่างกัน ด้านผลสัมฤทธิ์สืบเนื่องมาจากรูปแบบการเรียนรู้ที่ต่างกัน กระบวนการ ที่แตกต่างกันในการสอน

โดเซีย (ฉันทนา ชำนิ. 2546: 33 ; อ้างอิงจาก Dozier. 1986: 2986 – 2987 – A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นเป็นนักเรียน เกรด 7 – 9 ที่เรียน วิทยาศาสตร์ ในแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล มีความสัมพันธ์ในทางบวก กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 เกรด

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ (Creative Thinking) นับเป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ ซึ่งมีความสามารถมากกว่าความสามารถด้านอื่นๆ ซึ่งนักจิตวิทยา และนักการศึกษาทั้งหลายได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

อารี รังสินันท์ (2526: 5) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะเอนกนัย อันนำไปสู่การคิดค้นสิ่งแปลกใหม่ ด้วยการคิดดัดแปลง ประยุกต์ความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์ค้นพบสิ่งต่างๆ ตลอดจนวิธีการคิด ทฤษฎี หลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้นี้ มิใช่เพียงในสิ่งที่เป็นไปได้ หรือสิ่งที่เห็นเหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่การคิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่ง ที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ และต้องควบคู่ไปกับความพยายามที่จะสร้างความคิดฝัน หรือ

จินตนาการให้เป็นไปได้ หรือที่เรียกว่า เป็นจินตนาการประยุกต์นั่นเอง จึงทำให้เกิดผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

อุษณีย์ โพธิสุข และคณะ (2544: 29) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางปัญญาระดับสูงที่ใช้ในกระบวนการคิดหลายๆ อย่างมารวมกันเพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ หรือแก้ปัญหาที่มีอยู่ให้ดีขึ้น ความคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อผู้สร้างสรรค์มีอิสรภาพทางความคิด

วอลล์ซ และ โคแกน (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546: 5 ; อ้างอิงจาก Wallach; & Kogan. 1955) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถที่คิดสิ่งที่ต่อเนื่องสัมพันธ์เป็นลูกโซ่เรียกว่า “ ความคิดโยงสัมพันธ์ ” คือ เมื่อระลึกถึงสิ่งหนึ่งสิ่งใดสิ่งนั้นเป็นสะพานช่วยเชื่อมโยงให้ระลึกถึงสิ่งอื่นๆ ที่สัมพันธ์กันต่อไปเรื่อยๆ ยิ่งคิดเชื่อมโยงได้มากเพียงไรก็ยิ่งบ่งชี้ถึงศักยภาพของความคิดสร้างสรรค์ได้มากขึ้นเพียงนั้น

มาสัน (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546: 5 ; อ้างอิงจาก Mason. 1960) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการ “ เชื่อมโยง ” คนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง เป็นผู้ที่สามารถเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไปให้สัมพันธ์กัน และมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งนั้นได้ โดยที่ความสัมพันธ์เช่นนั้นอาจไม่เคยมีมาก่อน หรือมีอยู่แล้ว แต่มักถูกมองข้ามไป

ฟรอมม์ (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546 : 5 ; อ้างอิงจาก Fromm. 1963) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลที่จะสังเกตเห็น รับรู้ เข้าใจ และมีปฏิกิริยาตอบสนอง เช่น เมื่อเห็นดอกไม้ บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์อาจมีปฏิกิริยาตอบสนองโดยการวาดรูป เขียนบทกวี แต่งเพลง เป็นต้น

เมดนิค (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546: 5 ; อ้างอิงจาก Mednic. 1970) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ โดยมีสิ่งเร้าเป็นตัวกระตุ้นให้เกิดความคิดใหม่ๆ ต่อเนื่องกันไป ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ คือ ผู้ที่มีความสามารถสร้างความสัมพันธ์ระหว่าง “ สิ่งเร้า ” กับ “ การตอบสนอง ” ได้แตกต่างหลากหลายและแปลกใหม่

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการคิดและการกระทำ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่แปลกใหม่และมีคุณค่า และผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์เป็นผู้ที่สามารถเชื่อมโยงสิ่งต่างๆ ตั้งแต่สองสิ่งขึ้นไปให้สัมพันธ์กัน โดยที่ความสัมพันธ์เช่นนั้น อาจไม่เคยมีมาก่อน

3.2 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความหมายใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป แต่แตกต่างกัน ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความคิดและการกระทำของบุคคลในการเรียน การแก้ปัญหาโดยต้องทราบถึงหลักและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ทัตนี บัญเติม (2526: 3) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดคล่องในการแก้ปัญหาโดยอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2527: 3) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นทั้งกระบวนการคิดและการกระทำที่ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเน้นผลผลิตของความคิดที่จะต้องมีความคุณค่าต่อสังคม และส่งผลผลักดันให้โลกเจริญไปข้างหน้ายิ่งขึ้นไป ส่วนองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการคิดออกแบบนั้น จำแนกได้ 4 ลักษณะ ตามแนวคิดของ Guilford คือ

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

สมสุข ชีระไพจิตร (2537: 139) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความหมายใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์ในส่วนที่เป็นกระบวนการคิด และการกระทำที่ทำให้เกิดผลผลิตต่างๆ แต่จะมีลักษณะพิเศษที่ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ อาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา การแก้ปัญหา การค้นหาความรู้ใหม่ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

จะเห็นได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความหมายใกล้เคียงกัน ซึ่งมีกระบวนการคิดและการกระทำ เพื่อให้ได้ผลผลิตที่แปลกใหม่และมีความคุณค่า โดยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เน้นการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์ ในการคิดแก้ปัญหา และค้นหาความรู้ใหม่ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

3.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยา และนักการศึกษา ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ อย่างหลากหลายตามแนวคิดของแต่ละคน ดังนี้

กิลฟอร์ด (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. 2546: 5 ; อ้างอิงจาก Guilford. 1976)

อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นวิธีการคิดแบบอนินทรีย์ กล่าวคือ เมื่อมีเนื้อหา หรือข้อมูล ผ่านเข้ามาในการรับรู้ ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะสามารถตอบสนองได้หลากหลาย ทั้งในปริมาณ และคุณภาพ ลักษณะการคิดแบบอนินทรีย์ซึ่งเป็นลักษณะการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วย

1. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ลักษณะการคิดแปลกใหม่ ซึ่งแตกต่างไปจาก ความคุ้นเคย ความคิดริเริ่มแปลกใหม่ในที่นี้ อาจแสดงออกในรูปลักษณะของผลผลิต หรือ กระบวนการคิดก็ได้ โดยความคิดริเริ่มไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่ซึ่งไม่เคยปรากฏมาก่อน แต่ อาศัยการสะสมและรวบรวมความรู้เดิมมาดัดแปลง หรือประยุกต์ให้ดีขึ้น มีประสิทธิภาพมากขึ้น

โดยอาศัยแนวทางการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง

2. ความคล่องแคล่วในการคิด หมายถึง ความสามารถในการผลิตความคิดที่แตกต่างและหลากหลายภายใต้กรอบจำกัดของเวลา เป็นความสามารถเบื้องต้น ซึ่งนำไปสู่การคิดอย่างมีคุณภาพ และการคิดเพื่อแก้ปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพต่อไป แบ่งเป็น

2.1 ความคล่องแคล่วในด้านถ้อยคำ เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคล่องแคล่วด้านการโยงสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการหาถ้อยคำที่มีความหมายเหมือน หรือคล้ายคลึงกันได้อย่างรวดเร็ว

2.3 ความคล่องแคล่วด้านการแสดงออก เป็นความสามารถในการนำคำมาเรียงกันเป็นวลีและเป็นประโยค เพื่อแสดงจุดหมายที่ต้องการได้อย่างเหมาะสม

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด เป็นความสามารถในการคิดสิ่งที่ต้องการโดยผลิตความคิดได้อย่างหลากหลาย

3. ความยืดหยุ่นในการคิด เป็นความสามารถในการคิดนอกกรอบไม่ตกอยู่ภายใต้กฎเกณฑ์หรือความคุ้นเคย ความยืดหยุ่นมีส่วนสัมพันธ์กับความคิดในการดัดแปลง และความอิสระในการคิด กล่าวคือ ผู้มีความสามารถในการดัดแปลงสูง ย่อมแสดงถึงความสามารถในการยืดหยุ่นสูงด้วย

4. ความละเอียดลออในการคิด หมายถึง การคิดตกแต่งในรายละเอียด เพื่อขยายความหลักให้สมบูรณ์ ความละเอียดลออสัมพันธ์กับความสามารถในการสังเกต ไม่ละเอียดในรายละเอียดเล็กๆ น้อยๆ หลักความคิดสร้างสรรค์ของ กิลฟอร์ด มุ่งที่ความสามารถของบุคคลที่คิดได้รวดเร็ว กว้างขวางและมีความคิดริเริ่ม ถ้ามีสิ่งกระตุ้นให้เกิดความคิดนั้นๆ สิ่งเร้าที่มากระตุ้นให้เกิดความคิดนั้นมีอยู่ 4 ชนิด คือ

1. รูปภาพ
2. สัญลักษณ์
3. ภาษา
4. พฤติกรรม

ฮัทชินสัน (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2541 ; อ้างอิงจาก Hutchinson. 1949) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการเชื่อมโยงความรู้ที่มีอยู่เข้าด้วยกัน อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาใหม่ที่อาจใช้ระยะเวลาคิดอันรวดเร็ว หรือยาวนาน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปัญหานั้น หรือความคิดสร้างสรรค์ คือ การหยั่งรู้นั่นเอง ซึ่งมีลำดับของการคิด ดังนี้

1. ขั้นเตรียม เป็นขั้นรวบรวมประสบการณ์เก่าๆ รู้จักลองผิดลองถูก และตั้งสมมติฐาน เพื่อแก้ปัญหาต่างๆ

2. ขั้นครุ่นคิด เป็นระยะที่มีอารมณ์ต่างๆ เช่น กระวนกระวาย รู้สึกตึงเครียด อันเนื่องจากการครุ่นคิดที่จะแก้ปัญหานั้น แต่ยังไม่คิดไม่ออก

3. ขั้นของการเกิดความคิด เป็นระยะที่เกิดความคิดแวบขึ้นมาในสมองทันทีทันใด มองเห็นวิธีแก้ปัญหาหนึ่งๆ หรือเดาคำตอบออก

4. ขั้นพิสูจน์ เป็นระยะตรวจสอบประเมินผลโดยใช้เกณฑ์ต่างๆ เพื่อดูว่า คำตอบที่คิดนั้นเป็นจริงหรือไม่

จากแนวคิดดังกล่าวสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถที่มีอยู่ในทุกคน และเราสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ อันจะก่อให้เกิดประโยชน์อย่างยิ่งในการนำไปจัดกระบวนการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

3.4 พัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ระดับมัธยมศึกษา

ลิคอน (อาร์ พันธ์มณี. 2537: 61 – 63 ; อ้างอิงจาก Ligon. 1957) ได้ศึกษา พัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ ของเด็กระหว่างอายุ 12 – 18 ปี สรุปผล ดังนี้

อายุ 12 – 14 ปี ต้องการเรียนรู้และโอกาสเลือก และทดลองทำอาชีพที่สนใจ เพื่อเตรียมตัวล่วงหน้า แม้ว่า ในอนาคตเขาจะเปลี่ยนอาชีพใหม่ ระยะเวลาเด็กควรได้รับประสบการณ์ ในการตัดสินใจในเรื่องต่างๆ และดำเนินการในเรื่องที่ได้ตัดสินใจ เด็กควรได้รับการฝึกวางแผนงาน ที่น่าสนใจ และให้รู้จักยอมรับและยกย่องเพื่อนๆ และแสดงออกอย่างสร้างสรรค์

นอกจากนี้ เด็กที่อยู่ในช่วงอายุ 12 – 16 ปี ยังเป็นระยะที่ต้องการ ความช่วยเหลือ เพื่อให้เด็กรู้จักคิด และให้เด็กรู้จักนำความสามารถของเขาไปใช้ เพื่อให้ประสบความสำเร็จในการประกอบอาชีพในอนาคต เป็นช่วงเวลาที่ต้องการให้เด็กได้ทราบความสามารถ ของตนตามความเป็นจริงเป็นช่วงเวลาที่ต้องการเรียนรู้เกี่ยวกับทักษะในการแก้ปัญหา

อายุ 14 – 16 ปี ช่วงอายุการจินตนาการส่วนมากจะเกี่ยวกับอาชีพที่เด็ก มุ่งหวัง ทั้งเด็กหญิงและเด็กชายยังคงชอบการผจญภัย ความสนใจ ทักษะของเด็กพัฒนาขึ้น อย่างรวดเร็วแม้ไม่คงที่นัก เด็กยังคงต้องเรียนรู้ว่า ตนจะนำหลักการต่างๆ ไปประยุกต์อย่าง สร้างสรรค์ได้อย่างไร แต่จะเรียนรู้สิ่งใดถูกสิ่งใดผิด แม้มักกังวลในเรื่องการยอมรับของกลุ่ม เพื่อน และมักจะกลัวเกี่ยวกับการสำรวจ ทดสอบความสามารถ

อายุ 16 – 18 ปี ต้องการที่จะใช้จินตนาการของตนเอง อย่างเต็มที่ เด็ก มักจะจินตนาการของตนไวในแง่ดี มีความทะเยอทะยาน ความสนใจของเด็กมั่นคงพอที่จะ กำหนดเกี่ยวกับทัศนคติที่สำคัญของเขา และทำให้ช่วงอายุนี้เป็นช่วงอายุที่เหมาะสมสำหรับ ได้รับคำแนะนำและทดสอบต่อการเลือกอาชีพ เขามีความสามารถที่จะคิดเกี่ยวกับสิ่งที่ เป็นนามธรรมและถ่ายทอดความคิดไปสู่ประสบการณ์โดยเฉพาะได้ เด็กสามารถรู้การใช้อารมณ์ อย่างสร้างสรรค์ สามารถแก้ปัญหาและสามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างเข้มข้น

ช่วงนี้ ผู้ใหญ่ควรจัดหากิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดให้แก่เยาวชนด้วยการจัด กิจกรรมส่งเสริมทักษะ และความสนใจเกี่ยวกับสุนทรียภาพควรได้รับการส่งเสริม ตลอดจน ส่งเสริมเยาวชนและเพื่อนๆ ร่วมมือกันทำงาน มากกว่าการให้มีการแข่งขัน การทดสอบ ทางด้านความสนใจ ความสามารถ และทัศนคติเกี่ยวกับชีวิตได้ประโยชน์อย่างมาก วัยนี้

สามารถแก้ปัญหาซึ่งต้องให้การประยุกต์ในสิ่งที่ได้เรียนไปแล้วมาแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ เด็กต้องการความช่วยเหลือให้ค้นพบแนวทางที่ยืนหยัดอยู่บนความเชื่อ และต้องการฝึกหัดทางความคิดของตน ผู้ใหญ่ควรช่วยเหลือให้เด็กได้แสดงออกอย่างสร้างสรรค์ หากเด็กเกิดความขัดแย้งขึ้นพลังทางอารมณ์ควรจะใช้ไปในทางสร้างสรรค์มากกว่าทำลาย

3.5 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จะมีหลักการ เช่นเดียวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยทั่วไป แต่มุ่งเน้นในแนวทางที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ โดยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ปลูกฝังให้เด็กมีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ หรือมีความชอบและเห็นคุณค่า วิทยาศาสตร์ และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์หลักสูตร 2544 เรียกว่า จิตวิทยาศาสตร์ (Scientific Mind) ซึ่งประกอบด้วย ความสนใจใฝ่รู้ ความอดทนมุ่งมั่น การมีใจกว้าง และยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น มีความคิดสร้างสรรค์ มีความสงสัย กระตือรือร้นหาคำตอบ และยอมรับเมื่อมีประจักษ์พยานหรือเหตุผลเพียงพอ ซึ่งคุณลักษณะของจิตวิทยาศาสตร์ดังกล่าวสอดคล้องกับลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์

2. สร้างลักษณะนิสัยความเป็นคนช่างสังเกต ช่างคิด ช่างสงสัย ตั้งแต่วัยเด็กตอนต้น เช่น การสังเกตเกี่ยวกับธรรมชาติรอบๆ การพูดคุยกับเด็กถึงเรื่องต่างๆ ทั้งที่พบเห็นชีวิตประจำวัน และเมื่อพาเด็กไปยังสถานที่อื่นๆ เด็กจะได้เรียนรู้เกี่ยวกับปรากฏการณ์ และการเปลี่ยนแปลง

3. หาโอกาสพาเด็กไปศึกษาสภาพระบบนิเวศชนิดต่างๆ เพื่อเรียนรู้การดำรงชีวิตของพืชและสัตว์ในสิ่งแวดล้อมที่แตกต่างกัน

4. จัดหาสื่อเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งอาจเป็นของเล่นที่มีชิ้นส่วนที่แยกและประกอบได้ หนังสือเกี่ยวกับชีวประวัติการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่แสดงถึง ความพยายามจินตนาการ และการค้นพบความสามารถในการประดิษฐ์คิดค้นในสิ่งที่คาดไม่ถึง

5. จัดหาอุปกรณ์ที่ใช้ทดลองวิทยาศาสตร์อย่างง่าย และปลอดภัยสำหรับเด็ก เพื่อให้ได้ทดลองศึกษาในสิ่งที่เด็กสนใจ

6. สนับสนุนให้เด็กได้เข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ เช่น กิจกรรมค่าย วิทยาศาสตร์ เป็นสมาชิกชมรม ชุมนุมวิทยาศาสตร์ ทำโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อให้เด็กได้เฝ้าหมุมในการคิดที่กว้างขวางไม่ยึดติดกับความคิด และวิธีการวิธีใดวิธีหนึ่ง

7. ให้เด็กได้เห็นตัวอย่างการปรับปรุง หรือดัดแปลงวัสดุต่างๆจากผู้ใหญ่ อาจเป็นวัสดุเหลือใช้ นำมาดัดแปลง และควรให้เด็กมีส่วนร่วมในการทำงาน เพื่อให้เด็กได้เกิดความรู้สึกภูมิใจในผลงานที่สำเร็จของตนเอง

3.6 หลักในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

โรเจอร์ (อาร์ พันธ์มณี. 2437: 81 ; อ้างอิงจาก Roger. 1959) ได้เสนอแนะการสร้างสถานการณ์ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

1. ความรู้สึกปลอดภัยทางจิตใจ ซึ่งจะสร้างไว้ด้วยกระบวนการที่สัมพันธ์กัน 3 อย่าง คือ

1.1 ยอมรับในคุณค่าของแต่ละบุคคลไม่มีเงื่อนไข ทำให้เด็กสามารถค้นพบสิ่งต่างๆ ที่มีคุณค่าหรือมีความหมายสำหรับตน กล้าที่จะลองสร้างความสำเร็จใหม่ๆ ให้แก่ตนเอง และทำได้เอง โดยไม่มีใครกระตุ้น

1.2 สร้างบรรยากาศที่ไม่มีการวัดผล และประเมินผลจากภายนอก จะทำให้เด็กเกิดความรู้สึกเป็นอิสระ เป็นตัวของตัวเอง และกล้าแสดงออกทั้งความคิด และการกระทำอย่างสร้างสรรค์

1.3 ความเข้าใจยอมรับในตัวตนที่เป็นจริงของเด็ก การแสดงออกต่างๆ รวมถึง ความคิดสร้างสรรค์สิ่งแปลกๆ

2. ความเป็นอิสระทางจิตใจ เป็นการให้อิสระภาพแก่ทุกคนในการจะคิด รู้สึก เป็นอะไรก็ตามที่อยู่ในตัว เป็นการส่งเสริมความเปิดเผย และการแสดงออก และวิธีการรับรู้ การสร้างสิ่งกับ และความหมายโดยตนเอง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของความคิดสร้างสรรค์

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

1. การส่งเสริมให้เด็กถามและให้ความสนใจต่อคำถาม และคำถามที่แปลกๆ ของเด็ก
2. ตั้งใจฟังและเอาใจใส่ต่อความคิดแปลกๆ ของเด็กด้วยใจเป็นกลาง
3. กระตือรือร้นต่อคำถามแปลกๆ ของเด็กด้วยการตอบคำถามอย่างมีชีวิตชีวา หรือชี้แนะให้เด็กตอบคำถามจากแหล่งต่างๆ ด้วยตนเอง
4. แสดงเน้นให้เด็กเห็นว่า ความคิดของเด็กนั้นมีคุณค่าและนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ได้

5. กระตุ้นและส่งเสริมให้เด็กได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ให้โอกาส และเตรียมการให้เด็กเรียนรู้ด้วยตนเอง และยกย่องเด็กที่มีการเรียนรู้ด้วยตนเอง ครูเปลี่ยนบทบาทเป็นผู้ชี้แนะลดการบรรยายและการอธิบาย เพิ่มการให้นักเรียนมีส่วนในการริเริ่มบทบาทด้วยตนเองให้มากขึ้น

6. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ ค้นคว้าอย่างต่อเนื่องอยู่เสมอ โดยไม่ต้องใช้วิธีให้คะแนน การทดสอบ หรือการตรวจสอบ เป็นต้น

7. พึงระลึกว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในเด็ก จะต้องใช้เวลาพัฒนาอย่างค่อยเป็นค่อยไป

8. ส่งเสริมให้เด็กใช้จินตนาการของตนเอง และยกย่องชมเชยเด็กที่มีจินตนาการที่แปลกและมีคุณค่า

บลอนท์ และ คลอสไมเยอร์ (อารี พันธมณี. 2537: 83 ; อ้างอิงจาก Blaunt ; & Klausmier. 1965) ได้เสนอแนะวิธีการที่จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

1. สนับสนุนและกระตุ้นการแสดงความคิดหลายๆ ด้าน ตลอดจนการแสดงออกทางอารมณ์
2. เน้นสถานการณ์ที่ส่งเสริม ความสามารถอันจะนำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์ ไม่จำกัดการแสดงออกของนักเรียนให้เป็นไปในรูปแบบเดียวตลอด
3. ไม่หล่อหลอม หรือกำหนดแบบให้เด็กและนักเรียนให้มีความคิด และบุคลิกภาพเหมือนกันหมด ควรสนับสนุน และส่งเสริมการผลิตสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ตลอดจนความคิด และวิธีการที่แปลกใหม่เสมอ
4. การไม่เข้มงวดกวดขัน หรือยึดมั่นในจารีตประเพณี ซึ่งยอมรับการกระทำเพียง 2 หรือ 3 อย่างเท่านั้น สิ่งอื่นใดที่นอกเหนือไปจากแบบแผนผิดทั้งหมด
5. อย่าสนับสนุนหรือให้รางวัล แต่เฉพาะผลงานที่เป็นที่ยอมรับกันแล้ว ผลงานแปลกใหม่ๆ ควรได้รับคำชมเชยด้วย

3.7 อุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์จะมีอุปสรรคที่จะสกัดกั้น หรือกีดขวางไม่ให้ความคิดสร้างสรรค์พัฒนาไปเท่าที่ควร อุปสรรคเหล่านั้นเกิดขึ้นจากปัจจัยหลายๆ ด้าน ซึ่งนักจิตวิทยา และนักการศึกษาได้ให้รายละเอียดไว้ ดังนี้

อารี พันธมณี (2537: 122) กล่าวถึง อุปสรรคของความคิดสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

1. การไม่ชอบให้ซักถาม หมายถึง การที่ผู้ใหญ่ไม่ชอบและมาสนับสนุนให้เด็กเป็นคนช่างซักช่างถาม หรือยับยั้งการถามและรู้สึกรำคาญ ไม่พอใจที่เด็กซักถามบ่อยๆ โดยเฉพาะคำถามแปลกๆ การกระทำดังกล่าว จะไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และยับยั้งลึตรองขจัดความอยากรู้อยากเห็นของเด็กให้หมดไป
2. การเอาอย่างกันหรือกระทำตามกัน หมายถึง การกระทำที่ชอบ เอาอย่างกัน คิดตามกัน สิ่งในสิ่งที่เคยมี ไม่กล้าคิดและกระทำให้แตกต่างจากคนอื่นหรือของเดิม เพราะกลัวถูกหัวเราะเยาะ กลัวสังคมไม่ยอมรับ
3. การเน้นบทบาทและความแตกต่างทางเพศมากเกินไป หมายถึง การที่สังคมได้กำหนดบทบาทเพศหญิงและเพศชายอย่างเคร่งครัด ทำให้ทั้งสองเพศไม่กล้าล่วงล้ำในขีดกำหนดไว้ทั้งที่ตนเองมีความสามารถ
4. วัฒนธรรมที่เน้นความสำเร็จและประณามความล้มเหลว หมายถึง การที่สังคมมีค่านิยมต่อความสำเร็จมากเกินไป เมื่อทำสิ่งใดแล้วต้องทำให้สำเร็จ ความล้มเหลวเป็นสิ่งที่ไม่ยอมรับและทำให้อับอาย ลักษณะเหล่านี้เป็นเหตุทำให้เกิดความหวาดกลัว ไม่กล้าทดลอง

ความคิด ความสนใจหรือวิทยาการใหม่ๆ ที่นำไปสู่ความคิดสร้างสรรค์

5. บรรยากาศที่เคร่งครัด และเอาจริงเอาจังมากเกินไป หมายถึง การกระทำ และความคิดทุกอย่างต้องอยู่ในระเบียบแบบแผนอย่างเคร่งครัด จะคลาดเคลื่อนหรือเบี่ยงเบน แม้แต่เล็กน้อยถือเป็นความผิดอันยิ่งใหญ่และไม่สามารถให้อภัยได้ บรรยากาศที่เคร่งครัด และเอาจริงเอาจังจะทำให้เด็กรู้สึกอึดอัด หวาดกลัว และไม่กล้าคิดสร้างสรรค์

6. ความกลัว หมายถึง ความไม่กล้าคิด ไม่กล้าแสดงออก และไม่กล้ากระทำ สิ่งใหม่ เพราะกลัวถูกหัวเราะเยาะ กลัวการถูกตำหนิติเตียน ความกลัวทำให้เป็นคนลังเล ขาดความเชื่อมั่น อึดอัดใจและตื่นตกใจง่าย เป็นเหตุให้สมองไม่สามารถคิด และทำงาน อย่างมีประสิทธิภาพ

7. ความมีอคติหรือความลำเอียง หมายถึง ความเชื่อและคิดตามทัศนะของตน ลำเอียงและยึดมั่นกับความเข้าใจของตนเอง โดยไม่ยอมรับรู้สิ่งใหม่ ทำให้เกิดทัศนคติที่คับแคบ ไม่ยอมเชื่อถือแนวทางอื่นๆ คิดเพียงว่าคำตอบที่ถูกมีเพียงคำตอบเดียวเท่านั้น

8. ความเฉื่อยชา หมายถึง ความอืดอาด เชื่องช้าและความล่าช้าในการริเริ่ม ทั้งความคิดและการกระทำ ขาดแรงกระตุ้นที่จะผลักดันให้ทำสิ่งใหม่ๆ ความเฉื่อยชาจึงเป็นศัตรูสำคัญของงานทุกชนิด และไม่เหมาะสมในสภาพสังคมที่กำลังเปลี่ยนแปลง ก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็วทั้งทางเทคโนโลยีและอื่นๆ

9. ความเกียจคร้าน หมายถึง ลักษณะที่ทำเพียงให้ผ่านไปไม่เอาจริงเอาจัง ในสิ่งใด ทำงานไม่เต็มที่ ไม่เต็มความสามารถ ชอบแต่ความสบาย บุคคลที่มีความเกียจคร้าน จะไม่สามารถสร้างสรรค์ผลงานที่ดีได้

ซิมเบอร์ก (โรจนี กิมสูงเนิน. 2537: 34 ; อ้างอิงจาก Simpberg. 1971: 119)

กล่าวว่า อุปสรรคที่ขัดขวางการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลมี 3 ประการ

1. อุปสรรคด้านการรับรู้ ได้แก่ การที่คนเราไม่สามารถมองเห็นปัญหาที่แท้จริงได้ เป็นเหตุให้การแก้ปัญหาดำเนินไปโดยปราศจากเป้าหมายที่ชัดเจน และแน่นอน ตัวอย่างอุปสรรคประเภทนี้ ได้แก่

1.1 ความยากในการจำแนกปัญหาที่แท้จริงจากปัญหาทั่วไป

1.2 การมองปัญหาแคบเกินไป ขาดการพิจารณาสภาพแวดล้อมของ

ปัญหานั้น

1.3 ความสามารถที่จะทำให้คำจำกัดความ หรือนิยามของปัญหาเป็นเหตุ ให้สื่อความเข้าใจได้ไม่ตรงกัน

1.4 ความไม่สามารถที่จะใช้ประสาทสัมผัส ทั้งหลายในการสังเกต การสังเกตนั้น เราสามารถใช้ประสาทสัมผัสทั้งหมด คือ ตาหู จมูก และกายสัมผัสช่วยในการ สังเกตได้

1.5 ความยากที่จะมองเห็นความสัมพันธ์ของวัตถุ หรือเหตุการณ์ที่ เกี่ยวข้องกันน้อย ทำให้ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

1.6 การมองข้ามสิ่งที่ใกล้ตัวหรือสิ่งที่เด่นชัด ซึ่งบางครั้งความเคยชินกับปัญหา หรือสถานการณ์ที่คุ้นเคยอาจทำให้มองข้ามประเด็นที่น่าสนใจไปได้

1.7 ความล้มเหลวในการจำแนกเหตุและผล มีหลายสถานการณ์ที่ยากแก่การแยกแยะได้อย่างชัดเจนว่า อะไรเป็นผลแก่กัน เช่น การสังเกตพบว่า นักศึกษาที่เริ่มเรียนอ่อนมักจะสอบห่วยมากกว่านักศึกษาที่เรียนเก่ง จึงเป็นปัญหาว่า การสอบห่วยเป็นสาเหตุต่อการเรียนอ่อน และการสอบห่วยเป็นผลร่วมมาจากสาเหตุอื่นๆ หรือไม่ได้เกี่ยวข้องกันเลย เป็นต้น ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะไม่สรุปสาเหตุและผลจนกว่าจะรู้แน่ชัดเสียก่อน

2. อุปสรรคด้านวัฒนธรรม เป็นผล เนื่องมาจากกฎเกณฑ์ของสังคม ซึ่งเป็นสิ่งที่กำหนดให้บุคคลต้องมีพฤติกรรมอยู่ในกรอบระเบียบแบบแผน ทำให้มีผลต่อการสกัดกั้นความท้าทายต่อการคิดค้นและการเปลี่ยนแปลง อันเป็นคุณลักษณะความคิดสร้างสรรค์ของตัวบุคคล อุปสรรคประเภทนี้ ได้แก่

2.1 ความต้องการทำตามแบบอย่างในกรอบที่ไม่แตกต่างจากผู้อื่น ทำให้รูปแบบพฤติกรรมและการมองปัญหาล้ายคลึงกัน การหาวิธีแก้ปัญหาที่ยึดติดกับระเบียบแบบแผนมากไป ทำให้บางครั้งไม่สามารถแก้ปัญหาเหล่านั้นได้

2.2 การมุ่งเน้นความประหยัด และให้ความสามารถปฏิบัติได้เกินไป ซึ่งมีผลทำให้เกิดการตัดสินใจที่รวดเร็วเกินไป ทำให้บุคคลไม่พยายามที่จะใช้ความคิดของตนในสิ่งที่แปลกใหม่ซ้ำกับของเดิม เพราะการกระทำเช่นนี้ต้องลงทุนทั้งเวลา และเงินมากขึ้น ซ้ำยังไม่แน่ใจในความสำเร็จอีกด้วย

2.3 ความกลัวที่จะเป็นคนไม่สุภาพเรียบร้อย กลัวผู้อื่นเห็นว่า เป็นบุคคลที่น่ารำคาญ จึงทำให้ขาดความอยากรู้อยากเห็น ไม่กล้าซักถาม หรืออภิปรายในสิ่งที่ตนยังไม่เข้าใจ ทำให้กลายเป็นคนที่ขาดจิตสำนึกแห่งการสืบค้น

2.4 การมุ่งในเรื่องการแข่งขัน หรือการร่วมมือกันน้อยเกินไป บุคคลทั่วไปมักคิดว่าการร่วมมือกัน แต่ละคนจะต้องลดความคิดของตนเองลง เพื่อให้สอดคล้องกับความคิดของกลุ่มหรือลดความขัดแย้งลง ซึ่งเป็นที่เข้าใจไม่ถูกต้องนัก ความจริง ความร่วมมือ หมายถึงการทำงานร่วมกับบุคคลอื่นได้ โดยต้องสามารถอธิบาย หรือชี้แจงความคิดของตน ให้ผู้อื่นเข้าใจหรือยอมรับได้ ส่วนการมุ่งแข่งขันจนเกินไปนั้น ก็มีผลทำให้บุคคลมองข้ามเป้าหมายที่แท้จริงของงานนั้นไป โดยมุ่งจะเอาชนะแต่อย่างเดียว ทำให้ละเลยความคิดริเริ่มของตนไป

2.5 การยึดมั่นสถิติมากเกินไป การยึดมั่นหรือเชื่อตัวเลขโดยไม่พิจารณาตัวแปรอื่นๆที่เกี่ยวข้อง รวมทั้งสถานการณ์ที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้เข้าใจในสภาพคงความเป็นจริงที่ผิดไปได้

2.6 ความยากในการสรุปอ้างอิงพฤติกรรมของบุคคล เพราะแต่ละคนก็มีพฤติกรรมเป็นเอกลักษณ์ของตนเอง จึงเป็นการยากในการมอบหมายงานที่เหมาะสมกับแต่ละบุคคล

2.7 การยึดมั่นในเหตุผลและความจริงมากเกินไป หรือการหลงเชื่อความจริงในอดีตกาลมากเกินไป มีผลให้บุคคลขาดความคิดสร้างสรรค์ได้ เช่น หากคนเราเชื่อว่า พาหนะที่เบากว่าอากาศเท่านั้นที่สามารถบินได้ จนบัดนี้ก็ยังคงไม่มีเครื่องบินใช้นะ

2.8 การขาดความประนีประนอม ในความคิดเห็นที่ไม่สอดคล้องกัน เข้าด้วยกัน ส่วนมากแล้วบุคคลจะมีแนวโน้มที่ต่อต้าน หรือไม่ยอมรับความคิดที่ไม่ตรงกับตน โดยสิ้นเชิง และจะยอมรับความคิดที่ตรงกับตนในทันที ลักษณะเช่นนี้ จะมีผลทำให้ไม่เกิดความคิดใหม่ขึ้นมา

2.9 การมีความรู้เกี่ยวกับขอบข่ายงานที่ปฏิบัติมากน้อยเกินไป บุคคลที่มีความรู้น้อยหรือแคบเกินไปก็ไม่สามารถนำมาอภิปรายและสร้างสรรค์ให้เกิดความคิดริเริ่มใหม่ขึ้นมาเช่นเดียวกัน บุคคลที่มีความรู้มากหรือเป็นผู้เชี่ยวชาญในเรื่องนั้นๆ จะมีความรู้สึกว่าการคิดของตนเองถูกต้องดีกว่าผู้อื่นเสมอ จึงไม่รับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นเลย ลักษณะเช่นนี้ ก็เป็นอุปสรรคต่อความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลในองค์กรนั้นๆ

2.10 การมีความเชื่อว่า ความคิดค้นเป็นสิ่งที่มีค่า บุคคลจึงไม่ยอมรับฟังความคิดค้นในสิ่งที่แปลกใหม่ โดยเห็นว่าเป็นเรื่องไร้สาระ ซึ่งความเป็นจริงแล้ว ประดิษฐ์กรรมใหม่ๆ ที่เกิดขึ้นนั้น ส่วนใหญ่จะได้มาจากความคิดค้นมาก่อนทั้งสิ้น

3. อุปสรรคทางอารมณ์ จัดเป็นอุปสรรคที่สำคัญประการหนึ่ง ทั้งนี้เพราะอารมณ์ของบุคคล อันได้แก่ ความโกรธ ความกลัว ความรัก และความเกลียด เป็นต้น นับว่า มีความสำคัญต่อปัญหาและเหตุผล ถ้ามีอารมณ์เกิดขึ้นสูง ความสามารถทางปัญญา และเหตุผลของคนนั้นจะต่ำลง นั่นคือ อารมณ์เป็นตัวสกัดกั้นความคิดและเหตุผล ตลอดจนความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลอุปสรรคทางอารมณ์ที่สำคัญ ได้แก่

3.1 ความกลัวที่จะทำผิด หรือทำในสิ่งที่ผู้อื่นมองว่าโง่ ด้วยความกลัวเช่นนี้ จะทำให้สูญเสียความคิดดีๆ ไป เพราะเจ้าความคิดไม่กล้าที่จะเสนอความคิดนั้นออกมา ด้วยเกรงจะถูกผู้อื่นมองว่า เป็นเรื่องไร้สาระ

3.2 การด่วนที่จะตัดสินใจรับความคิดเห็นอันแรกที่จะเกิดขึ้น โดยไม่เปิดโอกาสคิดหาแนวทางอื่นที่แตกต่างออกไป ความจริงความคิดอันแรกนั้น อาจไม่ใช่ความคิดที่ดีที่สุดเสมอไป อาจจะมีความคิดอื่นที่ดีกว่าได้ ถ้ายอมรับตั้งแต่แรกแล้วจะเป็นการสกัดกั้นความคิดอื่นๆ ไป

3.3 ความยึดติดกับความคิดของตนเอง และยากที่จะเปลี่ยนแปลงความคิด หรือข้อเสนอแนะของผู้อื่น และจะต้องต่อต้านความคิดที่ไม่ตรงกับความคิดของตนเองด้วย

3.4 ความไม่อดทนอดกลั้นต่อการแสวงหาวิธีแก้ปัญหาที่ยุ้งยาก บุคคลทั่วไปจะมุ่งหวังในผลสำเร็จไว้อย่างสูง เมื่องานนั้นประสบปัญหา ก็เกิดความคับข้องใจ และมุ่งแก้ปัญหาในแบบหวัชฉา ไม่พยายามที่จะรวบรวมสติและความคิดในการหาหนทางอื่น

3.5 ความต้องการความปลอดภัยสูงเกินไป ทุกคนมีความต้องการ

ความปลอดภัย แต่ถ้าความต้องการสูงเกินไปก็ทำให้เป็นโรคประสาทได้ และเมื่อบุคคลต่างมุ่งไปที่ความปลอดภัยของตนเองแล้ว ก็จะมีผลทำให้ละเลยต่อโอกาสที่จะได้รับรู้สิ่งใหม่ๆ ไปอย่างน่าเสียดาย

3.6 ความกลัวต่อการนิเทศและแนะนำ ไม่ไว้วางใจเพื่อนร่วมงาน เช่นนี้ทำให้บุคคลขาดความเชื่อมั่น และความไว้วางใจซึ่งกันและกัน อันเป็นพื้นฐานสำคัญต่อการสกัดกั้นความสามารถในการแก้ปัญหา และการกระทำกิจกรรมสร้างสรรค์

3.7 การขาดความพยายามที่จะแก้ปัญหาโดยตลอดจนสำเร็จ บุคคลส่วนมากชอบที่จะดำเนินการใหม่ๆ และให้ความสนใจกับโครงการระยะสั้นๆ ในระยะยาวบุคคลมักจะขาดความเอาใจใส่ติดตามแก้ปัญหาและหาวิธีใหม่ๆ มาดำเนินการให้โครงการนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดี

3.8 การขาดแรงจูงใจในการแก้ปัญหา สาเหตุเกิดจากขาดผู้เห็นด้วย หรือขาดการเอาใจใส่ ติดตามปัญหาที่ตนได้เสนอ อาจเป็นเพราะไม่แน่ใจในแนวทางแก้ปัญหา หรือมีความรู้ความเข้าใจไม่ดีพอ จึงมีผลทำให้ผู้เสนอทางแก้ไขนั้นขาดแรงจูงใจที่คิดต่อ

3.8 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ งานวิจัยในประเทศ

ลัดดา อุตสาหะ (2518: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ในด้านความคล่องแคล่วในการคิด มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและต่ำแตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายกับนักเรียนหญิง ในด้านความคล่องในการคิด และความยืดหยุ่นในการคิดแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มิ่งขวัญ ศิริบุญ (2545) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกคิด แบบมีประสิทธิภาพของ เดอ โบโน และการคิดแบบแก้ปัญหาอนาคตตามแนวคิดของ ทอแรนซ์ ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวิสุทธิกษัตริย์ อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นหลังจากการได้รับการฝึกคิด แบบมีประสิทธิภาพของ เดอ โบโน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมาลี ขำอิน (2545) ได้ทำการศึกษาผลของการฝึกคิด อย่างมีประสิทธิภาพของ เดอ โบโน ควบคู่กับการเสริมแรงทางสังคมที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสุเหร่าศาลาแดง เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร พบว่า นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น หลังจากการได้รับการฝึกคิดอย่างมีประสิทธิภาพของ เดอ โบโน ควบคู่กับการเสริมแรงทางสังคม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่ได้รับ

การฝึกคิด อย่างมีประสิทธิภาพของเดอ โบโน ควบคู่กับการเสริมแรงทางสังคม มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกคิดอย่างมีประสิทธิภาพของ เดอ โบโน ควบคู่กับการเสริมแรงทางสังคม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

งานวิจัยต่างประเทศ

ฟินิกส์ (Penick. 1976: 307 – 324) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการสอน 2 แบบ ต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน เกรด 5 การสอน 2 แบบ คือ การสอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง (SSLS) และการสอน โดยให้ครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรมแก่นักเรียน (TSLs) ผลปรากฏว่า กลุ่มที่สอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง (SSLS) และการสอน โดยให้ครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรมแก่นักเรียน (TSLs) ไม่มีความแตกต่างกัน ในเรื่องความคิดสร้างสรรค์ทางภาษา ส่วนความคิดสร้างสรรค์ในเรื่องรูปภาพ พบว่า กลุ่มที่สอน โดยให้นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง (SSLS) มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่สอน โดยให้ครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรมแก่นักเรียน (TSLs) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ฟอสเตอร์ (Foster. 1982) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหาเป็นในกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เกรด 5 และเกรด 6 จำนวน 111 คน โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มควบคุมทำการทดลองวิทยาศาสตร์เพียงลำพังคนเดียว ส่วนกลุ่มทดลองทำการทดลองวิทยาศาสตร์ร่วมกับเพื่อน 4 – 5 คน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลอง มีความคิดสร้างทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

อัลบาโน (Albano. 1987) ได้ทำการทดลองฝึกความคิดสร้างสรรค์ ภายใต้สมมติฐานความคิดสร้างสรรค์ประกอบทักษะทางสมอง 4 ประการ คือ ทักษะด้านจินตนาการ ทักษะด้านอุปมา ทักษะด้านโยงความสัมพันธ์ และทักษะด้านการเปลี่ยนรูป กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นทหารสังกัดหน่วยสื่อสารอิเล็กทรอนิกส์ใน รัฐนิวเจอร์ซีย์ สหรัฐอเมริกา จำนวน 66 คน ใช้เวลาในการฝึก 20 ชั่วโมง ระหว่างเดือนมิถุนายน ถึง กรกฎาคม 1985 โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ ทอแรนซ์ ทั้งฉบับรูปภาพและภาษาเป็นเครื่องมือวัดตัวแปรตาม ผลการทดลองพบว่ากลุ่มตัวอย่าง มีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้น

จากการศึกษางานวิจัยทั้งภายใน และภายนอกประเทศ พบว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ เมื่อมีการจัดการเรียนรู้ โดยใช้กิจกรรมในรูปแบบหลากหลาย ที่มีผลต่อการพัฒนาสมองพร้อมทั้งมีส่วนร่วมในการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

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

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์เทเรซา เขตหนองจอก จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 160 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์เทเรซา เขตหนองจอก จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่มโดยการสุ่มห้องเรียนมา 1 ห้อง จากทั้งหมด 4 ห้องเรียน โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) เพื่อเป็นกลุ่มทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต

ระยะเวลาในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ใช้เวลาในการทดลอง 15 คาบ

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองแบบแผนการทดลอง One – Group Pretest – Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 59 – 60) มีแบบแผนการทดลอง ดังนี้

ตาราง 1 แสดงแบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
RE	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

RE	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มทดลอง
T_1	แทน	การทดสอบก่อนเรียน
X	แทน	การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
T_2	แทน	การทดสอบหลังเรียน

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1. ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์การเรียนรู้ ขอบเขตเนื้อหาจากหนังสือหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรสถานศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

1.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทาง ในการจัดเนื้อหา และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม

1.3 ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อวิเคราะห์หาคุณลักษณะของความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

1.4 ศึกษารายละเอียดของเขตเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้จากหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และหลักสูตรสถานศึกษา เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต

1.5 ดำเนินการสร้างชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวคิดการสร้างชุดกิจกรรมของ อุตตัน และคนอื่นๆ (วาสนา ชาวหา. 2525: 140; อ้างอิง CarDarelli. 1973: 150 ; Duann. 1973: 169 ; Devito ; & Krockorver. 1976: 388) มาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วย

1.5.1 ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1.5.2 ขอบข่ายในการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายที่สำคัญ แนวทางการปฏิบัติ เป็นข้อตกลงเบื้องต้น ในการที่ผู้เรียนจะใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกิจกรรมในการเรียนด้วยตนเอง จากชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1.5.3 คำชี้แจง เป็นการระบุกิจกรรมที่นักเรียนต้องปฏิบัติภายในหน่วยย่อย

1.5.4 ชื่อหน่วย เป็นหัวเรื่องย่อยที่ประกอบขึ้นเป็นชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในแต่ละเรื่อง

เรื่องที่ 1 พลังงานจากอาหาร

เรื่องที่ 2 ภัยร้ายจากอาหาร

1.5.5 จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติให้บรรลุเมื่อจบกิจกรรมการเรียนรู้

1.5.6 เวลาที่ใช้ เป็นการกำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรมในแต่ละหน่วยย่อยของชุดกิจกรรม

1.5.7 สารการเรียนรู้ เป็นเนื้อหารายละเอียดที่สำคัญของหน่วยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรม

1.5.8 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่นักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเอง โดยศึกษาค้นคว้าข้อมูล การปฏิบัติกิจกรรมจากสถานการณ์ที่กำหนด การทดลอง การตอบคำถาม การเชื่อมโยงความรู้ และการถ่ายทอดความรู้

1.5.9 การประเมินผล เป็นส่วนที่เป็นแบบทดสอบที่ใช้ประเมินผลสัมฤทธิ์หลังการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละกิจกรรมย่อยนั้นๆ

1.6 วิธีการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ในการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมที่สร้างขึ้นกระทำตามขั้นตอน ต่อไปนี้

1.6.1 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเพื่อพิจารณาเกี่ยวกับความเหมาะสมของเนื้อหา ภาษา ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับสาระการเรียนรู้ และความเหมาะสมของเวลาในการใช้ปฏิบัติกิจกรรม ตลอดจนข้อบกพร่องต่างๆ โดยพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

และความเหมาะสมของชุดกิจกรรมโดยภาพรวม ตลอดจนข้อบกพร่องอื่นๆ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

1.6.2 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1.6.2.1 ทดลองกลุ่มเล็กกับนักเรียน 5 คน เพื่อดูความเหมาะสมของกิจกรรม เวลาที่ใช้ และเพื่อหาข้อบกพร่องของชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

1.6.2.2 ทดลองภาคสนาม นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน 40 คน แล้วนำมาปรับปรุงอีกครั้ง

เกณฑ์ใช้ในการปรับปรุงชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์พิจารณาจากการตอบคำถามในชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แต่ละชุด และแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ในเกณฑ์มาตรฐานอย่างน้อย 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรมในแต่ละชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ของการเรียนหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง ถ้าถึงเกณฑ์ 80/80 ก็ถือว่าเป็นชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ 80/80 ถือว่า เป็นชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่สมบูรณ์ต้องปรับปรุงแก้ไข ซึ่งชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์มีผลที่ได้ คือ 84.25 / 86.32

1.6.2.3 นำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

2. ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการวัดผลประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบ และการเขียนข้อสอบสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาจากการเรียนรู้ที่คาดหวัง คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของโรงเรียน และสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์จากหลักสูตรคู่มือครู เอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องของชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ – ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำไปใช้ และ 4) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. วิธีหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทย์ศาสตร์ ทำตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทย์ศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ทาง
การจัดการเรียนรัฐวิทย์ศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความชัดเจนของคำถาม ความสอดคล้อง
กับผลการเรียนรู้ที่คาดหวังความเหมาะสมของตัวเลือก โดยพิจารณาจากค่าดัชนีความสอดคล้อง
ของข้อสอบกับพฤติกรรมการวัดความเที่ยงตรงของเนื้อหา โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง
ของข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยได้ผลเท่ากับ 0.67 – 1.00
(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 117) เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

3.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทย์ศาสตร์ ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว
นำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เรียนเรื่องอาหารกับการดำรงชีวิตที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน
เพื่อนำมาหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทย์ศาสตร์ คือ

3.2.1 ความง่าย

3.2.2 อำนาจจำแนก

3.2.3 ความเชื่อมั่น

3.3 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูก
ให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจสอบคะแนนเรียบร้อยแล้ว นำมาเรียงค่า
คะแนนจากสูงไปหาต่ำตัดกลุ่มสูงโดยใช้สัดส่วน 27 % แล้วแยกกระดาษคำตอบเป็น 2 ชุด
กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุด แล้ววิเคราะห์ ดังต่อไปนี้

3.3.1 หาความง่าย (P) และอำนาจจำแนก (R) ของแบบทดสอบวัดผล
สัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทย์ศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27 % ของ จุง เทห์พาน

3.3.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากระหว่าง 0.20 – 0.80 และมีค่าอำนาจ
จำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จาก 80 ข้อ คัดเลือกไว้จำนวน 40 ข้อ พบว่า มีค่าความง่าย (p)
อยู่ระหว่าง 0.36 – 0.78 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.28 – 0.75

3.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทย์ศาสตร์ ที่คัดเลือกไว้ไป
ทดสอบกับนักเรียนที่เรียน เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
ทั้งฉบับโดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.79
(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 125)

3.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรัฐวิทย์ศาสตร์ ไปใช้กับนักเรียน
กลุ่มตัวอย่างช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียน
เซนต์เทเรซา เขตหนองจอก จังหวัดกรุงเทพมหานคร

4. ขั้นตอนในการการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

4.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ และเนื้อหาวิชาทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

4.2 สร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบอัตนัย มีทั้งหมด 3 ข้อ โดยวัดความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม

4.3 นำแบบทดสอบความสามารถ ด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางการจัดการเรียนรู้อิวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ โดยพิจารณาคำตัดสินความสอดคล้องของแบบทดสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป โดยได้ผลเท่ากับ 0.67 – 1.00

4.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มาปรับปรุงแก้ไข แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ แอลฟา ของ คอนบรัค ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.75

4.5 นำแบบทดสอบไปหาความสอดคล้องในการตรวจแบบทดสอบ

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบสถานการณ์ปลายเปิดประเภทเขียนตอบ 2 ข้อ ใช้เวลาทำแบบทดสอบข้อละ 30 นาที รวมทั้งสิ้น 60 นาที

การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 2 ข้อ พิจารณาคำตอบของนักเรียนในแต่ละข้อ โดยในแบบทดสอบแต่ละข้อจะตรวจให้คะแนน 3 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแต่ละข้อไม่มีคะแนนเต็ม แต่จำกัดเวลา การตรวจให้คะแนนมีหลัก ดังนี้

1. คะแนนความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนตอบละ 1 คะแนน โดยนับจากคำตอบที่นักเรียนตอบได้ ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับคนอื่นหรือไม่
2. คะแนนความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนน โดยนับจำนวนกลุ่ม หรือจำนวนประเภทของคำตอบ โดยนำคำตอบจากการให้คะแนนความคิดคล่องแคล่ว ทางวิทยาศาสตร์ ไปจัดกลุ่มหรือประเภทใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายเดียวกันจัดเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วนับจำนวนกลุ่มและให้คะแนนตามจำนวนกลุ่มหรือประเภทของคำตอบที่จัดไว้นั้น โดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน

3. คะแนนความริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนเฉพาะคำตอบที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับนักเรียนคนอื่นที่เข้าสอบโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนริเริ่ม ดังนี้

คำตอบที่ซ้ำกันเกิน 5 คน ขึ้นไป	ให้ 0 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 5 คน	ให้ 1 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 4 คน	ให้ 2 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 3 คน	ให้ 3 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 2 คน	ให้ 4 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 1 คน หรือไม่ซ้ำกับคนอื่น	ให้ 5 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนแต่ละคน ได้จากผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์จากทั้ง 2 ข้อ มารวมกัน

วิธีการดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองมีวิธีการดำเนินการ ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เข้าเป็นกลุ่มตัวอย่างมีนักเรียนทั้งหมด 40 คน
2. ก่อนการจัดการเรียนรู้ทดสอบกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แล้วนำผลของการสอบมาตรวจให้คะแนน
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามขั้นตอนที่ระบุในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ แล้วทำการทดสอบหลังการเรียนกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้คอมพิวเตอร์เพื่อหาร้อยละ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน S.D. และค่า $t - test$
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้คะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียน โดยการวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย $t - test$ Dependent Sample or Correlated Samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 165 – 167)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาคะแนนเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

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

1.2 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของคะแนน
	$(\sum X)^2$	แทน	กำลังสองของผลรวมของผลรวมคะแนน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3 หาค่าความแปรปรวน (Variance) จากสูตร (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ	S^2	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

2.1 การหาค่าความเที่ยงตรงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 117)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยาก (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้เทคนิค 27% จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952: 6 – 32)

2.3 ห่ออำนาจจำแนก (t) เป็นรายข้อของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีทดลองความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 131 – 132)

$$t = \frac{X_H - X_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}} ; df = n - 1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาการแจกแจงแบบที่
	$\bar{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	X_L	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	S_L^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	n_L	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

2.4 หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 197 – 199)

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

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

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

สูตรที่ 1

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของกระบวนการที่จัดไว้ในชุดกิจกรรมคิดเป็น ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบฝึกหัด
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัด และ หรือการประกอบ กิจกรรมระหว่างการเรียนรู้ของนักเรียน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และหรือ กิจกรรมการเรียนรู้

สูตรที่ 2

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

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (พฤติกรรมที่เปลี่ยนในตัวผู้เรียนหลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม) คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน หรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน
	$\sum F$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน หรือประกอบกิจกรรมหลังเรียน
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	B	แทน	คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียนและหรือกิจกรรมหลังเรียน

2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของ ครอนบัค ซึ่งคำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 125 – 126)

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

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยการใช้การทดสอบที แบบกลุ่มตัวอย่างไม่อิสระจากกัน (t – test Dependent Sample) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 166) มีสูตร ดังนี้

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

เมื่อ	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนนความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของความแตกต่างระหว่างคะแนน ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
N		แทน	จำนวนผู้เรียนในกลุ่มตัวอย่าง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

n	แทน	จำนวนตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าพิจารณาในการแจกแจงแบบที (t-distribution)
**	แทน	ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปรข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามขั้นตอน ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t – test Dependent Sample
2. เปรียบเทียบความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์โดยใช้สถิติ t-test Dependent Sample

ตาราง 2 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test Dependent Samples

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	40	13.10	2.74	21.48**
หลังเรียน	40	29.05	4.73	

*P < .01

ตาราง 3 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ t-test Dependent Samples

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	40	19.25	2.81	29.77**
หลังเรียน	40	47.15	2.56	

**P < .01

ผลการวิเคราะห์จากตาราง 3 แสดงว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งสรุปผลการศึกษาค้นคว้าได้ ดังนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยได้ตั้งความมุ่งหมายไว้ ดังนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

สมมติฐานในการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์เทเรซา เขตหนองจอก จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 160 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้านี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์เทเรซา เขตหนองจอก จังหวัดกรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 40 คน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม โดยการสุ่มห้องเรียนมา 1 ห้อง จากทั้งหมด 4 ห้องเรียน โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) เพื่อเป็นกลุ่มทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สารที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต หน่วยการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการสร้างเครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
2. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การดำเนินการทดลอง

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยสุ่มแบบกลุ่มมา 1 ห้องเรียน จาก 4 ห้องเรียน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด 40 คน
2. ก่อนการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำผลของการทดสอบมาตรวจให้คะแนน
3. ดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยผู้วิจัยเป็นผู้จัดการเรียนรู้เอง ใช้เวลาทั้งหมด 15 คาบ
4. เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่ระบุในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แล้ว ทำการทดสอบหลังเรียน กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
5. ตรวจสอบผลการทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

วิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามขั้นตอน ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ $t - test$ Dependent Sample
2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ โดยใช้สถิติ $t - test$ Dependent Sample

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยสามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลการวิจัยดังกล่าว สรุปผลได้ ดังนี้

นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนเรียน เหตุที่เป็นเช่นนี้ เพราะการจัดการเรียนรู้ ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีลักษณะการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ ปรีกษา ซึ่งแบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ เป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ 1) ขั้นส่งเสริมความรอบรู้ โดยมีกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ศึกษา และค้นคว้าข้อมูลต่างๆ จากสถานการณ์ที่กำหนด ให้ในชุดกิจกรรม ทำให้มีความรู้ – ความจำ และความเข้าใจมากขึ้น เช่น การสร้างองค์ความรู้ที่ได้จากการอ่าน การสำรวจตรวจสอบสืบค้นความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ 2) ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ ต่อสังคม โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ฝึกคิด และปฏิบัติด้วยตนเอง ตามทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้ฝึกการแก้ปัญหาต่างๆ จากสถานการณ์ที่กำหนด และยังสามารถเสนอแนะในสิ่งที่ประโยชน์ต่อผู้อื่น ทำให้นักเรียนได้เกิดความเข้าใจ สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ และเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น 3) ขั้นพัฒนา และเผยแพร่ผลงาน โดยมีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ฝึกวิเคราะห์จุดเด่นจุดด้อย จากผลงานของตนเอง เพื่อนำจุดเด่นนั้นมาพัฒนาต่อไป และปรับปรุงจุดด้อยของตนเองให้ดีขึ้น ซึ่งในขั้นนี้ นักเรียนจะต้องใช้ความรู้ จากในขั้นส่งเสริมความรอบรู้ ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงานมาประยุกต์ใช้ โดยนักเรียนจะต้องใช้พฤติกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ – ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งลักษณะการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้นนั้น เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้น และสนับสนุนให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

นอกจากนี้การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์นั้นทำให้นักเรียนได้มีโอกาสในการหาความรู้ด้วยตนเอง หรือเป็นกลุ่ม จึงทำให้นักเรียนเข้าใจในปัญหาในกิจกรรม และร่วมกันแก้ปัญหา มีความกระตือรือร้นในการปฏิบัติกิจกรรม มีความสุขในการจัดการเรียนรู้ อยากรู้ อยากเห็น มีความรักในวิชาวิทยาศาสตร์ มีเสรีภาพในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ อันสอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังนั้น ในการจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม และลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เป็นการจัดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จในการเรียน (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2535: 34) และสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ ธอร์นไคค์ ที่สรุปได้ว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อยๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องแคล่ว และสามารถทำงานได้ดี

2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 จากผลการวิจัยดังกล่าว สรุปผลได้ ดังนี้

การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีลักษณะการจัดการเรียนรู้ ที่ให้นักเรียนได้มีการสืบเสาะหาความรู้ ปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล ฝึกกระบวนการคิดและการเรียนรู้ปัญหาต่างๆ นอกจากนั้น ยังฝึกให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบได้อย่างคล่องแคล่ว รวดเร็ว และมีคำตอบปริมาณมากในเวลาจำกัด จะทำให้นักเรียนเกิดความคล่องในการคิด ฝึกให้นักเรียนได้คิดหาคำตอบได้หลายประเภท หลายทิศทาง ทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการคิด รวมทั้งให้นักเรียนได้ค้นหาวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะร่วมกันคิดในกิจกรรมต่างๆ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย มีการแลกเปลี่ยนความรู้ภายในกลุ่ม ซึ่งสอดคล้องกับ อาร์ี รังสินันท์ (2526) ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอนอกนัย อันนำไปสู่การคิดค้นที่แปลกใหม่ ด้วยการคิดดัดแปลง ประยุกต์ความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่เกิดเป็นความคิดริเริ่ม ซึ่งความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่มนี้ เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดการเรียนรู้ ก่อนที่จะนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปใช้นั้น ครูควรเตรียมความพร้อมในบทบาทของตนเอง โดยศึกษารายละเอียดต่างๆที่เกี่ยวข้อง เช่น ทฤษฎี และหลักการในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การเตรียมความพร้อมของวัสดุ อุปกรณ์ต่างๆ ที่มี และให้นักเรียนศึกษาที่ละขั้นตอน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในชุดกิจกรรม

1.2 ในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรม ควรมีการเสริมแรง และให้นักเรียนได้มีโอกาสได้ใช้ความคิดของตนเองอย่างอิสระ พยายามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจในกิจกรรมต่างๆ เพราะจะทำให้นักเรียนหันเหความสนใจไปกับสิ่งแวดล้อมอื่นได้

1.3 ควรมีการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อนำมาใช้ในรายวิชาอื่น เช่น วิทยาศาสตร์เพิ่มเติม ชมรมวิทยาศาสตร์ ค่ายวิทยาศาสตร์ การอบรมทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน อันจะส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัย

2.1 ควรศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมกับตัวแปรอื่นๆ เช่น เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผล ความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ความสามารถในการตัดสินใจ

2.2 ควรใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ในสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องอื่นๆ เพื่อให้นักเรียนได้มีการฝึกคิด และฝึกปฏิบัติด้วยตนเองในแต่ละสาระการเรียนรู้

2.3 ควรศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมกับกลุ่มตัวอย่างที่แตกต่างกัน เช่น ความสนใจ ในวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน เพศแตกต่างกัน

2.4 ควรมีการนำชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ไปใช้กับนักเรียนในช่วงชั้นอื่นๆบ้าง เช่น ช่วงชั้นที่ 1 ช่วงชั้นที่ 2 และช่วงชั้นที่ 4

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรรณิการ์ ไผทพันธ์. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์. ปรินุญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เกศณีย์ ไทยถนอม. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์. ปรินุญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จินตนา ช่วยดวง. (2547). การใช้เทคนิคการสอนแบบ 4 MAT ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จินตนา ศิริธัญญรัตน์. (2548). การศึกษาผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2532). การผลิตชุดการเรียนการสอน เทคโนโลยีและการศึกษา เล่มที่ 3 หน่วยที่ 11 – 15. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ชุติมา ทองสุข. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลอง. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เชาวนศิริ ธารรัตน์. (2550). การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการเผยแพร่ความรู้ด้วยหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทัศนีย์ บุญเดิม. (2526, มกราคม). ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. 32 – 33.

- ธงชัย ดันทัพไทย. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และค่านิยมการบริโภคอาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นนทิพิทย์ รองเดช. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถทางสติปัญญาด้านมิติสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมส่งเสริมพหุปัญญา. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นุสรุา เอี่ยมนารัตน์. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เนื่อทอง นายเ. (2544). ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บ้งอร ภัทธโกมล. (2541). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตหน่วยตัวเรา ด้วยวิธีการสอนแบบโครงการ. ปรินญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเกื้อ คอรรหาเวช. (2542). นวัตกรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ประทุม อัดชู. (2547). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวความคิดวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสังคม. การวิจัยในชั้นเรียน. 29 – 35.
- ปริวัติ สิงหาเวช. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยโครงงานวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ฝ่ายเทคโนโลยีสารสนเทศศวฒนาวิทยาลัย. (2546, พฤศจิกายน). ข่าวสารศูนย์เทคโนโลยีการเรียนรู้.

- พวงเพ็ญ สิงห์โตทอง. (2548). การศึกษาผลของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการสำรวจค้นหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2538). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พิมพ์พันธ์ เตชะคุปต์. (2545). พฤติกรรมการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ป.
- พูลทรัพย์ โพธิ์สุข. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่องพืชและสัตว์ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพรัตน์ คำป้า. (2541). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้โดยเน้นการเรียนรู้ร่วมกัน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภพ เลหาไพบุญย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- มนมนัส สุดสั้น. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ระพีพันธ์ คร้ามมี. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดอย่างมีเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- รุ่งอรุณ เขียรประกอบ. (2549). การศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะการคิดวิเคราะห์เชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: ภาควิชาวัดผลและวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ลัดดา อุตสาหะ. (2518). ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์เชิงวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ค.ม. (ประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- วนิดดา สีทองคำ. (2549). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมการเรียนรู้. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ ; และ พิมพันธ์ เตชะคุปต์. (2542). กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแบนเนมนต์.
- วัฒนา อรุณวัฒน์. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคุณธรรมจริยธรรมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วันดี จันทร์ลอย. (2549). การศึกษาความสามารถทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการเผชิญปัญหาและฝ่าฟันอุปสรรคของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วาสนา ชาวหา. (2525). เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: อักษรสยามการพิมพ์.
- ศิริสา พันธ์กุล. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศุภพงษ์ คล้ายคลึง. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการทดลองโดยใช้ชุดปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมจิต สวธนไพบูลย์. (2527). สมรรถภาพการสอนของครู และการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาคหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2535). ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาคหลักสูตร และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สมจิต สวธนไพบุลย์. (2537). การศึกษาความสามารถในการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา การเรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2541). *ประชุมปฏิบัติการการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตร และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำลี รักสุทธี. (2544). *เทคนิควิธีการจัดการเรียนการสอน และเขียนแผนการสอน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ*. กรุงเทพฯ: พัฒนาศึกษา.
- สุดี คมประพันธ์. (2547). *การพัฒนากิจกรรมวิทยาศาสตร์สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิตสำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุมาลี โชติสุข. (2544). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการสอนโดยใช้ชุดชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุวิทย์ มูลคำ ; และ อรทัย มูลคำ. (2545). *20 วิธีจัดการเรียนรู้*. กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย จำกัด.
- หนึ่งนุช กภาพักดี. (2543). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึม กับการสอนตามคู่มือครู*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อภิญา เคนบุปผา. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง สาร และสมบัติของสาร สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อรสา เอี่ยมสอาด. (2548). *การศึกษาผลการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการคิดอย่างมีวิจารณญาณ*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อัจฉรา ลุนจักร. (2549). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และค่านิยมด้านการมีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์*. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อารี ทวีลาภ. (2546). *การศึกษาแบบเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามระบบ 4 MAT*. ปริญญาโท กศม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

อารี รังสินนท์. (2527). *รวมบทความการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็ก*. กรุงเทพฯ: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อุษณีย์ โพธิสุข ; และคณะ. (2544). *เก่ง ดี มีสุข : คู่มือการให้บริการด้านแนะแนว และจิตวิทยาสำหรับผู้มีความสามารถพิเศษ*. กรุงเทพฯ: ศูนย์แห่งชาติเพื่อพัฒนาผู้มีความสามารถพิเศษ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

Bloom, Benjamin S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York: McGraw – Hill Book Co.

Butts, Davis D. (1974). *The Teacher of Science a Self Direct Planning Guide*. New York: Haper & Row Publisher.

Cudney , Shirley A. (1975, November). Mediated Self – Instruction of Basic Nursing Skill. *Audiovisual Instruction*. 34 (11): 245 – 311.

Guiford, J.P. (1967, June). *The Nature of Human Intelligence*. New York: Mc Graw – Hill.

Meeks, Eija Bruce. (1972). Learning Package Versus Conversional Method of Instruction. *Dissertation Abstract International*. 33: 4295 – A.

Penick, John E. (1976). Creativity in Fifth – Grad Science Student : The Effects of to Patterns of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*. 13(4): 307 – 314.

Smit, Patly Temeton. (1994, January). Effect on Student Attitude and Achievement. *Dissertation Abstracts International*. 54: 2528 – A.

Vivas , David A. (1985, September). The design and Evolution of a Course in Thinking Operation for First Grade in Venezuela (Cognitive, Elementary Learning). *Dissertation Abstracts International*. 46(3): 603 – A.

William, Jame Milford. (1981, October). A Comparison Study of Tradition Teaching Procedures on Student Attitude Achievement and Critical Thinking Ability in Eleventh Grade United States History. *Dissertation Abstract International*. 42(4): 1605 – A.

Wilson, John A.R. ; et al. (1989). *Psychological Foundation of Learning and Teaching*. McGraw – Hill Book Company.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ ตรวจสอบเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

อาจารย์พรทิพย์ เอี่ยมภักดิ์

ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนแจรงร้อนวิทยา
จังหวัดกรุงเทพมหานคร

อาจารย์นิตยา เจริญนิเวศนกุล

ครูชำนาญการพิเศษ
โรงเรียนแจรงร้อนวิทยา
กรุงเทพมหานคร

อาจารย์อาภาพร สิงหาราช

นักวิชาการ
สมาคมส่งเสริมศักยภาพทรัพยากรมนุษย์
กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบประเมินเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยโดยผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัย

นางนันทกา บินตาฮี
 สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนศิริ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ - สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ)
 ตำแหน่ง..... วุฒิการศึกษา
 สถานที่ทำงาน

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง ที่เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์เทเรซา แขวงกระทุมราย เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต เป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก มีทั้งหมด 80 ข้อ โดยจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังนี้

1. ด้านความรู้ - ความจำ จำนวน 7 ข้อ
2. ด้านความเข้าใจ จำนวน 8 ข้อ
3. ด้านการนำไปใช้ จำนวน 10 ข้อ
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 15 ข้อ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจำแนกพฤติกรรมที่ต้องการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดต่างๆ ดังนี้

1. ด้านความรู้ – ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกนึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับอาหาร
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความ และแปลความรู้เกี่ยวกับเรื่องอาหาร
3. ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้เกี่ยวกับเรื่องอาหารวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างจากของเดิม หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึง โดยเฉพาะการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านการปฏิบัติ และฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ เกิดความชำนาญสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมสำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการค้นคว้าครั้งนี้ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนก ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

+1 หมายถึง	เมื่อแน่ใจว่า	แบบทดสอบนี้วัดได้ตรงกับรายการประเมิน
0 หมายถึง	เมื่อไม่แน่ใจว่า	แบบทดสอบนี้วัดได้ตรงกับรายการประเมิน
-1 หมายถึง	เมื่อแน่ใจว่า	แบบทดสอบนี้ไม่สามารถวัดได้ตรงกับรายการประเมิน

[illegible]

ข้อที่	ความชัดเจน ของคำถาม			ความสอดคล้อง กับผลการเรียนรู้ ที่คาดหวัง			ความเหมาะสม ของตัวเลือก			ความสอดคล้อง กับพฤติกรรมที่ ต้องการวัด			ข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม
	-1	0	+1	-1	0	+1	-1	0	+1	-1	0	+1	
21													
22													
23													
24													
25													
26													
27													
28													
29													
30													
31													
32													
33													
34													
35													
36													
34													
35													
36													
37													
38													
39													
40													

ข้อแนะนำอื่นๆเพิ่มเติม

.....

ลงชื่อ
 (.....)

ผู้ประเมิน

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
โดยผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัย

นางนันทกา บินตาฮี
 สาขาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร. ชุติมา วัฒนะศิริ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ - สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ)
 ตำแหน่ง..... วุฒิการศึกษา
 สถานที่ทำงาน

ลงชื่อ.....
 (.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

โดยผู้เชี่ยวชาญ

วัตถุประสงค์

แบบประเมินนี้เป็นแบบประเมินสำหรับผู้เชี่ยวชาญ เพื่อใช้ประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเซนต์เทเรซา แขวงกระทู้มราย เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจงเกี่ยวกับการตอบแบบประเมิน

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต เป็นแบบสถานการณ์ปลายเปิดประเภทเขียนตอบทั้งหมด 2 สถานการณ์ ใช้เวลาทำแบบทดสอบข้อละ 30 นาที รวมทั้งสิ้น 60 นาที โดยจำแนกตามพฤติกรรมที่ต้องการวัด ดังนี้

1. ความคล่องในการคิด หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้คล่องแคล่วรวดเร็ว และมีจำนวนคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด
2. ความยืดหยุ่นในการคิด หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้หลายประเภท และหลายทิศทาง
3. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาสิ่งที่แปลกใหม่ และไม่ซ้ำกับคำตอบของผู้อื่น อันนำไปสู่การคัดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลง ปรับแต่งจากความคิดเดิม ผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่

นิยามศัพท์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการของความคิด และการกระทำ ของบุคคลในการเรียนรู้ แก้ปัญหา รวมทั้งค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้ และมีคุณค่าต่อสังคม ซึ่งประกอบไปด้วยลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่ ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม

การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ หมายถึง การจัดการเรียนรู้ที่ใช้สื่อที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นสำหรับรายบุคคล เพื่อใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยผู้เรียนสามารถสืบเสาะหาความรู้ ปฏิบัติด้วยตนเองตามความสามารถของแต่ละบุคคล ใช้เวลา

ทั้งหมด 15 คาบ เมื่อศึกษาครบแล้วจะทำการทดสอบประเมินผลความก้าวหน้า การศึกษาในแต่ละชุดกิจกรรม ผู้เรียนสามารถปรึกษากับผู้เรียนด้วยกัน หรือผู้สอนได้ประกอบด้วย

1. ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่เป็นส่วนที่ระบุถึงลักษณะของกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้นๆ
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้นๆ
4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาที่กิจกรรมนั้นควรใช้เวลาอย่างน้อยเพียงใด
5. ข้อเสนอแนะในการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุถึงคำแนะนำในการใช้ชุด

กิจกรรม

6. โครงสร้างของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุถึงกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 3 ขั้นตอน ได้แก่

6.1 ขั้นส่งเสริมความรอบรู้หมายถึง การจัดการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าข้อมูลจากสถานการณ์ที่กำหนดไว้ ได้แก่ เอกสาร ภาพ แหล่งเรียนรู้ การปฏิบัติการสำรวจตรวจสอบ เพื่อนำข้อมูลมาจัดกระทำอย่างมีความหมาย สู่การพัฒนาทักษะการคิด การจัดการ การสรุปความรู้ และพัฒนาคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์

6.2 ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้พัฒนานวัตกรรมแบบองค์รวม ได้แก่

6.2.1 การนำความรู้ไปใช้กับชุมชน / สังคม

6.2.2 การเพิ่มพูนทักษะการคิด การจัดการที่มีความหมาย และสอดคล้องกับคุณภาพชีวิต

6.2.3 การพัฒนากระบวนการทำงานร่วมกับผู้อื่น การร่วมมือร่วมใจ

6.2.4 เสริมสร้างทักษะปฏิบัติการที่มีคุณค่าต่อสังคม

6.2.5 เสริมสร้างคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ การเป็นผู้มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรม มีความรับผิดชอบต่อสังคม

6.3 ขั้นการพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้ผู้เรียนได้ตรวจสอบปรับปรุงผลงานอย่างเป็นระบบ ใช้กระบวนการคิด วิเคราะห์จุดเด่น จุดด้อย ปรับปรุงจุดด้อยพัฒนาจุดเด่น และกำหนดแผนการพัฒนาผลงานพร้อมทั้งฝึกทักษะกระบวนการเผยแพร่งานด้วยรูปแบบต่างๆ ที่ต้องการนำเสนอตามความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

โปรดพิจารณาและประเมินรายการ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความชัดเจนของคำถาม การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน และความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยขอความกรุณาเขียนเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นของท่าน โดยกำหนดไว้ ดังนี้

- +1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า แบบทดสอบนี้วัดได้ตรงกับรายการประเมิน
 0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่า แบบทดสอบนี้วัดได้ตรงกับรายการประเมิน
 -1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า แบบทดสอบนี้ไม่สามารถวัดได้ตรงกับรายการประเมิน

สถานการณ์	ความชัดเจนของคำถาม			ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์			ความเหมาะสมกับระดับของนักเรียน			ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด			ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม
	-1	0	+1	-1	0	+1	-1	0	+1	-1	0	+1	
1													
2													

ข้อแนะนำอื่นๆ เพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ

(.....)

ผู้ประเมิน

ภาคผนวก ค

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ตาราง 4 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อ	p	r	ข้อ	p	r
1	0.35	0.40	21	0.63	0.60
2	0.60	0.45	22	0.55	0.50
3	0.75	0.30	23	0.30	0.55
4	0.40	0.50	24	0.53	0.35
5	0.55	0.45	25	0.75	0.40
6	0.60	0.30	26	0.68	0.35
7	0.45	0.60	27	0.53	0.60
8	0.60	0.35	28	0.55	0.55
9	0.35	0.55	29	0.60	0.50
10	0.75	0.50	30	0.50	0.45
11	0.58	0.45	31	0.70	0.50
12	0.68	0.30	32	0.68	0.60
13	0.50	0.45	33	0.50	0.60
14	0.55	0.60	34	0.68	0.55
15	0.35	0.45	35	0.40	0.45
16	0.75	0.55	36	0.60	0.55
17	0.35	0.55	37	0.53	0.45
18	0.40	0.45	38	0.58	0.50
19	0.63	0.40	39	0.60	0.55
20	0.75	0.45	40	0.63	0.55

ภาคผนวก ง

คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ตาราง 5 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ลำดับที่	คะแนน		ผลต่าง	D^2
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ของคะแนน (D)	
1	19	32	13	169
2	12	24	12	144
3	13	28	15	225
4	14	21	7	49
5	11	32	21	441
6	10	22	12	144
7	16	28	12	144
8	14	30	16	256
9	17	36	19	361
10	12	29	17	289
11	12	37	25	625
12	10	32	13	529
13	19	32	13	169
14	11	35	24	576
15	17	36	19	361
16	10	22	12	144
17	15	24	9	81
18	14	29	15	225
19	13	35	22	484
20	12	31	19	361
21	11	27	16	256
22	16	28	12	144
23	17	24	7	49
24	9	22	13	169
25	10	31	21	441

ตาราง 5 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนน		ผลต่าง	D^2
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ของคะแนน (D)	
26	12	35	23	529
27	16	36	20	400
28	11	30	19	361
29	10	27	17	289
30	12	22	10	100
31	12	28	16	256
32	11	30	19	361
33	13	22	9	81
34	14	26	12	144
35	10	27	17	289
36	19	35	16	256
37	12	23	11	121
38	13	33	20	400
39	14	31	17	289
40	11	29	18	324
Σ	524	1,162	638	11,036
$\bar{X}$	13.10	29.05	15.95	275.9
S.D.	2.74	4.73	-	-

1. หาค่า t

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

$$t = \frac{638}{\sqrt{\frac{40 \times (11,036) - (638)^2}{40-1}}}$$

$$t = \frac{639}{\sqrt{\frac{441,440 - 407,044}{39}}}$$

$$t = \frac{639}{29.70}$$

$$t = 21.48$$

ตาราง 6 แสดงคะแนนด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

ลำดับที่	คะแนน		ผลต่าง	D^2
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ของคะแนน (D)	
1	16	46	30	900
2	17	57	40	1,600
3	19	42	23	529
4	22	49	27	729
5	19	45	26	676
6	18	50	32	1,024
7	17	50	33	1,089
8	21	54	33	1,089
9	6	42	26	676
10	15	49	34	1,156
11	21	47	26	676
12	24	43	19	361
13	23	56	33	1,089
14	22	52	30	900
15	21	58	37	1,369
16	19	39	20	400
17	19	43	24	576
18	17	48	31	961
19	16	42	26	676
20	15	42	27	729
21	17	49	32	1,024
22	19	47	28	784
23	20	45	25	625
24	21	46	25	625
25	23	51	28	784
26	21	54	33	1,089
27	22	56	34	1,156
28	19	52	33	1,089
29	18	48	30	900
30	20	43	23	529

ตาราง 6 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนน		ผลต่าง	D^2
	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ของคะแนน (D)	
31	24	39	15	225
32	25	41	16	256
33	21	54	33	1,089
34	19	46	27	729
35	17	40	23	529
36	16	21	35	1,125
37	14	50	36	1,296
38	15	46	31	961
39	19	35	16	256
40	22	39	17	289
Σ	769	1,886	1,117	32,565
$\bar{X}$	19.25	47.15	27.93	814.13
S.D.	2.81	5.62	-	-

2. หาค่า t

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

$$t = \frac{1,117}{\sqrt{\frac{40 \times (32,565) - (1,117)^2}{40-1}}}$$

$$t = \frac{1,117}{\sqrt{\frac{1,302,600 - 1,247,689}{39}}}$$

$$t = \frac{1,117}{\sqrt{\frac{54,911}{39}}}$$

$$t = \frac{1,117}{37.52}$$

$$t = 29.77$$

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดย
คำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัก (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 125 – 126)

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

$$\begin{aligned} \text{เมื่อ } n &= 40 \\ \sum S_i^2 &= 42.64 \\ S_t &= 160.38 \end{aligned}$$

$$\alpha = \frac{40}{40-1} \left[1 - \frac{42.64}{160.38} \right]$$

$$\alpha = \frac{40}{39} [1 - 0.27]$$

$$\alpha = 1.03 \times 0.73$$

$$\alpha = 0.75$$

ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 ของ คูเลอร์ – ริชาร์ดสัน (ล้วน สายยศ ; และ
อังคณา สายยศ. 2538: 197 – 199

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

$$\text{เมื่อ } \sum pq = 1.48$$

$$S_t^2 = 6.34$$

$$n = 40$$

$$r_{tt} = \frac{40}{40-1} \left[1 - \frac{1.48}{6.34} \right]$$

$$r_{tt} = \frac{40}{39} [1 - 0.23]$$

$$r_{tt} = 1.03 \times 0.77$$

$$r_{tt} = 0.79$$

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีค่าความเชื่อมั่น 0.79

ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

อาหารกับการดำรงชีวิต



ชื่อ นามสกุล

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่/..... เลขที่

โรงเรียนเซนต์เทเรซา เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร

คำชี้แจง :

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต ส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง โดยประกอบด้วย 2 เรื่อง คือ

1. เรื่องพลังงานจากอาหาร
2. เรื่องภัยร้ายในอาหาร

โดยแต่ละเรื่องนั้นมีกิจกรรมการเรียนรู้ 3 ขั้นตอน ได้แก่

1. ขั้นส่งเสริมความรอบรู้
2. ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม
3. ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

เพื่อจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีความสุข และส่งเสริมในเรื่องความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนโปรดปฏิบัติตามคำชี้แจงต่อไปนี้

1. ศึกษาจุดประสงค์การเรียนรู้ให้เข้าใจ
2. ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรมให้สมบูรณ์ที่สุด
3. นักเรียนมีเวลาที่ใช้ในการศึกษาจากชุดกิจกรรมทั้งหมด 15 คาบ คือ

ชุดกิจกรรมเรื่องพลังงานจากอาหาร ใช้เวลา 7 คาบ

ชุดกิจกรรมเรื่องภัยร้ายในอาหาร ใช้เวลา 8 คาบ

ข้อแนะนำการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์

สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างหน้าที่ของระบบต่างๆของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเอง และดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐานช่วงชั้น ม.1 – ม. 3

สำรวจตรวจสอบสารอาหารต่างๆที่รับประทานในชีวิตประจำวัน และนำความรู้มาใช้ในการเลือกรับประทานอาหารที่มีสารอาหารครบถ้วน ได้สัดส่วน เหมาะสมกับเพศและวัย

สาระการเรียนรู้ : อาหารกับการดำรงชีวิต

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สืบค้นข้อมูลและอธิบายความสำคัญของสารอาหารที่มีต่อร่างกาย และเลือกรับประทานอาหารที่มีสารอาหารครบถ้วน ได้สัดส่วน เหมาะกับเพศและวัย

วิธีเรียนรู้จากชุดกิจกรรมนี้

1. อ่าน ปฏิบัติตามข้อแนะนำ ทำความเข้าใจจากชุดกิจกรรมนี้
2. สร้างความรู้สึที่ดี มีเหตุผลให้รู้สึกว่ามีความพร้อมในการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมนี้
3. ปฏิบัติตามชุดกิจกรรมนี้ทีละขั้น และใช้ความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่อย่างเต็ม

ความสามารถ

จุดเด่น ของการเรียนรู้จากชุดกิจกรรมนี้ เป็นการที่ฝึกให้นักเรียนได้เป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ เชื่อมโยงความรู้เข้ากับประสบการณ์เดิมอย่างสร้างสรรค์

แบบทดสอบตนเองก่อนเรียนรู้จากชุดกิจกรรมเรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต

สถานการณ์

สมศรีเป็นผู้ที่ชอบบริโภคอาหารเฉพาะที่ตนเองชอบเท่านั้นคือ ไก่ทอด เนื้อทอด หมูทอด ไข่ดาว ขนมหั้ว และนมสด สมศรีมักเป็นโรคท้องผูกบ่อยๆ น้ำหนักเพิ่มขึ้น 5 กิโลกรัม ภายใน 1 เดือน และยังพบว่า มีคอเลสเตอรอลในเลือดสูงอีกด้วย

- 1.1 ให้นักเรียนระ บำสาเหตุ และ สมมติฐาน ที่ทำให้เกิดเหตุการณ์นี้ขึ้นมาให้มากที่สุด
(ตัวอย่างคำตอบ สมศรีไม่ชอบออกกำลังกาย)

สาเหตุ	สมมติฐาน
1.	
.....	
2.	
.....	
3.	
.....	
4.	
.....	
5.	
.....	
6.	
.....	

(ถ้ายังสามารถเขียนตอบได้อีก ให้เขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)

1.2 นักเรียนจะมี วิธีการออกแบบการทดลอง_อย่างไร เพื่อสนับสนุนความคิด และเหตุผลของนักเรียนต่อสมมติฐานข้อ 1.1

1.
.....
.....
2.
.....
.....
3.
.....
.....
4.
.....
.....
5.
.....
.....

(ถ้ายังสามารถเขียนตอบได้อีก ให้เขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)

1.3 นักเรียนจะสรุปและบอกเกี่ยวกับการนำเอาไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง

1.
2.
3.
4.
5.
6.

(ถ้ายังสามารถเขียนตอบได้อีก ให้เขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)



เรื่องที่ 1 พลังจากอาหาร

จุดประสงค์การเรียนรู้

ด้านความรู้

1. อธิบายเกี่ยวกับสมบัติของสารอาหารหลักในอาหารที่รับประทานในชีวิตประจำวัน
2. อธิบายความสำคัญของสารอาหาร และบอกผลกระทบที่เกิดจากการขาด

สารอาหารได้

ด้านทักษะกระบวนการ

1. จำแนกอาหารได้อย่างถูกต้องตามเกณฑ์ที่กำหนด
2. ระบุปัญหา หรือสาเหตุจากสถานการณ์ที่กำหนดได้อย่างมีเหตุผล
3. ตั้งสมมติฐาน และสำรวจตรวจสอบอาหารที่รับประทานในชีวิตประจำวันได้หลาย

แนวทาง

4. วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ ตรวจสอบ และลงข้อสรุปได้อย่างถูกต้อง
5. คำนวณพลังงานจากอาหารที่รับประทาน และสามารถแนะนำบุคคลอื่นในการ

รับประทานอาหารอย่างถูกต้องเหมาะสมกับเพศและวัย

ด้านจิตวิทยาศาสตร์

1. มีความสนใจใฝ่รู้ และสามารถสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้
2. มีความอดทนมุ่งมั่นในการทำงานให้สำเร็จ
3. มีความเป็นประชาธิปไตย และใจกว้าง ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นเมื่อมีข้อมูล

หรือประจักษ์พยานใหม่

นักเรียนมีเวลาในการทำกิจกรรมเรื่อง พลังงานจากอาหาร 7 คาบ

ชั้นส่งเสริมความรอบรู้ (ใช้เวลา 2 คาบ)

กิจกรรม : รอบรู้รักอ่าน ใช้เวลา 1 คาบ

กิจกรรม : ฝึกสมอง ประลองความคิด ใช้เวลา 1 คาบ

ชั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม (ใช้เวลา 3 คาบ)

กิจกรรม : ตรวจสอบสารอาหาร ใช้เวลา 3 คาบ

ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน (ใช้เวลา 2 คาบ)

กิจกรรม : นำเสนอสารประโยชน์ ใช้เวลา 2 คาบ

ขั้นส่งเสริมความรู้



รอบรู้ห้สำรวจ

กิจกรรม

นักเรียนอ่านแล้วระบายสี สร้างจุดเน้นให้ชัดเจน ตกแต่งเพิ่มเติมได้ตามความคิดสร้างสรรค์ของตนเอง

อาหาร หมายถึง สิ่งที่เราบริโภคเข้าไปแล้วก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย และไม่เป็นพิษต่อร่างกาย

สารอาหาร (Nutrients) หมายถึง องค์ประกอบย่อยเล็กๆทางเคมีที่มีอยู่ในอาหารต่างๆ แบ่งได้เป็น 6 ประเภท คือ

1. คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate) เป็นอาหารจำพวกแป้งและน้ำตาล เช่น ข้าว ผัก ผลไม้ ฯลฯ

2. โปรตีน (Protein) พบมากในเนื้อสัตว์ต่างๆ นม ไข่ และถั่วต่างๆ

3. ไขมัน (Lipid) ได้แก่ ไขมันจากพืชและไขมันจากสัตว์

4. วิตามิน เป็นสารอินทรีย์ที่ร่างกายต้องการเพียงเล็กน้อย แต่ขาดไม่ได้ เพราะมีบทบาทควบคุมปฏิกิริยาเคมีต่างๆ ในร่างกาย ช่วยทำให้เซลล์ต่างๆเจริญ และทำหน้าที่ได้ตามปกติ วิตามินมี 2 ประเภท คือ

วิตามินที่ละลายได้ในน้ำ ได้แก่ วิตามิน B C F

วิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามิน A D E K

5. เกลือแร่ (Mineral) เป็นสารอนินทรีย์ที่ร่างกายต้องการน้อย แต่ขาดไม่ได้ ร่างกายประกอบด้วยธาตุต่างๆเรียงตามลำดับ คือ

$O > C > H > N > Ca > P > K > S > Na = Cl > Mg > Fe > I$

● นมและผลิตภัณฑ์จากนมจะช่วยสร้างร่างกายดูดซึมแคลเซียมได้ดีกว่าอาหารชนิดอื่น

● ผู้ที่ดื่มคาร์เฟอีนโดยการดื่มกาแฟ น้ำชา และโคลา จะส่งผลให้ผู้ดื่มสูญเสียแคลเซียมทางปัสสาวะ

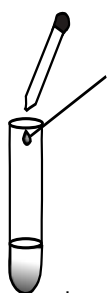
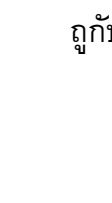
6. น้ำ (Water)

ให้นักเรียนนำอาหารที่นักเรียนสนใจมาทดสอบสารอาหารตามขั้นตอนต่อไปนี้

กำหนดปัญหา

สมมติฐาน

บรรจุอาหารที่ต้องการทดสอบลงในหลอดทดลอง 2 cm³ แล้วนำมาทดสอบดังนี้

1.  หยดสารละลาย ไอโอดีน 1 หยด
สังเกตสี
2.  หยดสารละลาย คอปเปอร์(II)ซัลเฟต 3 หยด และ สารละลาย โซเดียมไฮดรอกไซด์ 6 หยด (ไบยูเรต)
สังเกตสี
3.  หยดสารละลาย เบเนดิกต์ 5 หยด
ต้ม 2 นาที
↓
สังเกตสี
4.  กล้วยกระดาดขาว
↓
สังเกตการโปร่งแสง

ผลการทดลอง

อาหารที่ทดสอบ	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้			
	ไอโอดีน	ไบยูเรต	เบเนดิกต์	กล้วยกระดาดขาว

คำถาม

1. อาหารที่ทำให้สีของสารละลายไอโอดีนเปลี่ยนแปลง คือ
.....
และไอโอดีนเปลี่ยนสีจาก เป็น
2. อาหารที่ทำให้สีของสารละลายเบเนดิกต์เปลี่ยนแปลง คือ
การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้หลังให้ความร้อน คือ
3. อาหารที่ทำให้สารละลายคอปเปอร์ (II) ซัลเฟต และสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
เปลี่ยนแปลงคือ
การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้หลังให้ความร้อน คือ
4. อาหารที่ถูกับกระดาษขาว แล้วโปร่งแสงคือ

➤ สารละลายไอโอดีน ทดสอบแป้ง ดังนี้

แป้ง + สารละลายไอโอดีน $\longrightarrow$ สีน้ำเงิน (เทาดำ ม่วงดำ)
จากการทดลองนี้อาหารที่พบแป้ง คือ
.....

➤ สารละลายเบเนดิกต์ใช้ทดสอบน้ำตาล ดังนี้

- น้ำตาล + -สารละลายเบเนดิกต์ $\longrightarrow$ ตะกอนสีแดงอิฐ

สีฟ้าอมเขียว สีเหลือง สีส้ม สีแดง สีแดงอิฐ

ปริมาณน้ำตาล น้อย $\longrightarrow$ มาก

จากการทดลองนี้อาหารที่พบน้ำตาล คือ

➤ ไบยูเรต ใช้ทดสอบโปรตีน ดังนี้

โปรตีน + ไบยูเรต $\longrightarrow$ สีม่วง

จากการทดลองนี้อาหารที่พบโปรตีน คือ

สรุปผลการทดลอง

.....
.....
การนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน
.....
.....

สารอาหารที่ให้พลังงานได้แก่คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน
 สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน ได้แก่ วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ

วิตามิน

การทดสอบวิตามิน C

ใช้น้ำแบ่งสุกหยดสารละลายไอโอดีน ได้สีน้ำเงินเป็นตัวทดสอบ โดยนำอาหารที่สงสัยมาหยดลงไป ถ้าสีน้ำเงินจางหายไป แสดงว่ามีวิตามิน C และนับจำนวนหยดที่จะทำให้สีน้ำเงินจางหายไป ถ้าใช้จำนวนหยดน้อย แสดงว่ามีวิตามินซีมาก แต่ถ้าใช้จำนวนหยดมาก แสดงว่าอาหารนั้นมีวิตามิน C น้อย

5. เกลือแร่ (Mineral)

เป็นสารอนินทรีย์ที่ร่างกายต้องการน้อย แต่ขาดไม่ได้

- ร่างกายประกอบด้วยธาตุต่างๆเรียงตามลำดับ คือ

$O > C > H > N > Ca > P > K > S > Na = Cl > Mg > Fe > I$

- นมและผลิตภัณฑ์จากนมจะช่วยสร้างร่างกายดูดซึมแคลเซียมได้ดีกว่า

อาหารชนิดอื่น

- ผู้ที่ดื่มคาร์เฟอีนโดยการดื่มกาแฟ น้ำชา และโคลา จะส่งผลให้ผู้ดื่มสูญเสียแคลเซียมทางปัสสาวะ

6. น้ำ (Water)

การทดสอบน้ำ โดยใช้จุนสีสดๆ ซึ่งมีสีขาว ถ้าถูกน้ำจะเปลี่ยนจากสีขาว เป็นสีฟ้า หรือสีน้ำเงิน

อาหารมีพลังงาน

ในอาหารมีพลังงานเคมี และพลังงานนั้นสามารถเปลี่ยนรูปได้ เช่น สามารถเปลี่ยนเป็นพลังงานความร้อนได้คือ สามารถทำให้น้ำที่นำมาต้มร้อนขึ้นมาได้ โดยทั่วไปพลังงานความร้อนมีหน่วยวัดเป็นจูล แต่อาหารนิยมวัดเป็นแคลอรี โดย 1 แคลอรี มีค่าเท่ากับ 4.2 จูล

1 แคลอรี คือ ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ 1 กรัมมีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส

1 กิโลแคลอรี คือ ปริมาณความร้อนที่ทำให้น้ำ 1,000 กรัมมีอุณหภูมิสูงขึ้น 1 องศาเซลเซียส

พลังงานความร้อนสามารถคำนวณได้จากสูตร...

$$Q = mc \Delta t$$

เมื่อ Q = ปริมาณความร้อนที่น้ำได้รับ

m = มวลของน้ำเป็นกรัม (g)

c = ความจุความร้อนจำเพาะของน้ำ มีค่า 1 cal / g

Δt = อุณหภูมิที่เปลี่ยนแปลงไปจากเดิม

ตัวอย่าง น้ำ 20 กรัม ทำให้มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นจาก 20 C เป็น 80 C จะต้องใช้พลังงานความร้อนกี่แคลอรี กีกิโลแคลอรี กิจูล

$$\begin{aligned} \text{วิธีทำ จาก } Q &= mc \Delta t \\ &= 20 \times 1 \times (80 - 20) \\ &= 1,200 \text{ cal} \\ &= 1.2 \text{ Kcal} \\ &= 1,200 \times 4.2 \\ &= 5,040 \text{ จูล} \end{aligned}$$

ความต้องการพลังงานของร่างกายในแต่ละวัน ในวันหนึ่งๆคนเราต้องการพลังงานเฉลี่ยประมาณ 2,800 Kcal โดยควรได้รับจาก

โปรตีน 400 Kcal / วัน

ไขมัน 840 Kcal / วัน

คาร์โบไฮเดรต 1,560 Kcal / วัน

ความต้องการพลังงานของคนขึ้นอยู่กับ

1. เพศ ชาย > หญิง
2. วัย เด็ก > ผู้ใหญ่
3. สภาพร่างกาย หญิงให้นม > หญิงตั้งครรภ์ > หญิงปกติ
4. กิจกรรม ขณะทำกิจกรรม > ขณะพัก
5. อาชีพ ใช้กำลังแบกหาม > นั่งโต๊ะ
6. ระยะ เวลานั้น ต้องใช้พลังงานมากขึ้น

นักเรียนคิดว่าความต้องการพลังงานของคนนั้นขึ้นอยู่กับสิ่งใดอีกบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. นักเรียนจะมีวิธีการออกแบบการทดลองอย่างไร เพื่อสนับสนุนความคิด และเหตุผลของนักเรียน
ต่อสมมติฐานที่ตั้งไว้

1.....
.....
.....

2.....
.....
.....

3.....
.....
.....

4.....
.....
.....

5.....
.....
.....

(ถ้ายังสามารถเขียนตอบได้อีก ให้เขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)



บันทึกผลการทดลองตามตารางที่ออกแบบไว้ ดังนี้

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

นักเรียนจะสามารถบอกเกี่ยวกับการนำเอาไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
อย่างไรบ้าง

1.

2.

3.

4.

5.

6.



ตัวอย่างรูปแบบที่นักเรียนจะใช้ในการนำเสนอ และเผยแพร่ผลงานของตนเอง...

จุดเด่นของผลงานในครั้งนี้ คือ

มีสิ่งใดบ้างที่นักเรียนอยากจะพัฒนา และปรับปรุงผลงานในครั้งนี้

นักเรียนอยากนำผลงานนี้ไปเผยแพร่ที่ใด

เพราะเหตุใด

ขั้นส่งเสริมความรู้

กิจกรรม : อ่านสัณนิท สะกิดปัญญา

กินอาหารปลอดภัย ห่างไกลโรค

สารปนเปื้อนในอาหาร

สารปนเปื้อนในอาหาร เป็นสารพิษที่เกิดขึ้นจากธรรมชาติและจากการกระทำของมนุษย์ ซึ่งมีผลทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกายจนถึงเสียชีวิตได้ สารปนเปื้อนในอาหารแบ่งตามลักษณะการเกิดได้ 2 ประเภท คือ

1. สารพิษที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ แบ่งออกตามชนิดของสารพิษได้ ดังนี้

1.1 สารพิษจากเชื้อจุลินทรีย์ เช่น สารอะฟลาทอกซิน (Aflatoxin) ซึ่งเป็นสารสร้างจากเชื้อราพวกแอสเพอร์จิลลัส (*Aspergillus spp*) รานี้เจริญได้ดีในถั่วลิสงและเมล็ดพืชที่ขึ้นซึ่งความชื้นสูงไม่สามารถทำลายสาร อะฟลาทอกซิน ได้ส่วนใหญ่สารจะตกค้างที่ระดับทำให้เกิดเป็นมะเร็งตับ

1.2 สารพิษจากเห็ดบางชนิด ทำให้เมา มีอาการคลื่นไส้ และอาเจียน

1.3 สารพิษในพืชผัก สีส้มอาหาร เชื้อจุลินทรีย์ ภาชนะบรรจุอาหาร

2. สารพิษที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์ ส่วนใหญ่ เป็นผลมาจาก ความเจริญทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่เรานำมาใช้ในชีวิตประจำวัน มี ดังนี้

2.1 สารตกค้างจากการเกษตร เช่น ดีดีที ปุ๋ย ยาปราบศัตรูพืช ซึ่งอาจสะสมในอาหาร เมื่อรับประทานเข้าไปจะเกิดอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ยาฆ่าแมลงและปราบศัตรูพืช เชื้อรา

2.2 สิ่งเจือปนในอาหาร แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.2.1 สารกันอาหารเสีย เป็นสารที่ช่วยให้อาหารคงสภาพ รส กลิ่น เหมือนเมื่อแรกผลิตและเก็บไว้ได้นาน เช่น สารกันบูด สารกันหืด เป็นต้น

2.2.2 สารแต่งกลิ่นหรือรส เป็นสารที่ช่วยให้อาหารมีรสและกลิ่นถูกใจผู้บริโภค หรือใช้แต่งกลิ่นรส ผู้บริโภคเข้าใจผิดคิดว่าเป็นของแท้ หรือมีส่วนผสมอยู่มากหรือน้อยทั้งที่เป็นของเทียม สารเหล่านี้ ได้แก่

- บอแรกซ์
- สารเคมี
- เครื่องเทศ
- สารกลั่นผลไม้

- สารรสหวานประเภทน้ำตาลเทียม ซึ่งเป็นสารที่ให้ความหวาน แต่ไม่ใช่น้ำตาล

- ผงชูรสเป็นสารประกอบที่เรียกว่า มอนอโซเดียมกลูตาเมต ถ้าเป็นผงชูรสปลอม จะใส่สารโซเดียมเมตาฟอสเฟตและบอแรกซ์ ซึ่งเป็นอันตรายต่อชีวิตมาก

2.2.3 สีผสมอาหาร เป็นสีที่ใส่เพื่อจะช่วยให้สีของอาหารน่ารับประทานยิ่งขึ้น มีทั้งสีจากธรรมชาติซึ่งเป็นสีที่ได้จากพืช และสัตว์ไม่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่น สีดำจากถ่าน สีแดงจากครั่ง เป็นต้น และ สีสังเคราะห์ส่วนมากจะเป็นสารพิษที่ร้ายแรงต่อร่างกาย มักมีตะกั่วและโครเมียมอยู่ เช่น สีย้อมผ้า



สารพิษปนเปื้อนในอาหารที่ควรทราบมี ดังนี้

1. ดินประสิว (โพแทสเซียมไนเตรต) มีสูตรเคมี KNO_3 นิยมใส่ในอาหารประเภทเนื้อหมู เนื้อปลา เนื้อวัว ทำเนื้อเปื่อย สีสวย รสดี และเก็บไว้ได้นาน ซึ่งเป็นสารที่ก่อให้เกิดสารไนโตรซามีน (Nitrosamine) ซึ่งเป็นสารก่อให้เกิดมะเร็ง
2. พรอท พิษของสารปรอทที่ไปสะสมในสมอง ทำให้ประสาทหลอน ความจำเสื่อม เป็นอัมพาต เด็กในครรภ์ประสาทจะถูกทำลาย นิ้วมือหงิกงอ บัญญาอ่อน และอาจตายได้ อาการเช่นนี้เรียกว่า โรคมินามาตะ
3. ตะกั่ว พิษตะกั่วเกิดจากสีและไอเสียรถยนต์ จะทำลายเซลล์สมอง ทำลายเม็ดเลือดแดง ปวดศีรษะและอาจตายได้
4. โครเมียม สารประกอบของโครเมียมใช้ทำสีย้อม พิษของโครเมียมเป็นอันตรายต่อผิวหนังและปอด
5. แคดเมียม มีพิษต่อปอดและไต ทำให้เกิดโรคอิไต-อิไต
6. สารหนู ทำให้เกิดโรคไขดำ มีอาการเจียน ปวดท้องรุนแรง เป็นตะคริว
7. สารกันบูด สารที่นิยมใช้เป็นสารกันบูด ได้แก่ กรดซาลิซิลิก กรดบอริก และโซเดียมเบนโซเอต
8. น้ำประสานทองหรือบอแรกซ์ มีชื่อทางเคมีว่า “โซเดียมบอเรต (Sodium borate)” ชาวบ้าน เรียกว่า “ผงกรอบ” หรือคนจีนเรียกว่า “เฟ่งแซ” ใช้ใส่ลูกชิ้น แป้งกรอบ ทำให้ไตอักเสบได้
9. ผงเนื้อนุ่ม คือ บอแรกซ์ผสมโซเดียมไฮโดรเจนคาร์บอเนต สารนี้ ซึมเข้าสู่ผิวหนังได้ ทำให้เกิดอาการคล้ายเยื่อหุ้มสมองอักเสบ มีพิษต่อไตและเซลล์ต่างๆ ของร่างกาย
10. น้ำตาลเทียม คือ สารให้ความหวานแต่ไม่ใช่ น้ำตาล เช่น

- ซอร์บิทอล หวานกว่าน้ำตาลทราย 2 ใน 3 เท่า
- โซลิตาเมต หวานกว่าน้ำตาลทราย 30 เท่า
- แอสพาร์เทม หวานกว่าน้ำตาลทราย 180 เท่า ใช้แทนน้ำตาลใน

เครื่องดื่ม ลูกกวาด หมากฝรั่ง

- ไขมันทรานส์หรือแซตเคอรีน หวานกว่าน้ำตาลทราย 550 เท่า เป็นน้ำตาลเทียม ถ้ารับประทานมากจะเกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องเดิน ชัก ใช้แทนน้ำตาลทรายสำหรับผู้ป่วยเป็นโรคเบาหวานและผู้ให้อ้วนมาก

อาหารบางชนิดเป็นพิษต่อผู้บริโภค

ซึ่งอาการที่เกิดจากสารพิษแต่ละชนิดจำแนกได้ 2 ลักษณะ คือ

1. อาการเป็นพิษแบบเฉียบพลัน คือ การเกิดอาการเป็นพิษภายหลังจากรับประทานอาหารนั้นๆเข้าไปไม่นานนักภายในเวลา 2 – 6 ชั่วโมง ลักษณะอาการที่พบ คือ ท้องเสียรุนแรง คลื่นไส้ หายใจไม่ออก เป็นอัมพาตในเวลารวดเร็ว อาจถึงตายได้
2. อาการเป็นพิษแบบเรื้อรัง คือ การเกิดอาการเป็นพิษเนื่องจากรับประทานอาหารที่มีสิ่งเป็นพิษปะปนอยู่ในปริมาณน้อยและมีการสะสมอย่างต่อเนื่องมากขึ้นทุกวันจนมีปริมาณสารพิษในร่างกายมากขึ้น อาการจึงจะแสดงออกมาตาม ลักษณะอาการของพิษและชนิดของสาร

นักเรียนคิดว่าการเลือกบริโภคอาหารมีความสำคัญหรือไม่ เพียงใด

.....

.....

.....

.....

.....

.....



ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ เกี่ยวกับสารปนเปื้อนในอาหาร 3 ชนิด
ที่นักเรียนคิดว่า มีโอกาสเสี่ยงมากที่สุดในปัจจุบัน

เรื่องน่ารู้



มะเร็ง โรคร้ายที่คร่าชีวิตคนไทยเป็นจำนวนมากในแต่ละปี คุณอาจเป็นคนหนึ่งที่ ต้องเสี่ยงชีวิตด้วยโรคร้ายนี้ โรคที่เกิดจาก การกินอาหารตามใจปาก ไม่ถูกหลักโภชนาการ การกินอาหารปนเปื้อนเชื้อโรค และสารเคมี

โรคมะเร็งพุ่งกระฉูด ถ้าคนไทย...

ใช้น้ำมันที่ใช้แล้วนำกลับมาใช้ใหม่

เคยมีการตระเวนรับซื้อน้ำมันพืชที่ใช้แล้วถึงบ้าน อ้างนำไปผลิตไบโอดีเซล แต่ส่ง ต่อไปลักลอบผลิตซ้ำ เตือนอันตราย วิธีการสังเกต คือ เมื่อใช้ครั้งแรก น้ำมันจะเปลี่ยนเป็นสีคล้ำ ทันที และมีกลิ่นเหม็นหืนมาก ขณะนี้มีการนำน้ำมันพืชหรือน้ำมันสัตว์ที่ผ่านการใช้งานจนหมด สภาพมาใช้ โดยใช้กรรมวิธีทางเคมีให้ดูคล้ายน้ำมันใหม่ออกขายในตลาด กลุ่มคนเหล่านี้กว่าน ซือน้ำมันใช้แล้ว ทั้งน้ำมันพืชและน้ำมันสัตว์ ราคาปี๊บละ 300-400 บาท แล้วใช้กระบวนการทาง เคมีเช่นเดียวกับการทำไบโอดีเซล คือ ใช้แอลกอฮอล์และโซดาไฟ หลังจากแยกชั้นกลีเซอริน ทิ้งไป จะเอาส่วนที่เป็นของเหลวมาผสมกับกรดกำมะถัน จะทำให้ได้น้ำมันที่ดูเหมือนใหม่ แต่ เต็มไปด้วยสารพิษ หากกินเข้าไปจะเป็นผลเสียต่อร่างกาย เพราะมีสารก่อมะเร็ง กัดกร่อน ทางเดินอาหาร และมีสารพิษต่ออวัยวะเป็นการตายผ่อนส่ง เพราะผลเสียไม่ได้เกิดขึ้นทันที

ข้อสังเกตน้ำมันอันตราย ...

เป็นน้ำมันที่มีราคาถูกกว่าปกติ สังเกตสีจะออกเข้ม และแดงกว่าน้ำมันปกติ เมื่อนำมาทอดจะเปลี่ยนเป็นสีดำเร็วกว่าปกติ เดิมประชาชนมักนิยมซื้อน้ำมันหีที่มาจากปะดังเบซาร์ ภายหลังมีการนำมันเหล่านี้เข้ามาปน ถือเป็นอันตรายต่อประชาชน ที่รู้เท่าไม่ถึงการณ์



ถ้าที่บ้านของนักเรียนมีการนำน้ำมันที่ใช้แล้วกลับมาใช้อีกหรือไม่ ถ้ามีนักเรียนจะทำอย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....



ศูนย์ศึกษาโรคมะเร็งจอห์น ฮีบบกิ้นส์ พบแล้วว่า สาเหตุที่ร่างกายของได้รับสารก่อมะเร็งนั้นสามารถเกิดจาก

1. การดื่ม น้ำ ขวด พลาสติกที่แช่ในช่องฟรีชในตู้เย็น
2. การใช้พลาสติกคลุมอาหารเพื่ออุ่นในเตาไมโครเวฟ
3. รวมถึงการใช้ ถังพลาสติก ใส่อาหาร เพื่ออุ่นกับเตาไมโครเวฟ
4. การใช้ วัสดุ โฟมใส่อาหารที่ร้อน และมัน

เนื่องจากสารพิษจากพลาสติก สามารถละลายออกแล้วไหลปนเปื้อนกับอาหารที่เรารับประทานได้ โดยตรง ทำให้เกิดโรคมะเร็งทรวงอก มะเร็งในกระเพาะอาหาร มะเร็งลำไส้ใหญ่

มุมมองสุขภาพ



สุขภาพดี ... นักเรียนกำหนดได้เอง

ความจริงที่ว่า ความไม่มีโรคเป็นลาภอันประเสริฐยังเป็นคำพูดที่ไม่ล้าสมัย เพราะคงไม่มีใครปฏิเสธว่า การมีสุขภาพดีมีค่ากว่าการได้ลาภเป็นเงินเป็นทองด้วยซ้ำไป เพราะแม้ว่า จะมีเงินทองมากมายก็ไม่สามารถซื้อสุขภาพดีคืนมาได้

สุขภาพเป็นสิ่งที่ไม่มีใครกำหนดได้ นอกจากตัวนักเรียนเองเพราะเป็นสิ่งที่เราเลือกได้ ลองมองย้อนกลับไปดูว่าที่ผ่านมา นักเรียนดำเนินชีวิตอย่างถูกต้องหรือเปล่า เราสนใจเรื่องอาหารการกินมากน้อยแค่ไหน รับประทานอาหารเพื่ออยู่ไปวันๆ หรือมีความสุขกับการรับประทานอาหารจนมากเกินไป ถ้าเป็นเช่นนั้นคงถึงเวลาแล้วที่เราจะต้องปรับตัว และไม่ปล่อยปละละเลยกับการดูแลรักษาสุขภาพ

เมื่อพูดถึงการดูแลสุขภาพ เรื่องอาหารการกินดูเหมือนจะเป็นเรื่องที่เด่นชัดกว่าเรื่องอื่นๆ ดังนั้น การจัดปรับพฤติกรรมการรับประทานอาหารให้ถูกต้อง ถูกหลักโภชนาการ ถูกสุขลักษณะ รับประทานอาหารเป็นเวลาที่สำคัญ คือ **รับประทานอาหารให้พอดี และหลากหลาย** ก็สามารถลดความเสี่ยงต่อการเจ็บป่วยไปได้มากกว่าครึ่งหนึ่งแล้ว ใน การทำความเข้าใจเรื่องการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพที่ดีและห่างไกลโรคต่างๆ นั้น นักเรียนลองสำรวจตนเองซิว่า มีพฤติกรรมการรับประทานอาหารเพื่อสุขภาพมากน้อยแค่ไหน ดังนี้

1. รับประทานอาหารให้ครบ 5 หมู่

แต่ละหมู่ให้มีความหลากหลาย เพื่อความพอเพียงของสารอาหาร และไม่สะสมสารพิษในร่างกาย และหมั่นดูแลน้ำหนักตัว

2. รับประทานอาหารเป็นอาหารหลัก

ในบางมื้ออาจมีการรับประทานอาหารสลับกับอาหารประเภทแป้งบ้างก็ได้

3. กินพืชผักให้มาก และกินผลไม้เป็นประจำ

ในผักและผลไม้มีวิตามิน และใยอาหารสูง นอกจากนั้น ยังมีสารป้องกันอนุมูลอิสระ ในการป้องกันการเกิดโรคต่างๆ

4. รับประทานปลา เนื้อสัตว์ไม่ติดมัน ไข่ ถั่วเมล็ดแห้งเป็นประจำ

คนทั่วไปสุขภาพดีไม่มีปัญหาคลอเลสเตอรอลสูง รับประทานไข่ได้วันละ 1 ฟอง ผู้สูงอายุรับประทานไข่ได้วันเว้นวัน ถั่วเหลืองและผลิตภัณฑ์ที่ทำจากถั่วเหลืองเป็นอาหารเพื่อสุขภาพ ควรรับประทานเป็นประจำ

5. ดื่มนมให้เหมาะสมตามวัย นมที่ไขมันต่ำหรือนมถั่วเหลืองจะให้ประโยชน์มาก ทำให้ไม่มีไขมันสะสม

6. รับประทานอาหารที่มีไขมันแต่พอควร

ลดการรับประทานอาหารผัด และทอด ปรูอาหารด้วยวิธีต้ม นึ่ง อบ แทน

7. หลีกเลี่ยงอาหารรสหวานจัดและเค็มจัด

เพื่อลดความเสี่ยงจากการเกิดโรคต่างๆ

8. กินอาหารที่สะอาด ปราศจากการปนเปื้อน เลือกซื้ออาหารปรุงสุกใหม่ๆ ล้างผักให้สะอาดก่อนปรุง

9. งดเครื่องดื่มที่มีแอลกอฮอล์ เพราะบั่นทอนสุขภาพ และเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุ

10. รับประทานอาหารเข้า

การรับประทานอาหารเข้าเป็นสิ่งที่ทำให้มีสารอาหารไปเลี้ยงสมอง ทำให้สมองปลอดโปร่ง

โภชนบัญญัติ 10 ข้อนี้ บอกถึงการกินดี กินอย่างถูกต้อง ส่วนเรื่องการนำไปสู่การปฏิบัติจริงๆ จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับปริมาณของอาหารที่จะกินให้เหมาะสมด้วย ใครควรกินมากหรือน้อยแค่ไหนขึ้นอยู่กับ อายุ เพศ และกิจกรรมที่ต้องมีการใช้พลังงานมากน้อยต่างกัน

จากพฤติกรรม 10 อย่างนี้ ให้นักเรียนสำรวจตนเองและให้คะแนนตนเอง (ข้อละ 2 คะแนน)

หากนักเรียนไม่เคยปฏิบัติเลยให้	0	คะแนน
เคยปฏิบัติบางครั้งให้	1	คะแนน
ปฏิบัติเป็นประจำให้	2	คะแนน

คะแนนเต็ม 20 คะแนน นักเรียนให้คะแนนตนเอง คะแนน

มีพฤติกรรมได้อีกบ้างไหมที่นอกเหนือจากพฤติกรรม 10 ข้อนี้ ที่จะทำให้นักเรียนมี
สุขภาพดีจากการบริโภคได้ ช่วยแนะนำเพื่อนๆ กันหน่อย

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กิจกรรม : รอบรู้ปัญหา เข้าใจสถานการณ์

ให้นักเรียนแสดงความคิดเห็น พร้อมทั้งบอกเหตุผล และข้อเสนอแนะต่างๆ จาก
สถานการณ์ ต่อไปนี้

ดำเนินพ่อค้าขายไก่ทอดอยู่ในตลาด IT ทุกๆ วัน ดำจะทอดไก่และนำน้ำมันที่เหลือ
จากการทอดไก่กรองเอาเศษอาหารออก และเก็บน้ำมันใส่ขวดไว้ใช้ในครั้งต่อไป เพราะใน
ปัจจุบันนี้น้ำมันมาคามาก

1. ให้นักเรียนระบุปัญหา หรือสาเหตุที่ทำให้ต้องทำเช่นนี้เกิดจากสถานการณ์นี้ทั้งหมด

1.1

1.2

1.3

1.4

1.5

1.6

2. ถ้าดำยังคงทำแบบนี้ต่อไปเรื่อยๆ นักเรียนคิดว่าจะเกิดสิ่งใดตามมาบ้าง (การตั้งสมมติฐาน)

สิ่งที่เกิดขึ้น

เพราะว่า

2.1

.....

2.2

.....

2.3

.....

2.4

.....

(ถ้ายังสามารถเขียนตอบได้อีก ให้เขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)



นักเรียนอยากจะแนะนำอย่างไรเกี่ยวกับการปฏิบัติของดำ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. นักเรียนจะมีวิธีนำเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาอย่างไร (การออกแบบการทดลอง)
 เพื่อสนับสนุนความคิด และเหตุผลของนักเรียนต่อสมมติฐานข้อ 2

3.1

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3.2

.....

.....

.....

.....

.....

3.3

.....

.....

.....

.....

3.4

.....

.....

.....

.....

.....

3.5

.....

.....

.....

.....

.....

4. นักเรียนคิดว่าถ้าทำตามข้อเสนอแนะของนักเรียนในข้อ 3 แล้ว จะส่งผลอย่างไรบ้าง ต่อคุณภาพชีวิต และเกิดประโยชน์หรือไม่ อย่างไร (การสรุปและนำไปใช้ประโยชน์)

4.1

4.2

4.3

4.4

4.5

(ถ้ายังสามารถเขียนตอบได้อีก ให้เขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)



ขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม

กิจกรรม : หัก อ ย. น้อย

ให้นักเรียนสำรวจอาหารจากสถานที่ต่างๆ และเก็บตัวอย่างอาหารที่สงสัย หรือสนใจ มา 2 ตัวอย่างมาตรวจสอบสารปนเปื้อนในอาหาร โดยใช้ชุดทดสอบอาหารขององค์การเภสัชกรรม



ก่อนที่จะลงมือปฏิบัติการต่อไป ควรศึกษาข้อมูลการทดสอบ สิ่งปนเปื้อนในอาหารข้างกล่องของชุดทดสอบอาหารก่อนนะคะ

อาหารที่นำมาตรวจสอบคือ

1. ให้นักเรียนสังเกตอาหารที่เตรียมมา โดยใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ เพื่อนำไปสู่ การระบุปัญหา และการตั้งสมมติฐาน

ระบุปัญหา

ตั้งสมมติฐาน

1.1 1.1

1.2 1.2

1.3 1.3

1.4 1.4

1.5 1.5

(ถ้ายังสามารถเขียนตอบได้อีก ให้เขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)

2. นักเรียนจะมีวิธี การออกแบบการทดลอง อย่างไร เพื่อสนับสนุนความคิด และเหตุผล
 ของนักเรียนต่อสมมติฐานข้อ 1

2.1

.....

.....

2.2

.....

.....

2.3

.....

.....

2.4

.....

.....

2.5

.....

.....

(ถ้ายังสามารถเขียนตอบได้อีก ให้เขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)



ขั้นพัฒนาและเผยแพร่ผลงาน

กิจกรรม : สร้างสรรค์ผลงาน

ให้นักเรียนประมวลความรู้จากการศึกษา และลงมือปฏิบัติกิจกรรมในชั้นส่งเสริมความรู้รอบรู้ และขั้นปฏิบัติการดีมีประโยชน์ต่อสังคม โดยการเขียนเพื่อเผยแพร่ผลงานของตนเองในรูปแบบต่างๆ ที่นักเรียนต้องการนำเสนอ

นักเรียนอยากนำเสนอในรูปแบบ

กลุ่มเป้าหมายที่นักเรียนอยากนำเสนอผลงาน คือ
เนื่องจาก

ตัวอย่างรูปแบบที่นักเรียนจะใช้ในการนำเสนอ และเผยแพร่ผลงานของตนเอง ...

สาเหตุที่ออกแบบ / หรือนำเสนอในลักษณะนี้ คือ

.....

.....

.....

จุดเด่นผลงาน คือ

.....

สิ่งที่นักเรียนอยากปรับปรุง และพัฒนาเกี่ยวกับผลงานของตนเอง

.....

.....

.....

นักเรียนอยากนำผลงานนี้ไปเผยแพร่ที่ใด

.....

เพราะเหตุใด

.....

.....

.....



ขณะนี้ครูเชื่อว่านักเรียนคงมีการพัฒนามากขึ้นเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สามารถที่จะทำให้นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นได้อย่างสร้างสรรค์ โดยยึดหลักของเหตุและผลเป็นสำคัญ ขอให้นักเรียนทุกคนจงนำหลักการ และแนวทางต่างๆ ที่ได้เรียนรู้ไปประยุกต์ใช้ในการที่จะสร้างสรรค์สังคมต่อไป

ครูนนทกา บินตาฮี

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
วิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (จำนวน 40 ข้อ)

คำชี้แจง : ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกที่สุดลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดให้นิยามของคำว่า “สารอาหาร” ถูกต้องที่สุด (ความรู้ - ความจำ)
 - ก. องค์ประกอบของธาตุหลักต่าง ที่อยู่ในอาหาร
 - ข. อาหารที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย
 - ค. สิ่งที่อยู่ในอาหารและไม่ทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย
 - ง. สิ่งที่ได้รับประทานเข้าไปแล้วจะให้พลังงาน และความอบอุ่นแก่ร่างกาย
 - จ. สารเคมีต่างๆ ที่เป็นส่วนประกอบในอาหารซึ่งก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย

จากตารางบันทึกผลการทดลองต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อ 2 – 3

อาหาร	การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น			
	สารละลาย ไอโอดีน	สารละลาย คอปเปอร์ ซัลเฟตและ โซเดียมไฮ ดรอกไซด์	สารละลาย เบเนดิกต์	ถูกกับกระดาษ
A	สีน้ำเงิน	-	ตะกอนสี ส้ม	โปร่งแสง
B	-	-	ตะกอนสี ส้ม	โปร่งแสง
C	สีน้ำเงินแกม ม่วง	สีม่วง	-	โปร่งแสง
D	-	สีม่วงเข้ม	-	โปร่งแสง
E	สีน้ำเงิน	-	-	-
F	-	สีม่วงเข้ม	ตะกอนสี ส้ม	ไม่ เปลี่ยนแปลง

2. A ควรเป็นอาหารชนิดใด (ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป)
 - ก. ไข่ต้ม
 - ข. ไข่ยาง
 - ค. นมสด
 - ง. ปาท่องโก๋
 - จ. ข้าวโพดต้ม
3. อาหาร C ควรเป็นอาหารอะไร (ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป)
 - ก. มะเขือต้ม
 - ข. ลูกชิ้นย่าง
 - ค. นมรสหวาน
 - ง. น้ำส้มคั้น
 - จ. ไข่ชุบแป้งทอด
4. อาหารชนิดใดให้สารอาหารเหมือนกันทั้งหมด (ความเข้าใจ)
 - ก. ส้มโอ ข้าวผัด แอปเปิ้ล
 - ข. ปลาทอด ข้าวต้ม เต้าหู้
 - ค. น้ำมันหมู เนื้อหมู ไข่ดาว
 - ง. นมสด เต้าหู้ เนื้อหมู
 - จ. นมสด น้ำมันพืช น้ำตาลทราย

5. หน่วยวัดความร้อนที่ได้จากอาหาร คือ หน่วยใด (ความรู้ - ความจำ)
 - ก. จูล
 - ข. บีทียู
 - ค. แคลอรี
 - ง. ฟาเรนไฮต์
 - จ. องศาเซลวิน
6. ผู้ขาดที่ธาตุเหล็ก สังเกตได้จากสิ่งใด (การนำไปใช้)
 - ก. กระดูกเปราะ
 - ข. พุงโร ก้นปอด
 - ค. เปลือกตาแดงในมีสีซีด
 - ง. มีเลือดออกตามไรฟัน
 - จ. ตามัว มองไม่เห็นในที่มืด
7. ข้อใดสัมพันธ์กันมากที่สุด (ความเข้าใจ)
 - ก. ตาบอดสี ขาด วิตามินเอ
 - ข. ลักปิดลักเปิด ขาดธาตุเหล็ก
 - ค. คอพอก ขาด ธาตุไอโอดีน
 - ง. เหน็บชา ขาด วิตามินบีสอง
 - จ. ปากนกกระจอก ขาด วิตามินซี
8. “ดื่มกาแฟทุกวันอาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพ” สมมติฐานใดสอดคล้องกับคำกล่าวนี้อีกมากที่สุด (ทักษะการตั้งสมมติฐาน)
 - ก. กาแฟเป็นสารเสพติด
 - ข. คนดื่มกาแฟจะสุขภาพไม่แข็งแรง
 - ค. กาแฟทุกชนิดมีอันตรายเหมือนกันหมด
 - ง. ในกาแฟมีสารพิษที่สามารถตรวจสอบได้
 - จ. ในกาแฟต้องมีสารบางชนิดที่ให้โทษ
9. นายสันติเป็นคนไข้ที่ถูกตัดถุงน้ำดี เขาควรงดบริโภคอาหารชนิดใด (การนำไปใช้)
 - ก. น้ำเต้าหู้กับปลาแห้ง
 - ข. ปลาสำลีกับแกงส้ม
 - ค. ขนมหั้วกับปลาทูน่า
 - ง. หมูสามชั้น กับเนื้อแดดเดียว
 - จ. ขนมหั้ว กับน้ำส้ม

10. เด็กในวัยก่อนเรียนมีความต้องการอาหารเพื่อบำรุงกระดูกและฟัน ควรรับประทานอาหารชนิดใดเพิ่มจากนม (ความเข้าใจ)

- ก. แองจิแดด้าหู้
- ข. ทุเรียน
- ค. ปลาสำลีย่าง
- ง. ตับทอด
- จ. ข้าวโพดคั่ว

11. นายดำ และนางสาวสมหนัก 55 กิโลกรัมเท่ากัน ทำกิจกรรมเดียวกันคืออ่านหนังสือ 1 ชั่วโมง เย็บผ้าโดยใช้จักร 30 นาที ใครใช้พลังงานมากกว่ากัน และมากกว่ากันเท่าใด (ทักษะการคำนวณ)

- ก. ดำใช้มากกว่า 0.25 กิโลแคลอรี
- ข. ดำใช้มากกว่า 10 กิโลแคลอรี
- ค. สมหนักมากกว่า 0.25 กิโลแคลอรี
- ง. สมหนักใช้มากกว่า 10 กิโลแคลอรี
- จ. ทั้งสองคนใช้พลังงานเท่ากัน

12. ถ้าไม่เติมน้ำมันวู เราสามารถเติมน้ำมันถั่วเหลืองได้เพราะเหตุใด (การนำไปใช้)

- ก. น้ำมันวูให้พลังงานและโปรตีนน้อยกว่า แต่ให้ไขมันมากกว่า
- ข. น้ำมันวูให้พลังงานน้อยกว่า แต่ให้โปรตีนและไขมันมากกว่า
- ค. น้ำมันวูให้พลังงานโปรตีนและไขมันมากกว่า แต่มกถั่วเหลืองราคาถูกกว่า
- ง. นมถั่วเหลืองให้พลังงานและโปรตีนน้อยกว่า แต่ให้ไขมันมากกว่า
- จ. น้ำมันวูและนมถั่วเหลืองให้พลังงานโปรตีนและไขมันในปริมาณที่เท่ากัน

13. สารอาหารใดที่ช่วยดูดซึมวิตามิน A D E K (ความรู้ - ความจำ)

- ก. โปรตีน
- ข. ไขมัน
- ค. วิตามิน
- ง. แร่ธาตุ
- จ. คาร์โบไฮเดรต

14. ผู้สูงอายุต้องเพิ่มสารอาหารประเภทใด และลดสารอาหารประเภทใด (ความเข้าใจ)

- ก. เพิ่มโปรตีน ลดไขมัน
- ข. เพิ่มไขมัน ลดโปรตีน
- ค. เพิ่มไขมัน ลดคาร์โบไฮเดรต
- ง. เพิ่มโปรตีน ลดคาร์โบไฮเดรต
- จ. เพิ่มคาร์โบไฮเดรต ลดโปรตีน

15. หลังคลอดบุตรหรือหลังการผ่าตัดมีการเสียเลือดมาก ควรรับประทานอาหารชนิดใด (ความเข้าใจ)
- ปลาทะเล สำหรับทะเล
 - ปลาน้ำจืด ถั่วเหลือง
 - แตงโม กล้วยน้ำว้า
 - ผัดไท ข้าวโพดคั่ว
 - เครื่องในสัตว์ เนื้อปลา
16. ถ้านักเรียนจะหาพลังงานที่สะสมอยู่ในอาหาร จะมีวิธีการอย่างไรจึงจะเหมาะสมที่สุด (ทักษะการทดลอง)
- ชั่งน้ำหนัก
 - เผาอาหาร
 - ใช้การแทนที่น้ำ
 - จำแนกปริมาณของสารอาหารที่มี
 - คำนวณหาปริมาตรอาหาร
17. เก็บตัวอย่างน้ำเชื่อมจากตลาดแห่งหนึ่งมาทดสอบกับสารละลายเบเนดิกต์ แล้วต้ม ผลปรากฏว่า ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น นักเรียนจะตั้งสมมติฐานนี้ว่าอย่างไร (ทักษะการตั้งสมมติฐาน)
- ปริมาณน้ำเชื่อมน้อยเกินไป
 - หยดสารละลายเบเนดิกต์น้อยเกินไป
 - สารที่นำมาทดสอบมีปริมาณน้ำตาลมาก
 - หยดสารละลายเบเนดิกต์มากเกินไป
 - น้ำเชื่อมนี้มีสารให้ความหวานที่ไม่ใช่น้ำตาล
18. ถ้าใช้เกณฑ์การละลายในตัวทำละลายต่างๆ สามารถจำแนกวิตามินได้อย่างไร (ทักษะการจำแนก)
- ละลายในน้ำ ละลายในน้ำมัน
 - ละลายในน้ำ ละลายในไขมัน
 - ละลายในน้ำมัน ละลายในไขมัน
 - ละลายในเฉพาะในน้ำ
 - ละลายเฉพาะในน้ำมัน
19. ถ้าใช้เกณฑ์การจำแนกตามองค์ประกอบทางเคมี อาหารประเภทใดอยู่ในกลุ่มเดียวกัน (ทักษะการจำแนก)
- ขนมปัง น้ำขิง เนยสด
 - ขนมปัง น้ำผึ้ง ผีอกต้ม
 - ขนมโก๋ น้ำชา ทุเรียนกวน
 - ขนมครก น้ำมะพร้าว สาหร่ายเปื่อย
 - กล้วยฉาบ น้ำส้ม นมสด

20. กล้วย 100 กรัมมีคาร์โบไฮเดรต 20 กรัม ไขมัน 0.5 กรัม จะได้พลังงานจากคาร์โบไฮเดรตกี่แคลอรี (ทักษะการคำนวณ)

- ก. 50 แคลอรี
- ข. 100 แคลอรี
- ค. 150 แคลอรี
- ง. 175 แคลอรี
- จ. 200 แคลอรี

21. จากข้อ 20 ถ้าวันหนึ่งร่างกายต้องการพลังงาน 2,800 แคลอรี ถ้าเรากินกล้วย 100 กรัม 2 ผล จะต้องการพลังงานจากสารอาหารอื่นอีกเท่าใด (ทักษะการคำนวณ)

- ก. 50 แคลอรี
- ข. 100 แคลอรี
- ค. 150 แคลอรี
- ง. 175 แคลอรี
- จ. 200 แคลอรี

22. จากข้อมูลในตาราง เราควรบริโภคอาหารประเภทใดเพื่อให้ได้พลังงาน 100 กิโลแคลอรี แต่ได้โปรตีนจากอาหารนั้นมากที่สุด (ทักษะการคำนวณ)

ปริมาณคาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีนคิดเป็นร้อยละของอาหารหนัก 100 กรัม			
อาหาร	คาร์โบไฮเดรต	ไขมัน	โปรตีน
A	35.5	17.7	34.1
B	0	10.9	20.7
C	0	14.0	18.8
D	27.9	0.7	1.8

- ก. อาหาร A
- ข. อาหาร B
- ค. อาหาร C
- ง. อาหาร D
- จ. อาหาร A และ B

23. วิธีใดไม่ใช่ การลดปริมาณสารพิษตกค้างในผักและผลไม้ (การนำไปใช้)

- ก. ล้างด้วยน้ำเย็นๆ
- ข. ล้างด้วยน้ำยาล้างผัก
- ค. ล้างด้วยสารละลายน้ำปูนใส
- ง. ล้างด้วยสารละลายต่างหีบหีบ
- จ. ล้างด้วยสารละลายน้ำส้มสายชู

24. นักเรียนจะหลีกเลี่ยงอย่างไร เพื่อให้ปลอดภัยจากสารแอลฟาทอกซิน (การนำไปใช้)

- ก. ไม่รับประทานอาหารที่ขึ้นรา
- ข. ไม่รับประทานอาหารหมักดองทุกชนิด
- ค. รับประทานอาหารที่สุกใหม่ๆ
- ง. ไม่รับประทานอาหารที่ทำจากถั่ว
- จ. ไม่รับประทานอาหารกระป๋อง

25. สารพิษใดที่ใช้น้ำร้อนเดือดดลวกล้างออกได้ (การนำไปใช้)

- ก. ยาฆ่าแมลงบนผัก
- ข. ราบนอาหาร
- ค. สารพิษในเห็ดเมา
- ง. สารหนูในมันสำปะหลัง
- จ. สารบอแรกซ์ในลูกชิ้น

26. โอ้มีความเข้าใจว่า ผงชูรสทำมาจากมันสำปะหลัง ดังนั้น จึงจะไม่เกิดอันตรายถ้านำมาใช้ในการปรุงอาหารในปริมาณมากๆ นักเรียนจะชี้แจงให้โอ้อ่างไร จึงจะถูกต้อง (การนำไปใช้)

- ก. ผงชูรสกระตุ้นประสาทให้ปากและลำคอทำให้รสอร่อยขึ้น ไม่เป็นอันตราย
- ข. ปกติถ้าใช้ปรุงแต่งอาหาร 0.1 – 0.6 % ของน้ำหนักอาหารจะเกิดการแพ้ชาที่ต้นคอ
- ค. การใส่ผงชูรสมากๆทำให้ระบบย่อยอาหารทำงานได้ดี เพราะร่างกายสามารถผลิตน้ำย่อยได้มากกว่าปกติ
- ง. ในปัจจุบันมีผงชูรสปลอมผสมสารบอแรกซ์ขายอยู่ทั่วในท้องตลาด
- จ. ผงชูรสจะทำให้เกิดอันตรายต่อเยื่อหุ้มสมองของทารกในครรภ์ ถ้ามารดากินผงชูรสเกิน 6.6 กรัมต่อวัน

27. ผลการทดสอบน้ำส้มสายชู 3 ชนิด ปรากฏดังนี้ (ทักษะการทดลอง)

ชนิดของน้ำส้มสายชู	สีของเจนซีลไวโอเลต
ชนิดที่ 1	ไม่เปลี่ยนสี
ชนิดที่ 2	ไม่เปลี่ยนสี
ชนิดที่ 3	สีเขียว

จากตารางข้อใดสรุปถูกต้อง

- ก. น้ำส้มชนิดที่ 1 และ 2 มีกรดแอสคอร์บิก
- ข. น้ำส้มชนิดที่ 2 และ 3 สามารถนำมาบริโภคได้
- ค. น้ำส้มชนิดที่ 3 มีความเป็นกรดสูง
- ง. น้ำส้มชนิดที่ 1 ไม่สามารถนำมาบริโภคได้
- จ. น้ำส้มชนิดที่ 3 มีกรดแอสคอร์บิก

28. ผลการตรวจสอบผงชูรส A,B,C เป็นดังนี้

สารที่ตรวจ	A	B	C
บอแรกซ์	กระดาษขมิ้นเป็นสีเหลือง	เปลวไฟสีเขียว	เปลวไฟไม่เปลี่ยนสี
โซเดียมคลอไรด์	ได้ตะกอนสีขาว	ไม่เกิดตะกอน	ไม่เกิดตะกอน
ฟอสเฟต	ได้ตะกอนสีเหลือง	ไม่เกิดตะกอน	ไม่เกิดตะกอน
น้ำตาล	ไม่เกิดตะกอน	ไม่เกิดตะกอน	ได้ตะกอนสีแดงอิฐ

จากผลการทดลอง ถ้ามีความจำเป็นต้องใช้ผงชูรสในการปรุงอาหารควรเลือกผงชูรสชนิดใดตามลำดับก่อนหลัง (ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป)

- ก. $A > B > C$
- ข. $C > B > A$
- ค. $B > C > A$
- ง. $B > A = C$
- จ. $C > B = A$

29. มักพบสารชนิดใดในถั่วลิสงที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็งในตับได้ (ความรู้ - ความจำ)

- ก. แบคทีเรีย
- ข. อะฟลาทอกซิน
- ค. ดินประสิว
- ง. บอแรกซ์
- จ. โซเดียมเมตาฟอสเฟต

30. ทดสอบผงชูรสด้วยกระดาษขมิ้น พบว่า กระดาษขมิ้นเปลี่ยนเป็นสีแดง แสดงว่าผงชูรสนั้นมีสารใดปนอยู่ (ทักษะการทดลอง)

- ก. บอแรกซ์
- ข. โซเดียมคลอไรด์
- ค. โซเดียมไนเตรต
- ง. โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์
- จ. โซเดียมเมตาฟอสเฟต

31. เมื่อแดงรับประทานก๋วยเตี๋ยวจากร้านค้าแห่งหนึ่งก็มีอาการปวดท้อง ขัดใจต่อไปนี้ไม่ใช่สมมติฐานจากเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น (ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

- ก. ก๋วยเตี๋ยวที่รับประทานไม่สะอาด
- ข. แม่ค้าใช้น้ำส้มสายชูปลอมในการปรุงอาหาร
- ค. นายแดงเป็นโรคกระเพาะอาหาร
- ง. ก๋วยเตี๋ยวที่รับประทานมีไขมันมากเกินไป
- จ. มีกรดแผล่มอยู่ในก๋วยเตี๋ยวที่แดงรับประทาน

32. แม่ค้าขายผักไทเหินถั่วลิสงขึ้นราเล็กน้อย จึงตักส่วนนี้ทิ้งไป การกระทำนี้ถูกต้องหรือไม่อย่างไร (การนำไปใช้)

- ก. ถูกต้อง เพราะเป็นการลดต้นทุนในการขาย
- ข. ถูกต้อง เพราะเชื่อว่าสามารถทำลายได้เมื่อถูกความร้อน
- ค. ถูกต้อง เพราะส่วนอื่นๆ ยังใช้ได้อยู่
- ง. ไม่ถูกต้อง เพราะอาจได้รับสารแอลฟาโทกซิน
- จ. ไม่ถูกต้อง เพราะยังมีปริมาณโปรตีน ที่มีคุณค่าในถั่วลิสง

33. น้ำส้มสายชูที่พบจากร้านค้าแห่งหนึ่งมีลักษณะใส กลิ่นฉุน ถ้านักเรียนอยากทราบว่าเป็นน้ำส้มสายชูปลอมหรือไม่ จะมีวิธีการอย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. นำมาหยดสารละลายเบเนดิกต์แล้วต้ม
- ข. ทดสอบกับกระดาษลิตมัส
- ค. ทดสอบด้วยเจนเชียลไวโอเลต
- ง. ทดสอบโดยให้ทำปฏิกิริยากับน้ำปูนใส
- จ. ทดสอบโดยการนำไปเผาไฟ แล้วสังเกตสีของเปลวไฟ

34. ในการหันผักแช่น้ำทิ้งไว้นานๆก่อนนำไปปรุงอาหาร จะทำให้วิตามินกลุ่มใดลดปริมาณลง (การนำไปใช้)

- ก. E และ C
- ข. K และ C
- ค. A และ B
- ง. E และ K
- จ. B และ C

35. ข้อใด **ไม่ใช่** สาเหตุที่คนไทยมักขาดสารอาหาร (ความเข้าใจ)

- ก. เศรษฐกิจและการดำรงชีพ
- ข. ขาดความรู้ว่า อาหารแพงไม่จำเป็นต้องมีคุณค่า
- ค. ความเคยชินที่จะรับประทานอาหารที่ชอบเพียงอย่างเดียว
- ง. กลัวความอ้วนเลยกินยาลดความอ้วน
- จ. การเชื่อค่านิยมที่ผิดในการบริโภค

36. ข้อความใด **ไม่ถูกต้อง** เกี่ยวกับน้ำส้มสายชูกลั่นน้ำส้มสายชูหมัก และน้ำส้มสายชูเทียม (ความเข้าใจ)

- ก. น้ำส้มสายชูเป็นสารปรุงแต่งให้มีรสเปรี้ยว
- ข. น้ำส้มสายชูเทียมได้จากการนำการนำส้มมาผสมน้ำทำให้เจือจาง
- ค. น้ำส้มสายชูทั้งสามชนิดมีกรดแอซิติกเป็นส่วนผสม
- ง. สามารถทดสอบน้ำส้มสายชูได้โดยใช้กระดาษขมิ้น
- จ. ทดสอบกรดแร่ที่ผสมในน้ำส้มสายชูโดยใช้การชิม และการดมกลิ่น

37. การปฏิบัติตนอย่างไรสามารถหลีกเลี่ยงสารแอลฟาโทกซินได้ (การนำไปใช้)

- ก. อุ่นอาหารก่อนรับประทานทุกครั้ง
- ข. ไม่รับประทานอาหารที่ขึ้นรา
- ค. ไม่รับประทานอาหารทะเล
- ง. ไม่รับประทานอาหารหมักดองทุกประเภท
- จ. ใช้ช้อนเงินคนอาหารดูก่อนว่า ช้อนเงินเปลี่ยนเป็นสีดำหรือไม่

38. มักพบสารชนิดใดในถั่วลิสงที่ก่อให้เกิดโรคมะเร็งในตับได้ (ความรู้ - ความจำ)

- ก. แบคทีเรีย
- ข. อะฟลาทอกซิน
- ค. ดินประสิว
- ง. บอแรกซ์
- จ. โซเดียมเมตาฟอสเฟต

39. สารพิษใดเกิดขึ้นจากธรรมชาติ (ความรู้ - ความจำ)

- ก. สารกันเหิน สารกันบูด
- ข. ยาฆ่าแมลง ยาฆ่าหญ้า
- ค. บอแรกซ์ ฟอรัมาลิน
- ง. เห็ดเมา พยาธิใบไม้ตับ
- จ. ผงชูรสผลิตจากมันสำปะหลัง ยาฆ่าหญ้า

40. คำกล่าวใดถูกต้อง (ความรู้ - ความจำ)

- ก. สารอะฟลาทอกซินพบมากในอาหารแห้ง เช่น ถั่วลิสง หัวหอม
- ข. ราอะฟลาทอกซินก่อให้เกิดมะเร็ง แต่ทำลายได้โดยใช้ความร้อนสูง
- ค. โรคพยาธิใบไม้ในตับมักพบในหมู่บ้านที่ชอบทานอาหารเผ็ดจัด
- ง. พยาธิตัวจิ๋วพบมากในอาหารตากแดดไม่จัด เช่น ปลาแดดเดียว
- จ. บอแรกซ์พบมากในอาหารทะเล

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารกับการดำรงชีวิต

คำชี้แจง :

แบบทดสอบมีทั้งหมด 2 สถานการณ์ ให้นักเรียนเขียนคำตอบลงในข้อสอบโดยใช้เวลาในการทำ 60 นาที โดยวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีรายละเอียด ดังนี้

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการของความคิด และการกระทำของบุคคลในการเรียนรู้ แก้ปัญหา รวมทั้งค้นหาวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ซึ่งความสามารถด้านนี้ ประกอบไปด้วยลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ ได้แก่

1. ความคล่องในการคิด หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้คล่องแคล่วรวดเร็ว และมีจำนวนคำตอบในปริมาณที่มากในเวลาจำกัด
2. ความยืดหยุ่นในการคิด หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาคำตอบได้ หลายประเภท และหลายทิศทาง
3. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดหาสิ่งที่แปลกใหม่ และไม่ซ้ำกับคำตอบของผู้อื่น อันนำไปสู่การคัดค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลง ปรับแต่ง จากความคิดเดิม ผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่

แต่ละข้อไม่มีคะแนนเต็ม แต่จำกัดเวลา การตรวจให้คะแนนมีหลัก ดังนี้

1. คะแนนความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนตอบละ 1 คะแนน โดยนับจากคำตอบที่นักเรียนตอบได้ ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับคนอื่นหรือไม่
2. คะแนนความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนโดยนับจำนวนกลุ่ม หรือจำนวนประเภทของคำตอบ โดยนำคำตอบจากการให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ไปจัดกลุ่มหรือประเภทใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกัน หรือความหมายเดียวกันจัดเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วนับจำนวนกลุ่มและให้คะแนนตามจำนวนกลุ่ม หรือประเภทของคำตอบที่จัดไว้ นั้น โดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน
3. คะแนนความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ ให้คะแนนเฉพาะคำตอบที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำกับนักเรียนคนอื่นที่เข้าสอบโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนริเริ่ม ดังนี้

คำตอบที่ซ้ำกันเกิน 5 คนขึ้นไป	ให้ 0 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 5 คน	ให้ 1 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 4 คน	ให้ 2 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 3 คน	ให้ 3 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 2 คน	ให้ 4 คะแนน
คำตอบที่ซ้ำกัน 1 คน หรือไม่ซ้ำกับคนอื่น	ให้ 5 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน ได้จากผลบวกของ
คะแนนความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ความคิด
ยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์และความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์จากทั้ง 3 ข้อมารวมกัน

สถานการณ์ที่ 1

ส้มไปเที่ยวทะเลกับเพื่อนๆ แล้วไปนั่งรับประทานอาหารกับบริเวณชายหาด อาหารที่รับประทาน คือ ส้มตำปูม้า ไก่ย่าง น้ำตกเนื้อ ต้มยำทะเลรวมมิตร ต่อมาอีก 3 ชั่วโมง ส้ม และเพื่อนๆ มีอาการปวดท้อง และมีเพื่อนบางคนอาเจียนด้วย

1.1 ให้นักเรียนระบุสาเหตุ และ สมมติฐาน ที่ทำให้เกิดเหตุการณ์นี้ขึ้นมาให้มากที่สุด (ตัวอย่างคำตอบ ปูม้าอาจมีสารฟอร์มาลินปนอยู่)

สาเหตุ	สมมติฐาน
1.	
.....	
.....	
.....	
2.	
.....	
.....	
.....	
3.	
.....	
.....	
.....	
4.	
.....	
.....	
.....	
5.	
.....	
.....	
.....	

(ถ้ายังสามารถเขียนตอบได้อีก ให้เขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)

1.2 นักเรียนจะมีวิธี การออกแบบการทดลอง อย่างไร เพื่อสนับสนุนความคิด และเหตุผลของนักเรียนต่อสมมติฐานข้อ 1.1

1.

.....

2.

.....

3.

.....

4.

.....

(ถ้ายังสามารถเขียนตอบได้อีก ให้เขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)

1.3 นักเรียนจะสรุปและบอกเกี่ยวกับการนำเอาไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ได้อย่างไรบ้าง

1.

.....

2.

.....

3.

.....

4.

.....

(ถ้ายังสามารถเขียนตอบได้อีก ให้เขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)

สถานการณ์ที่ 2

แดงอายุ 60 ปี น้ำหนัก 120 กิโลกรัม ป่วยเป็นโรคหัวใจและไขมันอุดตันในเส้นเลือด แพทย์แนะนำให้แดงลดน้ำหนัก ควรบริโภคอาหารใน 1 วัน ไม่ควรเกิน 1,000 กิโลแคลอรี และนักเรียนได้รับมอบหมายให้ดูแลแดงใน เรื่องการจัดเตรียมอาหารในแต่ละวัน

1.1 ให้นักเรียนระบุสาเหตุ และสมมติฐาน ที่ทำให้เกิดเหตุการณ์นี้ขึ้นมาให้มากที่สุด (ตัวอย่างคำตอบ แแดงชอบกินอาหารที่มีไขมันมาก)

สาเหตุ	สมมติฐาน
1.	
.....	
.....	
.....	
2.	
.....	
.....	
.....	
3.	
.....	
.....	
.....	
4.	
.....	
.....	
.....	
5.	
.....	
.....	
.....	

(ถ้ายังสามารถเขียนตอบได้อีก ให้เขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)

1.2 นักเรียนจะมีวิธี การออกแบบการทดลอง อย่างไร เพื่อสนับสนุนความคิด และเหตุผลของนักเรียนต่อสมมติฐานข้อ 1.1

1.

.....

2.

.....

3.

.....

4.

.....

5.

.....

6.

.....

(ถ้ายังสามารถเขียนตอบได้อีก ให้เขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)

1.3 นักเรียนจะสรุปและบอกเกี่ยวกับการนำเอาไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้อย่างไรบ้าง

1.

.....

.....

2.

.....

.....

3.

.....

.....

4.

.....

.....

(ถ้ายังสามารถเขียนตอบได้อีก ให้เขียนตอบด้านหลังกระดาษแผ่นนี้)

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ — ชื่อสกุล	นางนันทกา บินตาฮี
วันเดือนปีเกิด	28 ตุลาคม 2519
สถานที่เกิด	อำเภอหนองจอก กรุงเทพมหานคร
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	24 / 2 หมู่ 2 แขวงโคกแฝด เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร 10530
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนเซนต์เทเรซา 63 หมู่ 4 ถนนสังฆสันติสุข แขวงกระทุ่มราย เขตหนองจอก กรุงเทพมหานคร 10530 โทร. 0 – 2543 – 1238 – 9
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2531	ประถมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนเซนต์เทเรซา จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2534	มัธยมศึกษาปีที่ 3 จาก โรงเรียนเซนต์เทเรซา จังหวัดกรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2538	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนสตรีศรีอยุธยาบ่อเพ็ญ
พ.ศ. 2542	วิทยาศาสตร์บัณฑิต (วท.บ) เอกเคมี จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม
พ.ศ. 2543	ประกาศนียบัตรวิชาชีพครู จาก มหาวิทยาลัยราชภัฏราชนครินทร์
พ.ศ. 2551	กศ.ม. สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร