

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ด้วย
ชุดกิจกรรมการทูนวิทยาศาสตร์

สารนิพนธ์
ของ
ณภัทร พุทธสรณ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
กันยายน 2551

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ด้วย
ชุดกิจกรรมการทูนวิทยาศาสตร์

สารนิพนธ์
ของ
ณภัทร พุทธสรณ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
กันยายน 2551
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ด้วย
ชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์

บทคัดย่อ
ของ
ฉันทพร พุทธิสรณ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
กันยายน 2551

ณภัทร พุทธสรณ์. (2551). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการถุณวิทยาศาสตร์. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์: รองศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนศิริ.

การวิจัยครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการถุณวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการค้นคว้าเป็นระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนพงษ์สวัสดิ์พณิชยการ นนทบุรี จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 50 คน ซึ่งได้ได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยการจับฉลากมา จำนวน 1 ห้องเรียน จาก 7 ห้องเรียน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ชุดกิจกรรมการถุณวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบแผนการทดลองเป็นแบบ One Group Pretest – Posttest Design และการวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติแบบ t – test Dependent Samples

ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการถุณวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการถุณวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY OF LEARNING ACHIEVEMENT AND CREATIVE THINKING IN SCIENCE
OF THE SECOND YEAR VOCATIONAL CERTIFICATE STUDENTS BY
LEARNING THROUGH SCIENCE CARTOON ACTIVITY

AN ABSTRACT
BY
NAPHAT PUTHASORN

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

Naphat Puthasorn. (2008). *The study of learning achievement and creative thinking in science of The second year vocational certificate students by learning through science cartoon activity*. Master's Project, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakarinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr.Chutima Wattanakeeree.

The purpose of this study of learning achievement and creative thinking in science of The second year vocational certificate students by learning through science cartoon activity. There are 50 students in 1 classroom that comes classrooms Cluster Random Sampling by choosing 1 from 7 classrooms. Innovation of this research such as learning through science cartoon activity, Achievement Quiz in science, creative Quiz in science by using One Group Pretest – Posttest Design system and analyzed data by using t – test of dependent samples.

The results of the study indicated that:

1. The students taught with teaching by cartoon learning through science cartoon activity's has the achievement increased in science learning than before the experiment at .01 level.
2. The scientific creative thinking of the students taught with teaching by cartoon learning through science cartoon activity's increased than before the experiment at .01 level.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้
ด้วยชุดกิจกรรมการรู้ตนวิทยาศาสตร์ ของ ฌภัทร พุทธสรณ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็น
ส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(อาจารย์ ดร.ราชนัย บุญธิมา)

..... กรรมการสอบสารนิพนธ์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สนธยา ศรีบางพลี)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีคณะศึกษาศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์)

วันที่ เดือน กันยายน พ.ศ. 2551

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี จากความกรุณาให้คำปรึกษาแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ อันเป็นประโยชน์ต่อการวิจัยอย่างยิ่ง ของรองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ ประธานควบคุมสารนิพนธ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้ง และขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างยิ่ง

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ ที่ประสาทวิชาและเป็นผู้เชี่ยวชาญ ที่กรุณาให้คำแนะนำ คำปรึกษาแก้ไขเครื่องมือในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียนพงษ์สวัสดิ์พัฒนการ ที่ให้ความร่วมมือ และมีส่วนช่วยเหลือในงานวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อทองเลื่อน คุณแม่ถวิล สังหรณ์ และครอบครัวของผู้วิจัย ที่ส่งเสริมและให้กำลังใจตลอดเวลา

คุณค่าประโยชน์ใดๆ ที่พึงได้จากสารนิพนธ์ครั้งนี้ ผู้วิจัยขอกราบบูชาพระคุณ บิดา - มารดา ครูอาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณทุกท่าน

ณภัทร พุทธสรณ์

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	3
นิยามศัพท์เฉพาะ	4
กรอบแนวความคิดในการศึกษาค้นคว้า	6
สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	7
เอกสาร และงานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์	7
ความหมายของชุดกิจกรรม	7
หลักการสร้างชุดกิจกรรม	8
ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม	9
องค์ประกอบของชุดกิจกรรม	12
ข้อดีของชุดกิจกรรม	14
ความหมายของการ์ตูน	16
ลักษณะของการเขียนการ์ตูน	17
ประโยชน์ของการ์ตูนต่อการเรียนการสอน	18
หลักในการเลือกการ์ตูนในการเรียนการสอน	19
โครงสร้างและส่วนประกอบของหนังสือการ์ตูนประกอบการสอน	20
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์	22
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	22
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	23
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	28
ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	28
ลำดับขั้นตอนของความคิดสร้างสรรค์	32
การสอนวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์	34
บทบาทของครูวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	40

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	44
การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง	44
ประชากร	44
กลุ่มตัวอย่าง	44
เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง	44
ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง	44
แบบแผนการทดลอง	45
การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	45
การเก็บรวบรวมข้อมูล	50
การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	51
 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	 56
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	56
การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล	56
 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	 59
ความมุ่งหมายของการวิจัย	59
สมมติฐานในการวิจัย	59
วิธีดำเนินการวิจัย	59
การวิเคราะห์ข้อมูล	60
สรุปผลการวิจัย	60
อภิปรายผล	61
ข้อเสนอแนะ	63
 บรรณานุกรม	 65

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก	73
ภาคผนวก ก	74
ภาคผนวก ข	76
ภาคผนวก ค	81
ภาคผนวก ง	86
ภาคผนวก จ	91
ภาคผนวก ฉ	112
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	132

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการทดลอง	45
2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการถูนวิทยาศาสตร์	57
3 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนที่ได้รับ การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการถูนวิทยาศาสตร์	58
4 แสดงคะแนนก่อนและหลังได้รับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ (คะแนนเต็ม 20 คะแนน)	77
5 แสดงคะแนนก่อนและหลังได้รับแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ (คะแนนเต็ม 65 คะแนน)	79
6 คะแนนการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน	85
7 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์	87
8 ค่าอำนาจจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์	88
9 คะแนนประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการถูนวิทยาศาสตร์ (E1/E2)	89

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	กรอบแนวคิดการศึกษาค้นคว้า	6
---	---------------------------------	---

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันการ์ตูนมีบทบาทสำคัญต่อชีวิตประจำวันของคนเรามาก ความนิยมในการใช้การ์ตูนนำเสนอเรื่องราว และเป็นสื่อที่มีความนิยมและพัฒนาการดีขึ้น เรื่องราวต่างๆ ที่ใช้การ์ตูนทำให้เกิดความเพลิดเพลิน เข้าใจและอาจผ่อนคลายความเครียดได้ การ์ตูนในบางเรื่องมีบทบาทสร้างสังคม และเป็นที่ยอมรับยิ่งกว่าดาราดังๆ ไป การ์ตูนที่มีเอกลักษณ์พิเศษ เป็นที่ยอมรับสามารถเป็นสื่อการสอนได้เป็นอย่างดี การพัฒนาการของการ์ตูนซับซ้อนมากขึ้น จนมีการเคลื่อนไหว และเลียนอิริยาบถได้เหมือนกับคนเป็นอันมาก ในวงการศึกษการ์ตูนมีบทบาทต่อการเรียนรู้ และนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง การ์ตูนที่มาจากสื่อ สิ่งพิมพ์ต่างๆ การ์ตูนสัตว์น่ารักๆ การ์ตูนญี่ปุ่นที่เด็กและวัยรุ่นนิยม การ์ตูนที่สร้างอารมณ์กวนๆ การ์ตูน 3 มิติ การ์ตูนแบบไทยโบราณ การ์ตูนแบบไทยๆ ปัจจุบันนักวิชาการเห็นความสำคัญของการใช้การ์ตูนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มากขึ้น เนื่องจากทำให้ผู้เรียนผู้ที่มีความคิดหลากหลาย กล้าคิด กล้าตัดสินใจอย่างมีเหตุผล ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ จึงมีผู้สนใจศึกษา

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อช่องว่าง หรือความไม่สมบูรณ์ของข้อมูล ความคิดสร้างสรรค์ทำให้เกิดการตั้งสมมติฐาน การปรับปรุง แก้ไข และทดลองจนการสื่อความหมาย ผลที่ได้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (ทอร์เรนซ์. 1974: 16) การสร้างสรรค์สามารถพิจารณาในรูปของการคิดอย่างซับซ้อน ความคิดที่จะเห็นความสัมพันธ์ใหม่ๆ ระหว่างวัตถุหรือเหตุการณ์ การตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐาน และทักษะในการสื่อความหมาย ความคิดของตนต่อผู้อื่น แทนของคำจำกัดความ ความคล่องในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ และความเป็นเอกลักษณ์ (ซึ่งเป็นตัวประกอบของการคิดแบบอเนกนัย) หรืออาจจะพิจารณาการสร้างสรรค์ในรูปของผลผลิตที่แปลกใหม่หรือมีความคิดริเริ่ม ซึ่งเป็นที่ยอมรับ มีประโยชน์ มีความหมาย และมีคุณค่าต่อผู้สร้างและต่อวัฒนธรรม (แมคแคนเนส. 1973: 216 – 217) ความคิดสร้างสรรค์ไม่สามารถบังคับให้เกิดขึ้นได้ แต่สามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้ในตัวบุคคล จากแนวคิดนี้การสอนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ นั้นจะต้องสอนอย่างต่อเนื่องกันไปเป็นลำดับในทางตรง ส่วนในทางอ้อม ได้แก่ การจัดกิจกรรมต่างๆ และการปรับปรุงสภาพแวดล้อม บรรยากาศที่ช่วยเพิ่มพูนความคิดสร้างสรรค์ นั้น ควรเป็นบรรยากาศที่เต็มไปด้วยการยอมรับ และเปิดโอกาสให้เกิดความคิดอย่างอิสระ ไม่ว่าจะเป็นการอภิปราย หรือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ผู้เรียนต้องมีอิสระทางความคิด คืออยู่ในภาวะที่ปลอดภัยทางจิต และเป็นอิสระทางจิต ตลอดจนมีการส่งเสริมให้แต่ละคนได้รู้จักสำรวจศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง นักจิตวิทยาเชื่อว่า การที่ถูกจำกัดเป็นการสกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์

ได้ สำหรับความคิดสร้างสรรค์ก็เป็นคุณสมบัติพิเศษอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญยิ่งในการพัฒนาประเทศ เป็นสิ่งที่บ่งชี้คุณภาพของมนุษย์ (กรมการฝึกหัดครู) และในปัจจุบันนี้เป็นยุคของการปฏิรูปการศึกษา สถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ตลอดจนกระทรวงศึกษาธิการ ได้มีวิสัยทัศน์ของการเรียนรู้ข้อหนึ่ง กล่าวว่า “ผู้เรียนทุกคนจะได้รับการส่งเสริมให้พัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการเรียนรู้ กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ กระบวนการแก้ปัญหา และการคิดสร้างสรรค์องค์ความรู้”

จากที่กล่าวมาข้างต้นนี้ สอดคล้องกับแนวความคิดของ เพียเจต์ (Jean Piaget) นักจิตวิทยา ชาวสวิส ที่กล่าวไว้ว่า “เป้าหมายสำคัญของการศึกษา คือ การสร้างคนให้เป็นผู้ที่สามารถทำสิ่งใหม่ๆ มิใช่เพียงแต่เป็นผู้คอยลอกเลียนแบบผู้อื่น ต้องการคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ รู้จักประดิษฐ์และค้นคว้าแสวงหาความรู้ ความคิดสร้างสรรค์ จึงควรเป็นเป้าหมายสำคัญที่ควรพัฒนาและส่งเสริมเป็นอย่างยิ่ง ถึงแม้ว่าในขณะนี้นับได้ว่าประเทศไทย มีความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีไปมากแล้วก็ตาม แต่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเยาวชนของประเทศยังคงมีบทบาทที่สำคัญ เพื่อที่จะได้มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และกล่าวนำความคิดสร้างสรรค์ ความฝัน จินตนาการนั้นมาปฏิบัติจริง อาจกล่าวได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นส่วนหนึ่งจากการถ่ายทอดพันธุกรรมจากบิดา – มารดา แต่ประสบการณ์ภายหลัง ซึ่งครูต้องเป็นผู้ปลูกฝังให้อีกทางหนึ่ง เป็นปัจจัยที่สำคัญในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นอย่างมาก หากครูไม่มีการจัดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ อาจจะเป็นความล้มเหลวของครูในยุคปฏิรูปการศึกษานี้ และรวมไปถึงเป็นความล้มเหลวของอนาคตของประเทศชาติด้วย เมื่อการจัดการเรียนรู้สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเยาวชนไทยได้แล้ว บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์หรือมีความคิดริเริ่มแปลกๆ ใหม่ๆ มีความคิดคล่อง มีความคิดยืดหยุ่น ย่อมเป็นที่ต้องการของสังคมประเทศไทย เนื่องจากประเทศไทยมีปัญหามากมาย การแก้ปัญหาต่างๆ ย่อมต้องการความคิดสร้างสรรค์ อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ แก่สังคมโดยรวม จากการที่ความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิต เทคโนโลยี และความเจริญก้าวหน้าของประเทศ การจัดการเรียนรู้ จึงมีส่วนสำคัญที่จะช่วยพัฒนาบุคลากรให้เป็นไปตามความต้องการของสภาพสังคม อันนี้ วิธีการสอนที่สามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิด ความอยากรู้อยากเห็น อยากแสวงหาความรู้ เกิดทักษะกระบวนการ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ จึงนับเป็นสิ่งสำคัญที่ครูผู้สอนต้องมีการจัดการเรียนรู้ มีกิจกรรมที่เหมาะสมต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ รวมไปถึงทักษะกระบวนการด้านอื่นๆ อีกด้วย

จากข้อมูลและเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัย จึงได้เสนอชุดกิจกรรมการทบทวนวิทยาศาสตร์ เพื่อใช้สอนกิจกรรมการทบทวนวิทยาศาสตร์ อันมีเนื้อหาที่ประกอบด้วย ความหมายของชุดกิจกรรมการทบทวนวิทยาศาสตร์ ความสำคัญของการทบทวนวิทยาศาสตร์ ประเภทของการทบทวนวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนการทำกิจกรรมการทบทวนวิทยาศาสตร์ คุณค่าของการทบทวนวิทยาศาสตร์

ตลอดจนตัวอย่างของการ์ตูนวิทยาศาสตร์ประเภทต่าง ๆ อันจะเป็นแนวทางในการเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์ ของตนเองต่อไป

ในชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น ประกอบด้วยชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ที่มีกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ สรุปและนำไปใช้ โดยเน้นความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นสำคัญ เพื่อเป็นประโยชน์แก่นักเรียนในการนำความรู้ไปสู่ขั้นตอนการนำเสนอหัวข้อและลงมือเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์ ที่ถูกต้องและสมบูรณ์ตามขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความสำคัญดังต่อไปนี้

1. ผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ทำให้นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 สามารถคิดหัวข้อหรือเลือกเรื่อง และลงมือปฏิบัติทำชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น
2. ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ นักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และได้แสดงออกซึ่งความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ รู้จักการทำงานเป็นหมู่คณะ มีความกระตือรือร้นในการศึกษาค้นคว้ามากขึ้น และสามารถจัดทำชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและสมบูรณ์
3. ผลการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากการมีส่วนร่วมในการเรียน โดยผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น สำหรับครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ท่านอื่นยังสามารถนำกิจกรรมนี้ไปปรับใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของตนให้เหมาะสมและเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โรงเรียนพงษ์สวัสดิ์พณิชยการ อำเภอมือง จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 7 ห้องเรียนมีนักเรียน 260 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษาที่ 2551 โรงเรียนพงษ์สวัสดิ์พณิชยการ อำเภอมือง จังหวัดนนทบุรี จำนวน 1 ห้อง จำนวน 50 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยการจับฉลากมา จำนวน 1 ห้องเรียน จาก 7 ห้องเรียน

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการทูนวิทยาศาสตร์ หมายถึง กระบวนการจัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนในการให้ผู้เรียนได้ศึกษาหาความรู้ ค้นคว้า และปฏิบัติจากชุดกิจกรรมการทูนวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ที่เกิดจากการวาด เพื่อถ่ายทอดอารมณ์ หรือแสดงแนวคิดต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาในการทูน นอกจากเป็นเรื่องราว หรือกรอบสั้น ๆ การจัดกิจกรรมโดยการกำหนดหัวข้อเรื่องขึ้น แล้วให้นักเรียนวาดภาพการทูนให้มีความสัมพันธ์กับเรื่อง เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความคิดริเริ่มโดยมุ่งเน้นที่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่มีความแปลกใหม่ในการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ และอำนวยความสะดวก โดยใช้เนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โรงเรียนพงษ์สวัสดิ์พณิชยการ อำเภอมือง จังหวัดนนทบุรี โครงสร้างชุดกิจกรรมประกอบด้วย

- 1.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อชุดกิจกรรม
- 1.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรมการทูนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้
- 1.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาชุดกิจกรรมการทูนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน
- 1.4 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรมการทูนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน
- 1.5 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นว่ามีวัสดุ – อุปกรณ์อะไรบ้าง
- 1.6 เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้แก่ผู้เรียนและเป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ บางกิจกรรมที่นักเรียนต้องสืบค้นเอง จากแหล่งเรียนรู้ที่ผู้วิจัยแนะนำ

1.7 กระบวนการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติประกอบด้วยกิจกรรม ดังต่อไปนี้

1.7.1 กิจกรรมอ่านเพื่อคิดค้น เพื่อพบ มีการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของสาร การจำแนกสาร และสารที่ใช้ในชีวิตประจำวันโดยศึกษาเนื้อหาสาระจากมุนักอ่าน นักคิด แล้วเขียนคำตอบ คำถาม รูปภาพ ในกิจกรรม เพื่อฝึกทักษะการสังเกต การเขียนรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล และเพื่อช่วยส่งเสริม

ให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ การใช้จินตนาการทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย

1.7.2 กิจกรรมการเรียนรู้สู่ความคิดสร้างสรรค์ มีการจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำการทดลองโดยอาศัยประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เป็นขั้นวางแผนจากการสำรวจปัญหา จะช่วยนักเรียนได้ฝึก เรื่องการสังเกต การตั้งสมมติฐาน เขียนรวบรวมข้อมูล การออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล และสื่อสาร โดยใช้ความสามารถในรูปแบบการทำชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ด้วยตนเองเพื่อเป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้

1.7.3 การสรุปส่วนสำคัญและนำไปใช้ มีการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยให้นักเรียนได้ทำการทดลองและประเมินผล จะช่วยนักเรียนแสวงหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และใช้ความคิดสร้างสรรค์เขียนการตั้งสมมติฐานวิทยาศาสตร์ จากสถานการณ์ที่กำหนด เป็นการฝึกตนเองให้มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ด้านจิตวิทยาศาสตร์ และคุณธรรมจริยธรรม คำนึงถึงประโยชน์ต่อตนเองและสังคมได้

1.8 แบบทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน เป็นข้อสอบชนิดเลือกคำตอบ (Multiple Choices) 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.9 คำเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ

2.1 ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด กฎและทฤษฎี

2.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่และความสามารถในการแปรความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

2.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนมาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูล

และการลงข้อสรุป

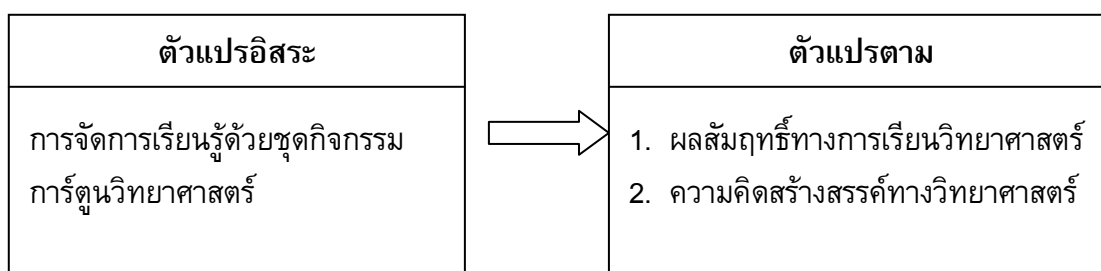
3. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบของปัญหา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถวัดได้จากแบบทดสอบที่ปรับปรุงมาจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ กิลฟอร์ด (1967) ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ด้าน ดังนี้

3.1 ความคล่องแคล่วในการคิดทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบในทางวิทยาศาสตร์ได้มากในเวลาที่กำหนด

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถที่จะคิดหาคำตอบใน ทางวิทยาศาสตร์ได้หลายแนวทาง

3.3 ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่

กรอบแนวคิดในการศึกษาค้นคว้า



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการศึกษาค้นคว้า

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการตุนวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการตุนวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสาร และงานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการทูนวิทยาศาสตร์
2. เอกสาร และงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. เอกสาร และงานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสาร และงานวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการทูนวิทยาศาสตร์

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดการเรียนรู้ (Learning Package) เป็นสื่อการสอน ที่เปลี่ยนมาจากคำเดิมว่า ชุดการสอน (Instructional Package) ซึ่งเป็นสื่อที่ใช้กันมาแต่เดิม การใช้ชุดการสอนทำให้เกิดความคิดว่าเป็นสื่อการเรียนที่จัดไว้ให้ครูเป็นผู้ใช้ ในปัจจุบันนักการศึกษาจึงเปลี่ยนมาใช้คำว่า ชุดการเรียนรู้ เพื่อย้ำถึงแนวการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนได้มีโอกาสใช้สื่อต่างๆ ในชุดการเรียนรู้เพื่อศึกษาด้วยตนเอง ชุดการเรียนรู้ที่มีชื่อเสียงต่างๆ กันเช่น ชุดการสอนชุดการสอนรายบุคคล ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป ชุดกิจกรรม ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสมที่จัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ (สมปัญญา ศรีภคานนท์. 2535: 22) ดังนั้น ในการวิจัยผู้วิจัยจึงใช้คำว่า “ชุดกิจกรรม” ซึ่งมีผู้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

ฮุสตัน และคนอื่นๆ (Houston ; et al. 1972: 10 – 15) ให้ความหมายไว้สั้นๆ ว่า ชุดกิจกรรมเป็นชุดของประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้กับผู้เรียน เพื่อให้บรรลุถึงเป้าหมายที่ตั้งไว้

บราวน์ และคณะ (Brown ; et al. 1973: 338) ให้ความหมายไว้ว่า ชุดการสอนคือ ชุดของสื่อแบบประสมที่สร้างขึ้น เพื่อช่วยเหลือครูให้สามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในกล่องหรือชุดกิจกรรมมักจะประกอบไปด้วยสิ่งของหลายอย่าง เช่น ภาพโปสเตอร์ ฟิล์มสตริป ภาพเหมือน โปสเตอร์ สไลด์ และแผนภูมิ บางชุดอาจประกอบด้วยเอกสารเพียงอย่างเดียว บางชุดอาจจะเป็นโปรแกรมที่มีบัตรคำสั่งให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเอง

วีระชัย ไทยพาณิช (2529: 134) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมมีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป ชุดการสอนรายบุคคล ซึ่งเป็นชุดของสื่อประสม ที่จัดทำขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ หัวข้อ เนื้อหา และอุปกรณ์ของแต่ละหน่วยได้จัดไว้เป็นชุดหรือกล่อง หรือซอง ชุดการเรียนรู้อาจมีรูปแบบที่แตกต่างกันออกไป ซึ่งส่วนมากจะประกอบด้วย คำชี้แจง หัวข้อจุดมุ่งหมาย การประเมินผลเบื้องต้น การกำหนดกิจกรรมและการประเมินขั้นสุดท้าย

ยุพิน พิพิธกุล (2539: 212) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลว่าเป็นชุดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ในชุดการเรียนการสอน

จะประกอบด้วย บัตรคำสั่ง บัตรกิจกรรมบัตรเนื้อหา บัตรแบบฝึกหัด หรือบัตรงานพร้อมเฉลยและบัตรทดสอบพร้อมเฉลย ในชุดการเรียนการสอนนั้นจะมีสื่อการเรียนการสอนไว้พร้อมเพื่อที่ผู้เรียนจะใช้ประกอบการเรียนเรื่องนั้นๆ

นาริรัตน์ พักสมบูรณ์ (2541: 26) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนว่า คือ สื่อการเรียนหลายอย่างประกอบกันจัดเข้าเป็นชุด (Package) เรียกว่าสื่อประสม (Multi Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากจะใช้สำหรับให้ผู้เรียนเป็นรายบุคคลแล้วยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น หรือใช้สำหรับเรียนเป็นกลุ่มย่อย

เพ็ญประภา แสนลี (2542: 10) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่าหมายถึง สื่อการสอนที่ครูเป็นผู้สร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นเครื่องมือสื่อสารระหว่างครูผู้สอนกับผู้เรียน โดยที่ครูอาจเป็นผู้ใช้ในการสอน หรือนักเรียนเป็นผู้ใช้ศึกษาด้วยตนเอง มีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ และในแต่ละชุดการสอน ชุดการเรียนหรือชุดการเรียนการสอน จะประกอบด้วยสื่อ อุปกรณ์ และกิจกรรมการเรียนการสอน ในการสร้างนั้น ผู้สร้างได้มีการนำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบในการสร้างเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับผลสำเร็จ

จากการศึกษาความหมายข้างต้น พอสรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง ชุดการเรียนการสอนที่ครูสร้างขึ้น เพื่อใช้เป็นสื่อในการจัดการเรียนรู้ โดยอาศัยกระบวนการการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนรูปแบบต่างๆ มีลักษณะเป็นชุด โดยผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง มีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ในแต่ละชุดประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ด้วยตนเอง มีครูเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำ ในแต่ละชุดประกอบด้วยจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้แบบทดสอบที่นำหลักการทางจิตวิทยามาใช้ประกอบ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพสูงสุด

1.2 หลักการสร้างชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมที่ต้องยึดทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยานั้น จากการศึกษาของ ปรียาพร วงศ์อนุตรไพโรจน์ (2539: 55 – 5 – 6) ได้กล่าวถึงการประยุกต์นำทฤษฎีการเรียนรู้ของธอร์ไดค์ มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

1. การนำกฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) มาใช้ก่อนที่จะมีการเรียนการสอนเกิดขึ้น จะต้องสำรวจดูเสียก่อนว่า นักเรียนมีความพร้อมที่จะเรียนทั้งร่างกายและจิตใจ หรือยัง ถ้ายังไม่พร้อมควรจะมีการเตรียมความพร้อมเป็นการนำเข้าสู่บทเรียน จึงเริ่มการสอนโดยยึดหลักความพอใจ ถ้าพบว่า นักเรียนไม่พึงพอใจ จงอย่าพยายามฝืนใจนักเรียนเป็นอันขาด เพราะจะไม่ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ ทั้งยังทำให้เกิดทัศนคติที่ไม่ดีต่อวิชานั้นๆ ด้วย

2. การนำกฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) มาใช้เมื่อต้องการให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้ โดยเฉพาะบทเรียนที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่ต้องการฝึกหัด เช่น กีฬา ดนตรีต่างๆ จะต้องเริ่มจากการสร้างให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในบทเรียนนั้นเสียก่อน และหมั่นฝึกฝนหรือนำสิ่งที่เรียนรู้นั้นมาใช้บ่อยๆ จะทำให้การเรียนรู้ยาวนานและคงทนถาวร แม้ระยะเวลาจะผ่านไปนาน

เท่าใดก็ตาม เช่น การเรียนภาษา ถ้าออกเสียงในภาษานั้นได้ถูกต้องตามหลักการออกเสียงและไวยากรณ์ก็จะทำให้การฝึกฝนทักษะนั้นได้ผล

3. การนำกฎแห่งผล (Law of Affect) มาใช้กฎนี้เป็นกฎที่ ธอร์นไคค์ ได้รับชื่อเสียงมากในวงการศึกษาก็มีผู้นิยมใช้กฎนี้อย่างกว้างขวาง ในลักษณะการเสริมแรงทางบวก คือ นักเรียนจะพึงพอใจเมื่อผลการเรียนได้ดี มีรางวัล สิ่งของหรือคำชมเชย รวมทั้งคำยกย่องสรรเสริญ หากเป็นนักเรียนที่มีวุฒิภาวะ ความสำเร็จในผลที่ได้รับทำให้เกิดความภาคภูมิใจนำไปสู่การเรียนรู้อื่นที่คล้ายคลึงกัน ความพอใจของแต่ละคนจะแตกต่างกันออกไป แล้วแต่ความต้องการ ความคาดหวังของแต่ละคน บางคนนั้นเรียนแล้วก็อยากจะสอบให้ได้คะแนนดีมาก แต่บางคนเมื่อรู้ว่าได้ผ่านวิชานั้นก็พอใจแล้ว ฉะนั้น จึงที่จะศึกษาถึงความต้องการของนักเรียนด้วย

4. การที่นักเรียนจะเรียนรู้ตามหลักการเรียนรู้ของ ธอร์นไคค์ ซึ่งเป็นการเรียนรู้ด้วยการลองผิดลองถูก จึงควรที่นักเรียนจะเรียนด้วยตนเองจนกว่านักเรียนจะค้นพบวิธีการเรียนรู้ที่ดีและเหมาะสมที่สุด ซึ่งวิธีการเรียนด้วยตนเองจะใช้ได้ดีในนักเรียนที่โตพอควร

ขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม

นักการศึกษาหลายท่าน ได้เสนอขั้นตอนการในการสร้างชุดกิจกรรม เพื่อยึดเป็นหลักในการสร้างว่า จะต้องดำเนินการอย่างไรไว้ ดังนี้

อีทเทอร์ (Heathers. 1964: 342 – 344) ได้ให้ขั้นตอนสำคัญสำหรับครูผู้สร้างชุดการเรียนด้วยตนเอง คือ

1. ศึกษาหลักสูตร ตัดสินใจเลือกสิ่งที่จะให้ผู้เรียนได้ศึกษา และจัดลำดับขั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องจากง่ายไปหายาก
2. ประเมินความรู้พื้นฐานประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เลือกกิจกรรมการเรียน วิธีสอน และสื่อการเรียนให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยต้องคำนึงถึงความพร้อมและความต้องการของผู้เรียน
4. กำหนดรูปแบบของการเรียน
5. กำหนดหน้าที่ของผู้ประสานงาน หรือจัดอำนาจความสะดวกในการเรียน
6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าหมายประสงค์ในการเรียนหรือไม่

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 189 – 192) ได้เสนอขั้นตอนในการสร้างชุดการสอนไว้ 10 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาเนื้อหาสาระของวิชาทั้งหมดอย่างละเอียดว่า สิ่งที่เราจะนำมาทำเป็นชุดการสอนนั้น จะมุ่งเน้นให้เกิดหลักการของการเรียนรู้อะไรบ้างให้กับผู้เรียน นำวิชาที่ได้ทำการวิเคราะห์ แล้วมาแบ่งหน่วยการเรียนการสอนในแต่ละหน่วยนั้น จะมีหัวเรื่องย่อยๆ รวมอยู่อีกที่เราจะต้องศึกษาพิจารณาให้ละเอียดชัดเจน เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในหน่วยอื่นๆ อันจะสร้างความสับสนให้กับผู้เรียนได้ และควรคำนึงถึงการแบ่งหน่วยการเรียนการสอนแต่ละ

วิชานั้น ควรจะเรียงลำดับขั้นตอนของเนื้อหาสาระให้ถูกต้องว่า อะไรเป็นสิ่งที่จำเป็นที่ผู้เรียนจะต้องเรียนรู้ก่อน อันเป็นพื้นฐานตามขั้นตอนของความรู้และลักษณะธรรมชาติของวิชานั้น

2. เมื่อศึกษาเนื้อหาสาระและแบ่งหน่วยการเรียนรู้การสอนได้แล้ว จะต้องพิจารณาตัดสินใจอีกครั้งว่า จะทำชุดการสอนแบบใดโดยคำนึงถึงข้อกำหนดว่า ผู้เรียนคือใคร (Who is Learner) จะมีเงื่อนไขอะไรกับผู้เรียน (Give what Condition) จะมีกิจกรรมอะไร (Does what Activities) และจะทำได้ดีอย่างไร (How well Criterion) สิ่งเหล่านี้จะเป็นเกณฑ์ในการกำหนดการเรียนรู้

3. กำหนดการเรียนรู้การสอน โดยประมาณเนื้อหาสาระที่จะสามารถถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน หาสื่อการเรียนได้ง่าย พยายามศึกษาวิเคราะห์ให้ละเอียดอีกครั้งหนึ่งว่า หน่วยการเรียนรู้การสอนนั้นมีหลักการหรือความคิดรวบยอดอะไร และมีหัวข้อเรื่องย่อยๆ อะไรอีกบ้างรวมกันอยู่ในหน่วยนี้ แต่ละหัวข้อเรื่องย่อยมีความคิดรวบยอดหรือหลักการย่อยๆ อะไรอีกบ้างที่จะต้องศึกษา พยายามดึงเอาแก่นของหลักการเรียนรู้ออกมาให้ได้

4. กำหนดความคิดรวบยอด ความคิดรวบยอดที่เรากำหนดขึ้นจะต้องสอดคล้องกับหน่วยและหัวข้อเรื่อง โดยสรุปแนวความคิดสาระและหลักเกณฑ์ที่สำคัญ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้สอดคล้องกัน เพราะความคิดรวบยอดเป็นเรื่องของความเข้าใจอันเกิดจากประสบการณ์สัมผัสกับสิ่งแวดล้อม เพื่อตีความหมายออกมาเป็นพฤติกรรมทางสมองแล้วนำสิ่งใหม่ไปเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม เกิดเป็นความคิดรวบยอดฝังอยู่ในความทรงจำ มนุษย์ต้องมีประสบการณ์ต่างๆ พอสมควร จึงจะสรุปแก่นแท้ของการเรียนรู้ เกิดเป็นความคิดรวบยอดได้

5. จุดประสงค์การเรียนรู้ การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้จะต้องให้สอดคล้องกับความคิดรวบยอด โดยกำหนดเป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ซึ่งหมายถึงความสามารถของผู้เรียนที่แสดงออกมาให้เห็นได้ภายหลังการเรียนการสอนบทเรียนแต่ละเรื่องจบไปแล้วโดยผู้สอนสามารถวัดได้ จุดประสงค์การเรียนรู้แต่ข้อให้ถูกต้อง และครอบคลุมเนื้อหาสาระของการเรียนรู้

6. การวิเคราะห์งาน คือการนำจำประสงค์การเรียนรู้แต่ละข้อมาทำการวิเคราะห์งาน เพื่อหากิจกรรมการเรียนรู้การสอน แล้วจัดลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสมถูกต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้แต่ละข้อ

7. เรียงลำดับกิจกรรมการเรียนรู้ ภายหลังจากที่เราได้จุดประสงค์การเรียนรู้มาวิเคราะห์งาน และเรียงลำดับกิจกรรมของแต่ละข้อ เพื่อให้เกิดการประสานกลมกลืนของการเรียนการสอนจะต้องนำกิจกรรมการเรียนรู้ของแต่ละข้อที่ทำการวิเคราะห์งานและเรียงลำดับไว้ทั้งหมด นำมาหลอมรวมเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ขั้นที่สมบูรณ์ที่สุด เพื่อไม่ให้เกิดการซ้ำซ้อนในการเรียน โดยคำนึงถึงพฤติกรรมพื้นฐานของผู้เรียน (Entering Behavior) วิธีดำเนินการสอน (Instructional Procedures) ตลอดจนการติดตามผล และประเมินผลพฤติกรรมที่ผู้เรียนแสดงออกมาเมื่อมีการเรียนการสอนแล้ว (Performance Assessment)

8. สื่อการเรียน คือ วัสดุอุปกรณ์และกิจกรรมการเรียน ที่ครูและนักเรียน จะต้องกระทำ เพื่อเป็นแนวทางในการเรียนรู้ ซึ่งครูจะต้องจัดทำขึ้นและจัดหาไว้เรียบร้อย ถ้าสื่อการเรียนเป็นของที่ใหญ่โต หรือมีคุณค่าที่จะต้องจัดเตรียมมาก่อนจะต้องเขียนบอกไว้ให้ชัดเจนในคู่มือครูเกี่ยวกับการใช้ชุดการสอนว่าจะให้จัดหาได้ ณ ที่ใด เช่น เครื่องฉายสไลด์ เครื่องบันทึกเสียงและพวกสิ่งที่เก็บไว้ไม่ได้ทนทานเพราะเกิดการเน่าเสีย เช่น ไขไม้ พืช สัตว์ เป็นต้น

9. การประเมินผล คือการตรวจสอบดูว่า หลังจากการเรียนการสอนแล้ว ได้มีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมที่จุดประสงค์การเรียนกำหนดไว้หรือไม่ การประเมินผลนี้จะใช้วิธีใด ก็ตาม แต่จะต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนที่เราตั้งไว้ ถ้าการประเมินผลไม่ตรงตาม จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้เมื่อใด ความยุติธรรมก็จะไม่เกิดขึ้น ชุดการสอนที่สร้างขึ้นมาเป็นการ เสียเวลาและไม่มีคุณค่า

10. การทดลองใช้ชุดการสอนเพื่อหาประสิทธิภาพ เมื่อพิจารณาถึงรูปแบบ ของชุดการสอนว่า จะผลิตออกมาในขนาดเท่าใดและรูปแบบของชุดการสอนจะออกมาเป็นแฟ้ม หรือกล่องชุดแล้วความสะดวกในการใช้ การเก็บรักษาและความสวยงาม การหาประสิทธิภาพ ของชุดการสอนเพื่อปรับปรุงให้เหมาะสมควรนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็กๆ ดูก่อน และเพื่อ ตรวจสอบหาข้อบกพร่อง พร้อมกับแก้ไขปรับปรุงอย่างดีแล้ว จึงนำไปทดลองกับเด็กทั้งชั้น หรือกลุ่มใหญ่ โดยกำหนดขั้นตอนไว้ ดังนี้

10.1 ชุดการสอนนี้ต้องการความรู้เดิมของผู้เรียนหรือไม่

10.2 การนำเข้าสู่บทเรียนของชุดการสอนนี้เหมาะสมหรือไม่

10.3 การประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน มีความสับสนวุ่นวายกับ ผู้เรียนและดำเนินไปตามขั้นตอนที่กำหนดไว้หรือไม่

10.4 การสรุปผลการเรียนการสอนเพื่อเป็นแนวทางไปสู่ความคิด รวบยอดหรือหลักสำคัญของการเรียนรู้ในหน่วยนั้นๆ ดีหรือไม่ หรือจะต้องตรวจปรับเพิ่มเติม อย่างไร

10.5 การประเมินผลหลังการเรียนเพื่อตรวจสอบดูว่า พฤติกรรม การเรียนรู้ที่เปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นนั้นให้ความเชื่อมั่นได้มากน้อยแค่ไหนกับผู้เรียน

นอกจากนี้ วิชัย วงษ์ใหญ่ (2525: 192) ได้เสนอแนะว่า การใช้ชุดการเรียน จะประสบผลสำเร็จก็ต่อเมื่อ ได้มีการจัดสภาพแวดล้อมของห้องเรียนที่เอื้ออำนวยต่อการเรียนรู้ ดังกล่าวต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้อย่างแท้จริง
2. ให้นักเรียนมีโอกาสทราบผลการกระทำทันทีจากกิจกรรมการเรียน

การสอน

3. มีการเสริมแรงนักเรียนจากประสบการณ์ที่เป็นความสำเร็จอย่างถูกต้อง
4. คอยชี้แนะแนวทางตามขั้นตอนในการเรียนรู้ตามที่ครูได้วิเคราะห์

กำหนดความสามารถพื้นฐานของนักเรียน

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2531: 119) กล่าวว่า มีแนวคิดทางจิตวิทยาในการสร้างนวัตกรรมดังนี้ คือ

1. เพื่อสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล
 2. เพื่อยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ
 3. มีสื่อการเรียนรู้ใหม่ๆ ที่ช่วยในการเรียนของนักเรียนแทนการสอนของครู
- ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนที่เปลี่ยนไป โดยเปลี่ยนจากครูเป็นผู้นำกิจกรรมต่างๆ เป็นผู้เรียนดำเนินกิจกรรมต่างๆ มากขึ้น

จะเห็นได้ว่าการใช้ชุดกิจกรรมในการเรียนการสอน ยึดหลักการดำเนินการตามหลักจิตวิทยาที่让孩子ได้เรียนตามความสามารถจากง่ายไปยากตามลำดับ นักเรียนได้รู้ผลการกระทำของตนเอง ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน ได้รับความสนใจของเด็กด้วยสื่อต่างๆ ชุดกิจกรรม จึงน่าจะนำมาใช้เพื่อช่วยให้การเรียนการสอนมีคุณภาพมากขึ้น

1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ในการสร้างชุดกิจกรรมเพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียนการสอนนั้น ผู้สร้างจำเป็นต้องศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมว่า มีองค์ประกอบใดบ้าง เพื่อจะได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรมที่ต้องการสร้างขึ้น ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ต่างๆ กันดังนี้

ฮุสตัน และคนอื่นๆ (Houston ; et al. 1972: 10 – 15) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายชุดการเรียนการสอน สิ่ง que ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ก่อนเรียนและขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียนรู้
2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือ ข้อความที่แจ่มชัด ไม่กำกวมที่กำหนดว่า ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว
3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre-assessment) มีจุดประสงค์ 2 ประการ คือ เพื่อทราบ ว่า ผู้เรียนอยู่ในขั้นการเรียนรู้จากชุดการเรียนการสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมฤทธิ์ผลตามจุดประสงค์เพียงใด การประเมินเบื้องต้นนี้ อาจจะอยู่ในรูปของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติตอบสนองต่อคำถามง่ายๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการ และความสนใจ
4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือ การกำหนดแนวทางและวิธี เพื่อไปสู่จุดประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย
5. การประเมินขั้นสุดท้าย (Post- assessment) เป็นข้อทดสอบ เพื่อวัดผลการเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

เดอวิต และ ครอกโกเวอร์ (Dervito ; & Krockover. 1976: 388) ได้จัดทำชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า “Creative Sciencing Ideas and Activities for Teacher and Children” กิจกรรมที่สร้างขึ้นได้นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมแต่ละกิจกรรมสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้อ่านเกิดความคิด เพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่นๆ ตามมาอีก ชุดการเรียนนี้จะช่วยให้ประหยัดค่าใช้จ่าย ช่วยให้ครูมีทักษะและเทคนิคทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จ

รูปแบบในการสร้างชุดการเรียนประกอบด้วย

1. ปัญหาเพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ซึ่งเป็นการบรรยายหรือกำหนดกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากการใช้สถานการณ์หรือการทำกิจกรรมการทดลอง คำถามนี้ไม่มีคำตอบ เด็กจะตอบอย่างไรก็ได้ คำตอบของเด็กอยู่ในรูปของการตั้งสมมติฐาน
4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิด เพื่อแนะนำเด็กให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องไปอีกคำถามเพื่อให้เด็กเกิดความคิดและความสนใจที่จะดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ทิสนา แคมมณี (2534: 10 – 12) กล่าวว่า ชุดการเรียนประกอบด้วยส่วนต่างๆ ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม ประกอบด้วยหมายเลขกิจกรรม ชื่อของกิจกรรมและเนื้อหาของกิจกรรมนั้น
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายความมุ่งหมายหลักของกิจกรรมและลักษณะของการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมาย
3. จุดมุ่งหมายเป็นที่ระบุจุดมุ่งหมายที่สำคัญของกิจกรรมนั้น
4. แนวคิดเป็นส่วนที่ระบุเนื้อหา หรือมโนทัศน์ของกิจกรรมนั้น ส่วนนี้ควรได้รับการย้ำและเน้นเป็นพิเศษ
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็นในการดำเนินกิจกรรม เพื่อช่วยให้ครูทราบว่าจะต้องเตรียมอะไรบ้าง
6. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุจำนวนเวลาโดยประมาณว่ากิจกรรมนั้น ควรใช้เวลาเพียงใด
7. ขั้นตอนในการดำเนินกิจกรรมเป็นส่วนที่ระบุวิธีการจัดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ วิธีการจัดกิจกรรมนี้ได้จัดไว้เป็นขั้นตอน
8. ภาคผนวก ในส่วนนี้คือตัวอย่างวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมและข้อมูลอื่นๆ ที่จำเป็นสำหรับครู รวมทั้งเฉลยแบบฝึกหัด

กรรณิกา ไพทจันทร์ (2541: 83 – 84) ได้จัดทำชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยมีส่วนประกอบดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาการเรียน
 2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้
 3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำให้บรรลุผลเมื่อจบกิจกรรม
 4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการเรียนชุดกิจกรรมนั้น
 5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการกับชุดกิจกรรมนั้น
 6. เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ
 7. กิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม
- จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรมหลายรูปแบบ สรุปว่า ชุดกิจกรรมจะต้องมีองค์ประกอบหลัก คือ คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ และการประเมินผล สำหรับงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรม เพื่อให้เหมาะสมกับสาระของหลักสูตรและความสามารถของนักเรียน ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายกิจกรรม
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจากที่ผู้เรียนได้ศึกษาชุดกิจกรรมแล้ว
4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาทั้งหมดในการทำกิจกรรม
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุ อุปกรณ์อะไรบ้าง
6. เนื้อหา เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้แก่นักเรียน
7. กระบวนการจัดการเรียนรู้ เป็นส่วนที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติ
8. แบบฝึกทักษะ เป็นแบบฝึกหัดภายหลังการเรียน
9. การประเมินผล เป็นส่วนที่ระบุให้นักเรียนได้ประเมินความรู้ความสามารถ และพฤติกรรมของตนจากการที่ได้ปฏิบัติกิจกรรม

1.4 ข้อดีของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการสอนที่มีคุณค่าต่อระบบการเรียนการสอน เพราะเป็นสิ่งที่ช่วยถ่ายทอดให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีนักการศึกษาได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

แฮริสเบอร์เกอร์ (Harrisberher. 1973: 201 – 205) ได้กล่าวถึง คุณค่าของชุดการเรียนว่า

1. ผู้เขียนสามารถทดสอบตัวเองดูก่อนว่ามีความสามารถอยู่ในระดับไหน

หลังจากนั้นก็จะเริ่มต้นเรียนในสิ่งที่เขาไม่รู้ ทำให้ไม่ต้องเสียเวลากลับมาเรียนในสิ่งที่ผู้เรียนรู้แล้ว

2. ผู้เรียนสามารถจะนำบทเรียนไปเรียนที่ไหนก็ได้ตามความพอใจ โดยไม่จำกัดในเรื่องของเวลา สถานที่
3. เมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนสามารถทดสอบความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองได้ และทราบผลการเรียนของตนเองได้ทันทีตลอดเวลา
4. ผู้เรียนจะมีโอกาสได้พบปะหารือกับผู้สอนมากขึ้นเพราะผู้เรียน เรียนด้วยตนเอง ครูก็มีเวลาให้คำปรึกษากับผู้มีปัญหาในขณะที่ใช้ชุดการเรียนเรียนด้วยตนเอง
5. ผู้เรียนจะได้รับเกรดอะไรนั้นขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้เรียน หรือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเอง
6. จะไม่มีคำว่าสอบตกสำหรับผู้เรียนไม่สำเร็จ แต่จะให้ผู้เรียนกลับไปศึกษาในเรื่องเดิมที่ใหม่จนกว่าผลการเรียนจะได้มาตรฐานตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524: 61 – 62) ได้กล่าวถึง ประโยชน์ของชุดการเรียน ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทในการบอกของครู
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนของผู้เรียน เพราะสื่อผสม (Multi Media) ที่ได้จัดไว้ในระบบ เป็นการเปลี่ยนกิจกรรม และช่วยรักษาระดับความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา
3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ พิจารณาข้อมูลและฝึกความรับผิดชอบ การตัดสินใจ
4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย และคำนึงถึงหลักจิตวิทยาการเรียนรู้
5. ช่วยขจัดปัญหาการขาดครู เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเอง
6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ทุกเวลา และไม่จำเป็นต้องใช้ในเฉพาะโรงเรียน

ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์ (2531: 25) สรุปคุณค่าของชุดการเรียนไว้ ดังนี้

1. ชุดการเรียนด้วยตนเองสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล คือผู้เรียนสามารถเรียนได้ทุกเวลาที่ต้องการเรียน และก้าวหน้าไปตามความสามารถของคนเรื่อยๆ
2. รักษามาตรฐานของการเรียนรู้ เพราะผู้ที่เรียนจากชุดการเรียนด้วยตนเอง จะได้รับความรู้ในมาตรฐานเดียวกัน ผิดกับการเรียนกับครูที่ต่างคนต่างสอน
3. ประหยัดทั้งเวลาและเงิน เพราะผู้เรียนสามารถเรียนได้เองโดยไม่ต้องมาเรียนในห้องเรียนและไม่ต้องเรียนซ้ำในเรื่องที่ตนรู้แล้ว ชุดการเรียนด้วยตนเองสามารถใช้ได้เรื่อยๆ

สรุป ได้ว่า ข้อดีของชุดกิจกรรมคือ ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยผู้สอนคำนึงถึง

ผู้เรียนเป็นสำคัญ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมนั้นๆ อย่างไม่เบียดเบียนต่อการเรียน อีกทั้งยังเป็นการช่วยฝึกทักษะในการแสวงหาความรู้ พิจารณาข้อมูล และการทำงานร่วมกับผู้อื่น เพื่อให้ผู้เรียนสามารถอยู่ในสังคมอย่างมีความสุข

1.5 ความหมายของการ์ตูน

อดีต หรือสมัยปัจจุบัน การ์ตูนมีบทบาทสำคัญต่อชีวิตประจำวันของคนเรา อยู่เสมอ ความนิยมในการใช้การ์ตูนนำเสนอเรื่องราว และเป็นสื่อ ยังมีความนิยมและพัฒนาการดีขึ้น เรื่องราวต่างๆ ที่ใช้การ์ตูนทำให้เกิดความเพลิดเพลิน เรา่ใจ และอาจผ่อนคลายความเครียดได้ การ์ตูนในบางเรื่องมีบทบาทสร้างสังคม และเป็นที่ยอมรับกว่าดาราคณด้วยซ้ำไป การ์ตูนที่มีเอกลักษณ์พิเศษ เป็นที่ยอมรับ สามารถเป็นสื่อได้เป็นอย่างดี การพัฒนาการของการ์ตูนซับซ้อนมากขึ้น จนมีการเคลื่อนไหว และเลียนกริยาบทได้เหมือนกับคนเป็นอันมาก ในวงการศึกษการ์ตูนมีบทบาทต่อการเรียนรู้ และนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง การ์ตูนที่มาจากสื่อ สิ่งพิมพ์ต่างๆ การ์ตูนสัตว์น่ารักๆ การ์ตูนญี่ปุ่นที่เด็กและวัยรุ่นนิยม การ์ตูนที่สร้างอารมณ์กวนๆ การ์ตูน 3 มิติ การ์ตูนแบบไทยๆ โบราณ การ์ตูนแบบไทยๆ ปัจจุบันนักวิชาการเห็นความสำคัญของการใช้การ์ตูนในการเรียนการสอน และการ์ตูนมีบทบาทในชีวิตประจำวัน จึงมีผู้สนใจศึกษา และให้ความหมายของการ์ตูนไว้ ดังนี้

คินเดอร์ (Kinder. 1959: 399) กล่าวว่า การ์ตูน คือภาพที่ผู้ดูสามารถจะตีความหมายได้จากสัญลักษณ์ที่มีอยู่ และส่วนใหญ่จะเป็นภาพที่เกินจริง เพื่อสื่อความหมายหรือเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่ทันสมัย ตัวบุคคล หรือสถานการณ์ต่างๆ กันได้ทันที

ไพเราะ เรื่องศิริ (2524: 12) การ์ตูน คือ ภาพวาดง่ายๆ ที่มีแบบเฉพาะตัว ไม่เหมือนภาพธรรมชาติทั่วไป ภาพการ์ตูนอาจมีรูปร่างที่เกินความเป็นจริง หรือลดรายละเอียดที่ไม่จำเป็นออก เพื่อจุดมุ่งหมายในการบรรยายการแสดงออก มุ่งให้เกิดความตลกขบขัน ล้อเลียน เสียดสีการเมืองและสังคม ตลอดจนใช้ในการโฆษณาประชาสัมพันธ์ให้หน้าสนใจยิ่งขึ้น นอกจากนั้นอาจจะใช้ประกอบการเล่าเรื่องบันเทิงคดี สารคดีได้อีกด้วย และที่สำคัญก็คือใช้ประกอบการเรียนการสอน ภาพวาดนี้อาจจะเป็นตอนเดียวจบหรือเป็นเรื่องสั้นๆ 2 – 3 ตอนจบ

วิจิต ศรีทอง (2526: 21) ให้ความหมายของการ์ตูนไว้ว่า การ์ตูน คือ ภาพวาดที่เป็นสัญลักษณ์จำลองมาจากความคิด อาจจะเป็นภาพที่เกินความจริง ภาพล้อเลียน หรือภาพที่ทำให้เกิดอารมณ์ขัน สำหรับใช้ในการสื่อความหมาย หรือเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องราว เหตุการณ์ตัวบุคคล หรือสถานที่ ดังนั้น จึงอาจสรุปความหมายของการ์ตูนได้ว่า การ์ตูน คือ รูปภาพ หรือสัญลักษณ์ที่เกิดจากการวาด เพื่อสร้างความตลกขบขัน สื่อความหมาย หรือล้อเลียนสังคม ซึ่งอาจมีลักษณะเกินความจริง เพื่อถ่ายทอดอารมณ์ หรือแสดงแนวคิดต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจการ์ตูน นอกจากเป็นเรื่องราว หรือกรอบสั้นๆ ในหนังสือแล้ว ปัจจุบันการ์ตูน นิยมสร้างเป็นภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น แต่สำหรับการ์ตูนที่นำเสนอเรื่องราวในหนังสือ นิยมสร้างสำหรับการเรียนรู้ เพิ่มทักษะการอ่าน ไปในตัวได้ด้วย

เกษมา จงสูงเนิน (2533: 17) ให้ความหมายไว้ว่า การ์ตูน คือ ภาพวาดแทนสัญลักษณ์ที่แสดงออกมา ซึ่งความตลกขบขัน หรือล้อเลียนสังคม ทั้งนี้อาจเกินเลยไปจากความเป็นจริง เพื่อถ่ายทอดอารมณ์ หรือแสดงแนวคิดต่างๆ

สรุปได้ว่า การ์ตูน หมายถึง รูปภาพ หรือสัญลักษณ์ที่เกิดจากการวาด เพื่อสร้างความตลกขบขัน สื่อความหมาย หรือล้อเลียนสังคม ซึ่งอาจมีลักษณะเกินความจริง เพื่อถ่ายทอดอารมณ์ หรือแสดงแนวคิดต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจการ์ตูน นอกจากเป็นเรื่องราวหรือกรอบสั้นๆ ในหนังสือแล้ว ซึ่งจะมีลักษณะคล้ายกับภาพโปสเตอร์ทั่วไป คือ ภาพต้องมีจุดเน้นชัดเจน ตัวหนังสือต้องอ่านเข้าใจง่าย การจัดกิจกรรมนี้ทำได้ง่าย อาจโดยการกำหนดหัวข้อเรื่องขึ้น แล้วให้นักเรียนวาดภาพการ์ตูนขึ้น ปัจจุบันการ์ตูน นิยมสร้างเป็นภาพเคลื่อนไหว เพื่อให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น แต่สำหรับการ์ตูนที่นำเสนอเรื่องราวในหนังสือนิยมสร้างสำหรับการเรียนรู้ เพิ่มทักษะการอ่านไปในตัวได้ด้วยภาพที่ใช้เพื่อการจูงใจผู้อ่านได้ดี

1.6 ลักษณะของการเขียนการ์ตูน

การ์ตูน สามารถสร้างอารมณ์ให้ผู้อ่านได้ดี ผู้เขียนจะต้องมีทักษะในการวาด สามารถสร้างจินตนาการได้ดี มีอารมณ์ขบขัน ลักษณะของการเขียนการ์ตูนของผู้มีทักษะมักมีเอกลักษณ์ในการเขียนเป็นของตนเอง การเขียนการ์ตูนที่เขียนในหนังสือในปัจจุบันมีหลายลักษณะ

สมพงษ์ ศิริเจริญ และคณะ (2506: 59) ได้แบ่งการ์ตูนตามวิธีการเสนอเรื่องราวในหนังสือได้ทั้งหมด 2 แบบ คือ

1. การ์ตูนเป็นตอน (Comic Strip) คือ การ์ตูนเรื่องที่เสนอออกมาในลักษณะเป็นตอนๆ ตอนละ 2 - 5 กรอบ ลงในหนังสือพิมพ์ประจำวันติดต่อกันไป

2. หนังสือการ์ตูน (Comic Book) คือ การ์ตูนเรื่องที่มีความยาวพิมพ์เป็นเล่ม มีเรื่องราวคล้ายละคร นวนิยาย หรือนิทานขบขัน การ์ตูนที่สร้างขึ้นในรูปหนังสือ เอกสาร หรือสิ่งพิมพ์ เพื่อใช้ในการเรียนรู้ของนักเรียน ส่วนมากเป็นรูปภาพชี้นำ ประกอบเป็นสื่อการเรียนรู้สำหรับลักษณะการ์ตูนที่ผูกเป็นเรื่องราว ทำให้ผู้อ่านเกิดความรู้สึกคล้อยตาม มีอารมณ์ร่วมในบทบาทของตัวการ์ตูน และเชื่อมโยงสู่ชีวิตของตนเอง จึงจัดอยู่ในการ์ตูนที่มีคุณค่าในการเรียนรู้ ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจ ดังที่ ลาร์ริค (Larrick. 1964: 90 – 92) ได้ให้คุณลักษณะของการ์ตูนและสาเหตุที่ทำให้เด็กอ่านหนังสือการ์ตูน ดังนี้

2.1 หนังสือการ์ตูนให้ความเพลิดเพลิน สนองตอบความชอบความต้องการของเด็กในด้านการดำเนินพฤติกรรม และการผจญภัย

2.2 เหตุการณ์ในเรื่อง ดำเนินไปอย่างรวดเร็ว แต่ละบทตอนสั้นกระชับรัด สร้างความพึงพอใจให้แก่เด็กได้เร็ว

2.3 อ่านง่าย คนที่อ่านไม่คล่องก็สามารถเข้าใจเนื้อหาเรื่องได้โดยการดูรูปภาพ

2.4 หาอ่านได้โดยทั่วไป

2.5 การ์ตูนเป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป เป็นที่ยอมรับของทุกกลุ่ม ทุกวัย ไม่สร้างให้เกิดจุดด้อยที่ทำให้อยู่นอกสังคม

2.6 เด็กหลายคนไม่มีหนังสืออ่าน จึงหันมาอ่านหนังสือการ์ตูน ลักษณะของการ์ตูนในปัจจุบัน พัฒนารูปแบบออกไปมากขึ้น บางครั้งเป็นจินตนาการสู่นาตคแปลกใหม่ ไร้ใจ และเสนอเรื่องราวที่ลึกซึ้งได้ สร้างจินตนาการให้ผู้เรียน เรียนรู้ได้เร็ว การ์ตูนถูกสร้างขึ้นในรูปแบบต่างๆ นอกจากหนังสือเรียนแล้ว ในรูปแบบอื่น เช่น ภาพยนตร์ ภาพอินิเมชัน ที่ใช้สำหรับ web page เป็นต้น ทั้งในรูป 2 มิติ และพัฒนาขึ้นเป็น 3 มิติ ที่สามารถสร้างภาพจำลองนำเรื่องราวเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ได้ดีขึ้นรูปแบบที่สามารถนำมาใช้เป็นสื่อในการเรียนรู้ เช่น

2.6.1 แผ่นพับ

2.6.2 วารสาร

2.6.3 ใบงาน

2.6.4 บทเรียนสำเร็จรูป

2.6.5 บทเรียน CAI

2.6.6 บทเรียนการ์ตูน

ฯลฯ

1.7 ประโยชน์ของการ์ตูนต่อการเรียนการสอน

มีผู้นำการ์ตูนมาใช้ประโยชน์ต่อการเรียนการสอน ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากการ์ตูนมีลักษณะที่น่าสนใจ คณะนิสิตปริญญาโทเทคโนโลยีทางการศึกษา (2522: 204) ได้รวบรวมประโยชน์ของการ์ตูน เรื่องที่มีต่อการเรียนการสอน ดังนี้

1. ทำให้นักเรียนสนใจเนื้อหาวิชามากขึ้น
2. ให้สอนเด็กเป็นรายบุคคล และทำให้การเรียนรู้ดีขึ้น
3. ฝึกการอ่านได้ดี
4. ทำให้นักเรียนสนใจในการอ่านมากขึ้น

ประโยชน์ต่อการเรียนรู้เนื้อหาวิชา สามารถนำการ์ตูนเป็นสื่อ ดังเช่น สมหญิง กลั่นศิริ (2521: 74) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการ์ตูนต่อการเรียนการสอน ไว้ดังนี้

1. การ์ตูนช่วยส่งเสริมการสอนของครู ช่วยให้นักเรียนสนใจและทำให้ผู้เรียนเรียนโดยไม่เบื่อหน่าย
2. การ์ตูนช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนเร็วยิ่งขึ้น เพราะการ์ตูนช่วยสื่อความหมายให้เกิดความเข้าใจได้เร็วยิ่งขึ้น
3. การ์ตูนช่วยให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ สนุกสนานและติดตามการสอนของครูโดยตลอด
4. การ์ตูนช่วยผ่อนคลายอารมณ์เครียด ทำให้นักเรียนสนุกสนานและ

นำติดตาม โดยไม่เบื่อ ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สามารถนำการ์ตูนมาใช้ได้ ตั้งแต่เด็กในระดับชั้นต้นๆ จนกระทั่งเด็กโต และสามารถเข้าใจกับผู้ใหญ่เช่นเดียวกัน ดังนั้น จึงอาจกล่าวถึงประโยชน์ของการ์ตูน ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

- 4.1 สร้างบทเรียนให้มีความสนใจมากขึ้น
- 4.2 นำเสนอ และการ์ตูนซึ่งช่วยให้เข้าใจบทเรียนมากขึ้น
- 4.3 ทำให้บทเรียนสนุกสนาน และนำติดตาม
- 4.4 สร้างภาพจำลอง และมีการสื่อความหมายแปลกใหม่
- 4.5 ช่วยพัฒนาด้านการอ่าน เป็นขั้น เป็นตอน โยงกรอบความรู้ได้ดี

1.8 หลักในการเลือกการ์ตูนในการเรียนการสอน

การเลือก หรือเขียนการ์ตูนเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ควรจะต้องให้สอดคล้องกับวัย และธรรมชาติของผู้เรียน สามารถเป็นสื่อที่ดี และควรคำนึงถึงประโยชน์ที่ผู้เรียนจะได้รับ ดังเช่น

บุญเหลือ ทองเอี่ยม และคณะ (2520: 13 – 14) ได้กล่าวถึงหลักเกณฑ์ ในการเลือกการ์ตูนไว้ดังนี้

1. การ์ตูนที่ใช้ควรเหมาะสมกับประสบการณ์ ของผู้เรียน โดยต้องคำนึงถึงว่าผู้เรียนเคยศึกษาหรือมีขั้นพื้นฐาน ในสิ่งนั้นๆ บ้างหรือไม่
2. การ์ตูนที่ใช้ไม่ควรเป็นนามธรรมมากเกินไป ควรเลือกแบบง่ายๆ มีสัญลักษณ์ ที่สื่อความหมายได้ชัดเจน
3. การ์ตูนที่ใช้ควรมีสัญลักษณ์เฉพาะเรื่อง เช่น อาจเป็นการ์ตูนเสียดสีบ้านเมืองหรือเป็นการ์ตูนโน้มน้าวจิตใจ ไม่ให้เด็กไปสนใจอบายมุข เป็นต้น
4. ภาพการ์ตูนนั้นควรมีขนาดเหมาะสม คือ เหมาะสมทั้งขนาดของภาพสีสัน ความยาวของเรื่องวัยของผู้เรียนและระดับของผู้ดูเป็นสำคัญ

ยุพิน พิพิธกุล และคณะ (2531: 302 - 306) กล่าวถึงการใช้การ์ตูนประกอบการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจนำมาใช้ได้ ดังนี้

1. การ์ตูนที่เป็นภาพลายเส้น ครูควรจะทำบ่อยๆ เขียนภาพไปขณะที่เขียนโจทย์ไม่ควรเขียนจนจบแล้วจึงอธิบาย
2. การ์ตูนที่เป็นภาพสำเร็จ (ภาพเดี่ยว)
3. การ์ตูนที่เป็นภาพสำเร็จที่แต่งเป็นเรื่องราว จึงอาจสรุปวิธีเลือก หรือเขียนการ์ตูนเพื่อใช้ในการเรียนการสอนได้ ดังนี้
 - 3.1 การ์ตูนที่ใช้ควรเหมาะสมกับวัย และธรรมชาติของผู้เรียน
 - 3.2 เป็นภาพจำลองสถานการณ์ สื่อเพื่อให้ค้นพบความคิดรวบยอดได้ชัดเจน
 - 3.3 ควรมีสัญลักษณ์ดึงดูด โน้มน้าวจิตใจ ให้อยากเรียนรู้ในกรอบต่อไป

3.4 ภาพการ์ตูนนั้นควรมีขนาด และภาพสีที่ที่เหมาะสม

3.5 ความยาวของเรื่องไม่มากเกินไป และผูกเรื่องราวให้ผู้เรียนมีอารมณ์

กับเนื้อหา

3.6 ไม่ควรมีเนื้อหาวิชาอื่นเข้ามาเป็นจุดเด่นมากกว่าเนื้อหาที่ต้องการให้

นักเรียนได้รู้

1.9 โครงสร้างและส่วนประกอบของหนังสือการ์ตูนประกอบการสอน

หนังสือการ์ตูน อาจประกอบด้วยส่วนสำคัญคล้ายกับหนังสือทั่วไป กรณีนำมาใช้ในการเรียนการสอน หรือเรียกว่าบทเรียนการ์ตูน อาจมีโครงสร้างและส่วนประกอบคล้ายบทเรียนสำเร็จรูป แต่บทเรียนการ์ตูนจะน่าสนใจกว่า เนื่องจากภาพการ์ตูนเป็นสิ่งเร้าได้ดี และสามารถชี้นำได้ดีกว่า

หทัย ตันหยง (2529:155 - 158) ได้สรุปถึงส่วนประกอบของหนังสือการ์ตูนเรื่องประกอบบทเรียน ดังนี้

1. ส่วนนอกของหนังสือ ประกอบด้วย ปกหน้า ปกหลัง หน้าคำนำ
2. ส่วนในของหนังสือ ประกอบด้วย บทเนื้อเรื่องการวางเค้าโครงต้นฉบับ

มีองค์ประกอบ 5 ส่วน ดังนี้

2.1 รูปแบบ (Format) อาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา และศิลปกรรม เพื่อให้หนังสือมีลักษณะเร้าใจน่าอ่าน เช่น การตั้งชื่อเรื่อง ลักษณะรูปเล่ม ปก ภาพ สี สัน และสารบัญเพื่อบ่งชี้ใจของเนื้อหา

2.2 เนื้อเรื่อง (Mastery of Content) มีองค์ประกอบที่สำคัญ คือ ภาษา ซึ่งใช้บรรยายเรื่อง ทั้งสาระและแนวคิด และฉากชีวิตภายในขอบเขตของเค้าโครงตามแนวของโครงเรื่อง

2.3 มโนทัศน์ (Concept) เป็นความรู้สึกนึกคิด ความเข้าใจของมนุษย์เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่เกิดขึ้นเป็นภาพในใจ หรือความรู้สึกอันเป็นมโนภาพประทับอยู่ในใจ มโนทัศน์ในหนังสือที่ดีย่อมมีลักษณะทางคุณธรรม สร้างสรรค์จิตใจคนมากกว่าทำลายจิตใจคน

2.4 ข้อมูลหลักฐาน (Fact) เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้หนังสือมีมูลค่าประกอบ ด้วยข้อมูลหลักฐานเกี่ยวกับจำนวนตัวเลข เหตุการณ์ แหล่งวิชาการ ความรู้ที่อ้างอิง บุคลิกภาพของตัวละคร ภาษา และเหตุผลในเชิงตรรกศาสตร์

2.5 ภาษาหนังสือ (Wording) ภาพพจน์หนังสือที่จะสื่อไปถึงผู้อ่านด้วยภาษา ถ้อยคำ สำนวนโวหาร ซึ่งเรียกว่าภาษาหนังสือ หนังสือสำหรับเด็กส่วนมากจะใช้ภาษากึ่งแบบแผน ซึ่งมีโครงสร้างที่ง่ายไม่ซับซ้อน

1.10 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยต่างประเทศ

นักวิชาการได้ศึกษาการใช้การ์ตูนเป็นสื่อการสอน มีดังนี้

โซเนส (Sones. 1944: 238 – 239) ทดลองกับนักเรียน เกรด 6 และ 7 ชั้นละ 400 คน โดยให้กลุ่มทดลองอ่านการ์ตูนเรื่อง Wonder Woman ซึ่งเป็นเรื่องเกี่ยวกับชีวิตและงานของ Glara boton และให้กลุ่มควบคุมอ่านหนังสือเรียนธรรมดา ผลการทดลองปรากฏว่า ในการสอบครั้งแรกคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองสูงกว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มควบคุมอยู่ร้อยละ 10 - 30 แต่เมื่อให้กลุ่มควบคุมได้อ่านหนังสือการ์ตูนบ้างปรากฏว่าคะแนนการสอบครั้งที่สองสูงกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มที่ให้อ่านแบบเรียนธรรมดากลับทำคะแนนได้ไม่สูงกว่าครั้งแรกมากนัก และเขาได้สรุปผลการทดลองไว้ประการหนึ่งว่า กลุ่มทดลองได้เรียนรู้ไปมากที่สุดเท่าที่จะสามารถเรียนรู้ได้ แล้วจากการอ่านหนังสือในครั้งแรก การอ่านแบบเรียนครั้งหลังจึงไม่มีผลต่อ

การเรียนรู้และการเรียนและการทดสอบครั้งที่สองมากนัก ในขณะที่กลุ่มควบคุมยังเรียนรู้ได้ไม่ถึงจุดอิ่มตัว แต่สามารถไปถึงจุดนั้นได้ เมื่อได้อ่านหนังสือการ์ตูน แสดงให้เห็นว่า หนังสือการ์ตูนช่วยให้เด็กเรียนรู้ได้ดีกว่าการอ่านแบบเรียนธรรมดา

งานวิจัยในประเทศ

สุรางค์รัตน์ ณ พัทลุง (2521: 37 – 37) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาสุขศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยใช้หนังสือการ์ตูนประกอบการสอนกับการสอนแบบเดิมทดลองกับนักเรียน 60 คน กลุ่มทดลองเรียนจากหนังสือการ์ตูน กลุ่มควบคุมเรียนจากการสอนแบบเดิมผลการศึกษา พบว่า กลุ่มที่ใช้หนังสือการ์ตูน ในการเรียนการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้การสอนแบบเดิม

มณีรัตน์ พรหมสุวรรณศิริ (2521: 180) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาการใช้ห้องสมุด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้บทเรียนโปรแกรมการ์ตูนสีกับการสอนตามปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 4 - 5 จำนวน 60 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรมการ์ตูนสี กลุ่มควบคุมวิธีบรรยายอภิปราย และอุปกรณ์อื่นๆ ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากบทเรียนโปรแกรมการ์ตูน และนักเรียนที่เรียนจากการสอนตามปกติไม่แตกต่างกัน

ประเสริฐ มาสุปรีดี (2522: 31 – 32) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนด้วยหนังสือการ์ตูนกับการสอนตามปกติ พบว่า กลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนโดยใช้หนังสือการ์ตูน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีสอนตามปกติ

มนตรี แยมกลีกร (2523: 56 – 165) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธิพิสัยในวิชาสุขศึกษา ของนักเรียน ป.4 ที่เรียนจากแบบเรียนสำเร็จรูปเชิงเส้นการ์ตูน

แบบเรียนสำเร็จรูปเชิงเส้นธรรมดา ทดลองกับนักเรียน 135 คน ปรากฏว่า แบบแรกมีปริมาณการเรียนรู้ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ สูงกว่า

สุนทร เขยขึ้น (2524: 144) ทดลองกับนักเรียน 60 คน โดยใช้หนังสือการ์ตูนกับกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือการ์ตูนประกอบการเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้หนังสือการ์ตูน

เกษม จงสูงเนิน (2533: 68) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการใช้ กับไม่ใช้หนังสือการ์ตูน ประกอบการเรียน ในการสอนตามคู่มือครู สสวท. พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดยแบบใช้การ์ตูนคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า

จากผลการวิจัยของนักการศึกษาทั้งใน และต่างประเทศ พบว่า การนำบทเรียนการ์ตูนมาประกอบประกอบการเรียนการสอน จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าแบบธรรมดา ดังนั้น ผู้วิจัยจึงสร้างชุดกิจกรรมการ์ตูนมาประกอบประกอบการเรียนการสอน

2. เอกสาร และงานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

อัจนรา สุขารมณ และ อรพินทร์ ชูชม (2530: 10) ได้กล่าวว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หมายถึง ความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความพยายามจำนวนหนึ่ง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกายหรือสมอง ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนที่อาศัยการทดสอบ (Contesting Procedures) เช่น จากการสังเกตหรือจากการตรวจการบ้าน หรืออาจอยู่ในรูปของเกรดที่ได้มาจากโรงเรียน (School Grade) ซึ่งต้องอาศัยกรรมวิธีที่ซับซ้อน และช่วงเวลาในการประเมินอันยาวนาน หรืออีกวิธีหนึ่งอาจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป (Published Achievement)

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2529: 19) ได้ให้ความหมายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า เป็นแบบทดสอบที่มุ่งตรวจสอบความรู้ ทักษะและสมรรถภาพสมองด้านต่างๆ ของผู้เรียนว่า หลังการเรียนรู้เรื่องนั้นๆ แล้วผู้เรียนมีความรู้ความสามารถในวิชาที่เรียนมากน้อยเพียงใด มีพฤติกรรมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิมตามความมุ่งหมายของหลักสูตรในวิชานั้นๆ เพียงใด

วรรณิ โสมประยูร (2537: 262) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสามารถหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งพัฒนาขึ้นหลังจากได้รับการอบรมสั่งสอนและฝึกฝนโดยตรง

ภพ เลหาไฟบูลย์ (2537: 295) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ได้จากที่ไม่เคยกระทำได้ หรือกระทำได้น้อยกว่าที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ประหยัด แสงวิชัย (2544: 19) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้ความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่วัดได้ 4 ด้าน ประกอบด้วย ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์

กูต (Good. 1973: 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ (Achievement) ว่า หมายถึง ความสำเร็จ (Accomplishment) ความคล่องแคล่ว ความชำนาญในการใช้ทักษะ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ต่างๆ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง ความรู้หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้ในวิชาต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งได้มาจากผล การทดสอบของครูผู้สอน หรือผู้รับผิดชอบในการสอน หรือทั้งสองอย่างรวมกัน

ฮูเซ็น และ โปสเทิลท์เวท (Husen; & Postlethwaite. 1985: 35) ให้ความเห็นว่า ผลสัมฤทธิ์เป็นคำที่มีความหมายกว้างขวาง ซึ่งพอจะประมวลได้ว่า เป็นผลสะท้อนของความ รอบรู้ และการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างที่ทักษะและความรู้กำลังพัฒนา

สรุปได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความสามารถในการเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว และวัดได้จากแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน

2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ในการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อวัดความรู้เนื้อหา ผู้ประเมินต้องมีการ วางแผนการดำเนินการสร้างที่เป็นระบบ มีความรู้ในด้านเนื้อหา เขียนข้อคำถามที่ตรงประเด็น ตลอดจนสามารถตรวจสอบคุณภาพแต่ละข้อได้ ดังที่ อุทุมพร จามรمان (2540: 27) กล่าวถึง การสร้างข้อสอบที่เป็นระบบนั้นมีขั้นตอน ดังนี้

1. การระบุจุดมุ่งหมายในการทดสอบ
2. การระบุเนื้อหาให้ชัดเจน
3. การทำตารางเนื้อหาจับคู่จุดมุ่งหมายในการทดสอบ
4. การทำนำหน้า
5. การกำหนดเวลาสอบ
6. การกำหนดจำนวนข้อหรือคะแนน
7. การเขียนข้อสอบ
8. การตรวจสอบข้อสอบที่เขียนขึ้น
9. การทดลองใช้ แก้ไข ปรับปรุง

ในการกำหนดจุดประสงค์ เพื่อเขียนข้อคำถามวัดพฤติกรรมที่พึงประสงค์ที่ต้องการ

ให้เกิดขึ้นกับนักเรียนนั้น ได้มีนักวิชาการกล่าวไว้ ดังนี้

บลูม (Bloom. 1956: 201) ได้กล่าวถึงลำดับขั้นตอนของความรู้ใช้ในการเขียน วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมด้านความรู้ความคิดไว้ 6 ชั้น ดังนี้ คือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง การระลึกหรือท่องจำความรู้ต่างๆ ที่ได้เรียนมาแล้วโดยตรงในชั้นนี้รวมถึง การระลึกถึงข้อมูล ข้อเท็จจริงต่างๆ ไปจนถึงกฎเกณฑ์ ทฤษฎี จากตำรา ดังนั้น ขั้นตอนความรู้ความจำจึงจัดไว้ว่าเป็นชั้นต่ำสุด
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถที่จะจับใจความสำคัญของเนื้อหาที่ได้อ่านหรืออาจแปลความจากตัวเลข การสรุป การย่อความต่างๆ การเรียนรู้ในชั้นนี้ถือว่าเป็นชั้นที่สูงกว่าการท่องจำตามปกติอีกชั้นหนึ่ง
3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถที่จะนำความรู้ที่นักเรียนได้เรียนมาแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ดังนั้น ในชั้นนี้จึงรวมถึงความสามารถในการเอากฎ มโนทัศน์ หลักสำคัญ วิธีการนำไปใช้ การเรียนรู้ในชั้นนี้ถือว่า นักเรียนจะต้องมีความเข้าใจในเนื้อหาเป็นอย่างดีเสียก่อน จึงจะนำความรู้ไปใช้ได้ ดังนั้น จึงจัดอันดับให้สูงกว่าความเข้าใจ
4. การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะแยกแยะเนื้อหาวิชา ลงไปเป็นองค์ประกอบย่อยๆ เหล่านั้น เพื่อที่จะได้มองเห็นหรือเข้าใจความเกี่ยวข้องต่างๆ ในชั้นนี้จึงรวมถึงการแยกแยะหาส่วนประกอบย่อยๆ หากความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยๆ เหล่านั้น ตลอดจนหลักสำคัญต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้อง การเรียนรู้ในชั้นนี้ถือว่าสูงกว่าการนำเอาไปใช้ และต้องเข้าใจทั้งเนื้อหาและโครงสร้างของบทเรียน
5. การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถที่จะเอาส่วนย่อยๆ มาประกอบกันเป็นสิ่งใหม่ การสังเคราะห์จึงเกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบการทดลอง การตั้งสมมติฐาน การแก้ปัญหาที่ยากๆ การเรียนรู้ในระดับนี้ เป็นการเน้นพฤติกรรมที่สร้างสรรค์ ในอันที่จะสร้างแนวคิดหรือแบบแผนใหม่ๆ ขึ้นมา ดังนั้น การสังเคราะห์เป็นสิ่งที่สูงกว่าการวิเคราะห์อีกชั้นหนึ่ง
6. การประเมินค่า หมายถึง ความสามารถที่จะตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นคำพูด นวนิยาย บทกวี หรือรายงานการวิจัย การตัดสินใจดังกล่าว จะต้องวางแผนอยู่บนเกณฑ์ที่แน่นอน เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะเป็นสิ่งที่นักเรียนคิดขึ้นมาเอง หรือนำมาจากที่อื่นก็ได้ การเรียนรู้ในชั้นนี้ ถือว่า เป็นการเรียนรู้ขั้นสูงสุดของความรู้ความจำ

คลอฟเฟอร์ (ภาพ เลหาไฟบูลย์. 2537: 295 – 304 ; อ้างอิงจาก Klopfer) ได้กล่าวถึง การประเมินผลการเรียนด้านสติปัญญา หรือความรู้ความคิดในวิชาวิทยาศาสตร์ เป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้

1. ความรู้ ความจำ
2. ความเข้าใจ
3. กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
4. การนำความรู้และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้

ประวัติร ชูศิลป์ (2524: 21 - 31) กล่าวว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดทั้งสองลักษณะ และเพื่อความสะดวกในการประเมินผล จึงได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดความสามารถด้านต่างๆ 4 ด้าน คือ

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด กฎและทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่ และความสามารถในการแปรความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนมาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป

จากแนวทางการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ มาตรา 23 วรรค 2 จุดประสงค์การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ และวัตถุประสงค์ทั่วไปของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ พอสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ควรจะประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ด้านต่างๆ ดังนี้

1. ด้านความรู้ หมายถึง ความคิดรวบยอด เรื่องราวต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม เช่น ความเข้าใจเกี่ยวกับระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ในระบบนิเวศ ผลกระทบที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศ การหมุนเวียนของสารในระบบนิเวศ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ การพัฒนาที่ยั่งยืน เป็นต้น
2. ด้านทักษะ แบ่งเป็น
 - 2.1 ทักษะด้านการสร้างองค์ความรู้ หมายถึง การใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อแสวงหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ คือ การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ สเปสกับสเปสกับเวลา การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร และการทดลอง
 - 2.2 ทักษะด้านการคิด ซึ่งประกอบด้วย การคิดตัดสินใจ การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างมีเหตุผล และการคิดสร้างสรรค์

2.3 ทักษะด้านการจัดการ หมายถึง การสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติที่มีอยู่ และจัดระบบการทำงานเพื่อปรับปรุงหรือพัฒนาสภาพแวดล้อมให้ดีขึ้น

3. ด้านเจเนคติ แบ่งเป็น

3.1 มีความตระหนักต่อปัญหาสิ่งแวดล้อม ซึ่งหมายถึง มีความรู้สึก การรับรู้ และเห็นความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อม

3.2 มีค่านิยมทางสิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้สึกพึงพอใจ การเห็นคุณค่า และการมีอุดมการณ์ต่อการนำความรู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์

3.3 มีจิตสำนึกในการมีส่วนร่วม และรับผิดชอบการอนุรักษ์ และพัฒนาสิ่งแวดล้อม

ดังนั้น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากเอกสารดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัย ได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

วนิดา อยู่เย็น (2539: บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วัชร เลี่ยนบรรจง (2539) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดฝึกกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เป็นกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2539 โรงเรียนวัดน้อยนพคุณ เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร จำนวน 70 คน แบ่งออกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 35 คน ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางของของวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นุสรา เอี่ยมนวรรตน์ (2542: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรม

สิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุมาลี โชติชุ่ม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมเชาว์อารมณ์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อดุลย์ วงศ์ก้อม (2544: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดจินตนาการทางวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกนิยายวิทยาศาสตร์กับการสอนประกอบฝึกเขียนนิยายทางวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกนิยายวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการใช้แบบฝึกนิยายวิทยาศาสตร์ และนักเรียนที่ได้รับการสอนประกอบการฝึกเขียนนิยายทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิตนา ศิริธัญญรัตน์ (2548: บทคัดย่อ) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรมเป็นเครื่องมือที่ดีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ เนื่องจากชุดกิจกรรมที่สร้างตามหลักการจะช่วยให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งยังช่วยปลูกฝังค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัย จึงมีความสนใจที่จะสร้างชุดฝึกกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

บาร์ด (Bard. 1975) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภายภาพของนักเรียนที่ Suthem Colorado State College โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

วิลเลียม (William. 1981: 1605 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทัศนคติผลสัมฤทธิ์ และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา กลุ่มทดลอง 41 คน สอนด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้เดิม กลุ่มควบคุม 43 คน ส่วนแบบเดิมทำการสอนเป็นเวลา 24 สัปดาห์ ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

สมิธ (Smith. 1994: 2528 - A) ได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีการทดสอบภาคสนาม ซึ่งเรียกว่าการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย

3. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์

มีผู้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์แยกออกไปหลายแนวทาง ซึ่งสามารถสรุปความคิดสร้างสรรค์ได้ 3 ลักษณะ คือ

1. ลักษณะทางกระบวนการ หมายถึง ความรู้สึกไวต่อปัญหา และสามารถแก้ไขปัญหานั้นได้อย่างมีขั้นตอนและเป็นระบบ และนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในสิ่งใหม่
2. ลักษณะของบุคคล หมายถึง บุคคลที่มีความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้น กล้าคิด กล้าแสดงออก มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีอารมณ์ขัน มีจินตนาการ และมีความคิดยืดหยุ่นทั้งความคิดและการกระทำ และเป็นบุคคลที่มีความสุขกับการทำงานหรือสิ่งที่ตนพอใจ และยังไม่หวั่นผลจากการประเมินภายนอก
3. ลักษณะทางผลิตผล หมายถึง คุณภาพของผลงานที่เกิดขึ้น มีตั้งแต่ขั้นต่ำซึ่งแสดงผลที่เกิดจากความพอใจของตนที่แสดงออกซึ่งความคิดและการกระทำจนกระทั่งพัฒนาขึ้นเป็นการฝึกทักษะ และค่อยคิดได้เองจนถึงระดับการค้นพบทฤษฎีหลักการและการประดิษฐ์คิดค้นต่างๆ

ความคิดสร้างสรรค์ในลักษณะของกระบวนการ ทอร์เรนซ์ (Torrance. 1967: 47) ได้ให้ความหมายไว้ว่า

“...ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง กระบวนการคิดที่บุคคลสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ และสามารถตั้งแนวความคิด หรือสมมติฐานที่สามารถพิสูจน์ได้

และเมื่อทดสอบสมมติฐานนั้นแล้ว ก็สามารถถ่ายทอดการค้นพบนั้นให้ผู้อื่นทราบได้...”

กระบวนการคิดสร้างสรรค์ (Creative Process) หมายถึง วิธีการคิด หรือกระบวนการทำงานของสมองอย่างเป็นขั้นตอน และสามารถคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ (Torrance. 1964) ได้ให้คำอธิบายว่า “...เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหาหรือสิ่งที่บกพร่องขาดหายไป แล้วจึงรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐานขึ้น ขั้นตอนต่อไปจึงเป็นการรายงานผลที่ได้รับจากการทดสอบสมมติฐาน เพื่อเป็นแนวทางใหม่ต่อไป...” ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (อาร์ รังสินนท์. 2527: 6 ; อ้างอิงจาก Torrance) เรียกกระบวนการนี้ว่า “กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ Creative Problem Solving” สามารถแบ่งเป็นขั้นๆ ดังนี้

1. การพบความจริง (Fact Finding) ในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวล มีความสับสนวุ่นวายเกิดขึ้น และหาข้อมูลของความยุ่งยาก สับสน
2. การค้นพบปัญหา (Problem Finding) เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อพิจารณาแล้วสรุปว่า ความกังวลใจ ความสับสนก็คือ การเกิดปัญหาขึ้น
3. การตั้งสมมติฐาน (Idea Finding) เมื่อมีปัญหาก็พยายามคิดและตั้งสมมติฐานขึ้น รวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐาน
4. การค้นพบคำตอบ (Solution Finding) จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐาน
5. ยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance Finding) ยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วจะแก้ปัญหาได้สำเร็จได้อย่างไร การค้นพบนำไปสู่แนวคิดหรือสิ่งใหม่เรียกว่า New Challenges

ความคิดสร้างสรรค์พิสูจน์ตามบุคลิกภาพหรือลักษณะบุคคล ความหมายตามแนวคิดนี้ ยึดถือลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกมา ดังที่ คโรปเลย์ (Cropley. 1976) ได้สรุปลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ 4 ประการ คือ เป็นผู้ที่มีประสบการณ์กว้างขวาง มีความเต็มใจจะเสี่ยง มีความรักที่จะก้าวไปข้างหน้า มีความสามารถที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดได้อย่างคล่องแคล่วในระดับสูง

นอกจากนี้ อาร์ รังสินนท์ (2527: 63) กล่าวว่า เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีพฤติกรรม ดังนี้

1. อยากรู้ อยากเห็น มีความกระหายใคร่รู้อยู่เป็นนิจ
2. ชอบ และแสวงหา สรรวจ ศึกษา ค้นคว้า ทดลอง
3. ช่างสงสัย เป็นเด็กที่มีความรู้สึกแปลกประหลาดใจในสิ่งที่พบเห็นเสมอ
4. ชอบซักถาม และตั้งคำถามแปลกๆ
5. ช่างสังเกต
6. ชอบแสดงออกมากกว่าเก็บกด

7. มีอารมณ์ขัน มองสิ่งต่างๆ ในแง่มุมที่แปลก
8. มีสมาธิในสิ่งที่ตนสนใจ
9. สนุกสนานกับการใช้ความคิด
10. สนใจสิ่งต่างๆ อย่างกว้างขวาง
11. มีความเป็นตัวของตัวเอง

ความคิดสร้างสรรค์ในแง่ของผลิตผล เป็นโครงสร้างหรือรูปแบบของความคิด ที่ได้แสดงกลุ่มความหมายใหม่ออกมา เป็นอิสระต่อความหมายของความคิดใดความคิดหนึ่ง ที่เกิดขึ้น อาจเป็นความคิดหรือสิ่งของที่ผลิตขึ้น ซึ่งจะเป็นได้ทั้งรูปธรรมและนามธรรม เป็น ผลงานที่เกิดขึ้นจากความพอใจของตนเอง ความคิดสร้างสรรค์ในแง่ผลิตผล (ปรีชา. 2530: 19 ; อ้างอิงจาก Torrance) กล่าวว่า

ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถของบุคคลในการสร้างผลิตผลหรือสิ่งแปลกๆ ใหม่ๆ ซึ่งไม่เคยรู้จักมาก่อน สิ่งเหล่านี้อาจจะเกิดจากการรวบรวมความรู้ ที่ได้จากประสบการณ์ ต่างๆ แล้วเชื่อมโยงให้เข้ากับสถานการณ์ใหม่ และสิ่งที่เกิดขึ้นใหม่นั้นไม่จำเป็นต้องสมบูรณ์ อย่างแท้จริง ผลงานนั้นอาจจะอยู่ในรูปของผลิตผลทางศิลปะ วรรณคดี วิทยาศาสตร์ หรือ อาจจะ เป็นเพียงกระบวนการหรือวิธีการเท่านั้นก็ได้...

เรื่องคุณภาพของผลผลิตสร้างสรรค์นั้น เทเลอร์ (Taler. 1964) ได้ให้ข้อคิด เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของคน ไม่จำเป็นต้องเป็นขั้นสุดยอด หรือการค้นคว้าประดิษฐ์ ของใหม่ขึ้นมาเสมอไป แต่ผลของความคิดสร้างสรรค์อาจจะอยู่ในขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งต่อไป ซึ่ง เขาได้แบ่งผลผลิตสร้างสรรค์ไว้ ดังนี้

1. การแสดงออกอย่างอิสระในขั้นนี้ ไม่จำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่ม และ ทักษะขั้นสูงแต่อย่างใด เป็นเพียงกล้าแสดงออกอย่างอิสระ เช่น เด็กวาดภาพตามใจชอบ โดยที่ ครูไม่ได้เป็นผู้กำหนด
2. ผลิตงานออกมาโดยที่งานนั้นอาศัยทักษะบางประการ แต่ไม่จำเป็นต้อง เป็นสิ่งใหม่
3. ขั้นสร้างสรรค์เป็นขั้นที่แสดงถึงความคิดใหม่ ของบุคคลไม่ให้ลอกเลียน จากใคร แม้ว่างานนั้นอาจจะมีคนอื่นคิดไว้แล้วก็ตาม
4. ขั้นคิดประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ เป็นขั้นที่คิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ขึ้น โดยไม่ ซ้ำแบบใคร
5. เป็นขั้นการพัฒนาผลงานในขั้นที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
6. เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์สุดยอด สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงได้ เช่น ชาร์ล ดาวิน คิดค้นทฤษฎี วิวัฒนาการ

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ต่าง ๆ กัน เช่น อรรถเจษฎ์ สุขสาสน์ (2530: 15 – 17) กล่าวว่า “...ความคิดสร้างสรรค์ คือ

ความสามารถในการคิดสิ่งต่างๆ แปลกๆ ใหม่ๆ ไม่ซ้ำแบบอย่างที่มีอยู่แล้ว เป็นกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นหลายทิศทาง หลายลักษณะ”

โรเมย์ (Romey. 1970: 4) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถที่จะรวบรวมความคิด สิ่งของ เทคนิค หรือวิธีการต่างๆ ในแนวทางใหม่ และ เทลเลอร์ (Taylor. 1964: 108 – 109) ให้ความหมายความสามารถทางสร้างสรรค์ว่า เป็นความสามารถที่จะคิดย้อนกลับ เพื่อการแก้ปัญหาแนวทางใหม่ ซึ่งเสนอว่าความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยความคล่องแคล่วในการคิด เป็นการกระตุ้นความคิดจากภายใน และร่วมกันใช้ความคิดเหล่านี้ เพื่อให้เกิดความคล่องตัว และความมั่นใจมากขึ้น ความคิดยืดหยุ่นเป็นการพิจารณาปัญหาได้หลายแง่ และความคิดริเริ่มเป็นการพิจารณาสิ่งต่างๆ ในทางที่แปลก สอดคล้องกับแนวคิดของ กาเย (De Cecco. 1968: 458 ; อ้างอิงจาก Gagne. n.d.) ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นการแก้ปัญหาแบบหนึ่ง ซึ่งเกี่ยวกับความคิดที่เกิดขึ้นเองในใจอย่างรวดเร็ว (Intuitive leaps) หรือเกี่ยวข้องกับการรวบรวมความคิดจากความรู้ในสาขาต่างๆ อย่างกว้างขวาง

ทอร์เรนซ์ (Torrance. 1974: 16) กล่าวถึง ความคิดสร้างสรรค์ว่า เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อช่องว่างหรือความไม่สมบูรณ์ของข้อมูล การสร้างความคิด และการตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวข้องกับความคิดเหล่านั้น การทดสอบสมมติฐาน การปรับปรุง แก้ไข และการทดสอบสมมติฐานเหล่านั้นซ้ำอีก ตลอดจนการสื่อความหมายผลที่ได้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้สอดคล้องกับ แมคแคนเลส (McCandless. 1973: 216 – 217) ที่ว่าความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง พฤติกรรมที่เป็นทั้งขบวนการและผลผลิต ในแง่ของกระบวนการ การสร้างสรรค์สามารถพิจารณาในรูปของการคิดอย่างซับซ้อน ความคิดที่จะเห็นความสัมพันธ์ใหม่ๆ ระหว่างวัตถุหรือเหตุการณ์ การตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐาน และทักษะในการสื่อความหมายความคิดของตนต่อผู้อื่นแทนของคำจำกัดความในแง่ของกระบวนการประกอบด้วยความคล่องในการโยงสัมพันธ์ และความเป็นเอกลักษณ์ (ซึ่งเป็นตัวประกอบของการคิดแบบอเนกนัย) หรืออาจจะพิจารณาการสร้างสรรค์ในรูปของผลผลิตที่แปลกใหม่หรือมีความคิดริเริ่มซึ่งเป็นที่ยอมรับ มีประโยชน์ มีความหมาย และมีคุณค่าต่อผู้สร้างและต่อวัฒนธรรม

ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมาแล้วนี้ จะมีแนวคิดโดยส่วนรวมเป็นแนวเดียวกันคือ เป็นความสามารถโดยทั่วๆ ไปที่ทุกคนมีได้ ดัง กิลฟอร์ด (Guilford. 1967: 100) เสนอว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทั่วๆ ไปที่ทุกคนมี ไม่ว่าจะเป็นบุคคลอาชีพใด โดยเฉพาะ และลักษณะเด่นของความคิดสร้างสรรค์ คือ การคิดแบบอเนกนัย ซึ่งมีลักษณะพิเศษคือ ความยืดหยุ่น ความริเริ่ม และความคล่องแคล่วในการคิด แต่ ออซูเบล (De Cecco. 1968: 458 ; อ้างอิงจาก Ausubel. 1965) มีความเชื่อว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถพิเศษเฉพาะด้านใดด้านหนึ่ง ซึ่งหาได้ยากและไม่เหมือนใคร ตามความคิดของ ออซูเบล คนที่สร้างสรรค์จะต้องมีความสามารถพิเศษที่จะพัฒนาความเข้าใจอย่างลึกซึ้ง ความรู้สึกไว และการรู้คุณค่า ในสาขาวิชาบางประเภท หรือในด้านศิลปะ

จะเห็นว่า ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ ที่ผู้วิจัยค้นคว้ามาพอจะสรุปได้ดังกล่าวนั้นเป็น 2 นัย ดังนี้

1. เป็นความสามารถที่มีอยู่ในตัวมนุษย์ทุกคน ซึ่งขึ้นอยู่กับศักยภาพการสร้างสรรค์ และสามารถพัฒนาได้ทุกระดับอายุ ทุกสาขาวิชา ถ้าจัดประสบการณ์ให้เหมาะสม
2. เป็นความสามารถพิเศษที่มีอยู่เฉพาะคน ยากที่จะพัฒนาให้มีในตัวมนุษย์ได้ทุกคน ฉะนั้นในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน จึงควรยึดหลักตามความหมายนัยแรก

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

(ฟิลทซ์ และ ซันด์ (Piltz ; & Sund. 1974: 4) ได้กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นกระบวนการคิดการกระทำเพื่อแก้ปัญหา โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เน้นถึงความคิดริเริ่มโดยมุ่งเน้นที่การพัฒนาความคิด เพื่อให้ได้ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ที่มีความแปลกใหม่ มีศิลปะ นอกจากนี้บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ควรจะมีความสามารถ คือ

1. ความสามารถในการจดจำปัญหา
2. ความสามารถในการผลิตความคิดใหม่
3. ความสามารถในการจัดระเบียบความคิด
4. ความสามารถในการประเมินผล

ทศนีย์ พฤษชลธาร (2517: 59) และ นฤมล ยุตาคม (2522: 24) ได้ให้ความเห็นว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้น เป็นการแสดงความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น ความคิดคล่อง แก้ปัญหาต่างๆ

3.2 ลำดับขั้นตอนของความคิดสร้างสรรค์

ในการคิดสร้างสรรค์มีลำดับขั้นตอนการคิด ตามทัศนะของนักจิตวิทยาและนักการศึกษา ดังนี้

ฮัทชินสัน (Hutchinson. 1949: 42 – 44) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์เกิดจากการหยั่งรู้ ซึ่งมีขั้นต่างๆ ของการคิด ดังนี้

1. ขั้นเตรียม (The stage of Preparation) เป็นขั้นการรวบรวมประสบการณ์เก่าๆ
2. ขั้นขัดแย้งยุ่งยาก (The stage of Frustration) เป็นระบบของการครุ่นคิดปัญหาอย่างหนัก แต่ยังคิดไม่ออก
3. ขั้นของการมองเห็น (The stage of Moment of Insight) ความคิดเกิดแวบขึ้นในสมอง คิดคำตอบออกทันที
4. ขั้นพิสูจน์ (The stage of Verification) เป็นการตรวจสอบประเมินผลโดยใช้เกณฑ์ต่างๆ เพื่อดูว่าคำตอบที่คิดออกนั้นเป็นจริงหรือไม่

ทอร์เรนซ์ (Torrance. 1964: 47) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์นี้ประกอบด้วย

1. กระบวนการของความรู้สึกว่ามีปัญหา มีความยุ่งยากเกิดขึ้น (Sensing Problem)
2. กระบวนการคาดคะเน หรือตั้งสมมติฐานที่เกี่ยวกับปัญหานี้ (Formulating Hypothesis)
3. กระบวนการทดสอบสมมติฐานนั้น (Testing Quests)
4. การสื่อสารผลลัพธ์ที่ได้จากการทดสอบสมมติฐาน (Communicating the Result)

นอกจากนี้ ทอร์เรนซ์ ยังได้รวบรวมความคิดเห็นของ ไทเลอร์ ไว้ว่า ผลของการคิดสร้างสรรค์นั้น ไม่จำเป็นต้องเป็นขั้นสูงเสมอไป ไม่จำเป็นต้องค้นพบหรือประดิษฐ์ของใหม่ที่ยังไม่เคยมีผู้ใดคิดมาก่อน แต่อาจเป็นขั้นใดขั้นหนึ่ง ดังนี้

ขั้น 1 แสดงออกมาอย่างอิสระในด้านความคิดริเริ่มโดยไม่ต้องคำนึงถึงคุณภาพของงาน

ขั้น 2 งานที่เป็นผลผลิต ที่ต้องอาศัยทักษะบางอย่าง

ขั้น 3 งานขั้นประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ๆ โดยไม่ซ้ำแบบใคร

ขั้น 4 ปรับปรุงงานขั้นที่ 3

ขั้น 5 ความสามารถในการคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงสุดคิดหลักการใหม่ๆ

ในทำนองเดียวกัน ไวแกนด์ (Weigand. 1971: 208) เสนอความคิดว่า ขบวนการคิดสร้างสรรค์ไม่จำเป็นต้องไปที่ละขั้นตอน แต่โดยทั่วไปแล้วจะเป็นไปตามลำดับขั้น และขบวนการคิดสร้างสรรค์ ประกอบด้วยขั้นต่างๆ 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา
2. ขั้นการปฏิบัติ
3. ขั้นความคิดติดขัด
4. ขั้นเกิดความกระจำ
5. ขั้นพิสูจน์

ส่วน กิลฟอร์ด (นฤมล ยุพาคม. 2522: 9 – 13 ; อ้างอิงจาก Guilford. 1967) ได้จัดพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์อยู่ในมิติหนึ่งของโครงสร้างสติปัญญา ในด้านวิธีการคิด ซึ่งเป็นการคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) และความคิดแบบเอกนัย (Convergent Thinking) หมายถึง ความสามารถที่จะคิดคำตอบได้หลายแนวทางจากข้อมูลที่กำหนดให้ พบว่า องค์ประกอบของความสามารถในการคิดแบบอเนกนัยมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน คือ

1. ความคล่องในความคิด (Fluency) หมายถึง ความสามารถในการคิดได้จำนวนมาก ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการคิดในเรื่องหน่วย ความสัมพันธ์ระบบ
2. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ความพร้อมที่จะเปลี่ยนแนวหรือดัดแปลงข้อมูล ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการคิดเรื่องจำพวก และการแปลงรูป

3. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความสามารถที่จะคิดสิ่งที่ไม่เหมือนใคร หรือคิดสิ่งที่ดูเหมือนไม่สัมพันธ์กันให้เข้ากันได้ ซึ่งเกี่ยวข้องกับผลของการคิดในเรื่องการแปลงรูป

4. ความคิดละเอียดรอบคอบ (Elaboration) หมายถึง ความสามารถที่จะต่อเติมความคิดให้สมบูรณ์ ซึ่งเกี่ยวกับผลของการคิดเรื่องการแสดงความหมาย

หลักความคิดสร้างสรรค์ ของ กิลฟอร์ด (เพเยอร์ ทักซิณ. 2523: 13 ; อ้างอิงจาก Guilford. 1908) มุ่งไปที่ความสามารถของบุคคลที่จะคิดได้รวดเร็วกว้างขวาง และมีความคิดริเริ่ม ถ้ามีสิ่งเร้ามากระตุ้นให้เกิดความคิดนั้นๆ สิ่งเร้าที่จะมากระตุ้นให้เกิดความคิดนั้นมียู้อยู่ด้วยกัน 4 ชนิด คือ

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

ผู้วิจัยพอจะสรุปขั้นตอนของการคิดสร้างสรรค์ตามที่ศึกษาค้นคว้ามาได้ว่ามีขั้นตอนครั้งแรกเกิดจากการปะทะปัญหา แล้วหาทางวิเคราะห์ปัญหาเพื่อไปสู่การพิสูจน์ ซึ่งความคิดสร้างสรรค์มีความสัมพันธ์อย่างมากกับความคิดแบบอเนกนัย และจุดกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ ถ้ามีสิ่งเร้ามากระตุ้น จากหลักการนี้จะเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ กล่าวคือ ควรจัดสิ่งเร้าต่างๆ มากระตุ้นให้ผู้เรียนได้เกิดปัญหา วิเคราะห์ พิสูจน์ปัญหาด้วยตนเอง จะช่วยให้ผู้เรียนมีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ได้รวดเร็วขึ้น

3.3 การสอนวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์

วอสตัน และ โรเมย์ (นฤมล ยุตาคม. 2522: 26; อ้างอิงจาก Washton.; & Romey. 1968) มีความเห็นตรงกัน การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ควรใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหรือการทดลองที่เปิดกว้าง ซึ่งสอดคล้องกับความคิดของ ซันด์ และ ไทรว์บริดจ์ (Sund ; & Trowbridge. 1974: 345 – 355) กล่าวเสริมว่า สิ่งแวดล้อมมีบทบาทสำคัญมากในการกระตุ้นให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ นอกจาก คาร์เตอร์ (Carter. 1968: 686 – 688) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนในลักษณะที่ครูเป็นใหญ่กับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จากการศึกษาได้พบข้อสังเกตว่า วิธีสอนที่ครูเป็นใหญ่ กิจกรรมการสอนมีโครงสร้างตามตำรา มีคำตอบตายตัว ง่ายต่อการควบคุม แต่ถ้าครูที่ยึดวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะไม่มีการควบคุมกิจกรรมตายตัว มักจะละทิ้งบรรยายตามแบบแผน แต่ครูจะทำหน้าที่เสมือนผู้ดำเนินรายการ หรือผู้จัดบันทึกข้อมูลบนกระดาน เพื่อให้นักเรียนได้วิเคราะห์วิจารณ์ ครูผู้สร้างบรรยากาศสืบเสาะหาความรู้ จะสังเกตเห็นความเจริญงอกงามของความยืดหยุ่นในการคิดความคิดสร้างสรรค์ และความอยากรู้อยากเห็นปรากฏขึ้นในตัวนักเรียน

ส่วน ทอร์เรนซ์ (Torrance. 1964: 7 – 9) ได้เสนอกิจกรรมการเรียนการสอนที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ควรมีแนวทาง ดังนี้

1. ยอมรับฟังคำถามที่แปลกใหม่ (Unusual) ของนักเรียน
2. ยอมรับความคิดและวิธีการแก้ปัญหาแปลกใหม่ที่นักเรียนคิด
3. แสดงให้นักเรียนเห็นว่าความคิดของเขามีคุณค่า
4. จัดโอกาสให้นักเรียนได้คิดและค้นพบโดยไม่ต้องมีการประเมินผล
5. ในการประเมินผลจะต้องให้นักเรียนได้ทราบเหตุผล และผลของการ

ประเมินผลนั้น ซึ่ง ซันด์ และ ไทรวีบริดจ์ (Sund; & Trowbridge. 1974: 209 – 210) ได้พิจารณาหลักเกณฑ์ในการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา คือ

- 5.1 ทุกคน ทุกวัย และทุกเชื้อชาติ มีความคิดสร้างสรรค์ทั้งนั้น
- 5.2 แต่ละบุคคลมีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันมาก รวมทั้งการแสดงออก

ก็ต่างกัน

- 5.3 อิสระภาพที่จะสร้างสรรค์มีผลต่อสุขภาพจิต
- 5.4 นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้ดีขึ้น เมื่ออยู่ในสิ่งแวดล้อมที่สร้างสรรค์
- 5.5 มีโรงเรียนเพียงบางโรงเรียนเท่านั้น ที่ได้รับความสำเร็จในการพัฒนา

ความคิดสร้างสรรค์

- 5.6 ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงมักจะไม่ได้คะแนนทางการเรียนสูง
- 5.7 โรงเรียนเป็นแหล่งที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กได้ จึงควรจัดสิ่งแวดล้อมภายในโรงเรียน เพื่อให้นักเรียนมีโอกาสแสดงความคิดสร้างสรรค์

5.8 การใช้ Positives Reinforcement มากเกินไปในชั้นเรียนอาจไปขัดขวางการตอบสนองซึ่งสร้างสรรค์ได้

5.9 การให้เวลานานพอจะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ได้ พบว่า ชนิดของคำถามที่ใช้ถามนักเรียนสัมพันธ์กับการตอบสนองอย่างสร้างสรรค์ของเด็ก นอกจากนี้ยังขึ้นกับการใช้เวลาในการตอบคำถามและการให้รางวัลด้วย

เดอ เซ็คโก (De Cecco. 1968: 459) กล่าวว่า ครูสามารถที่จะจัดสถานการณ์ที่จะส่งเสริมความคิดยืดหยุ่น ความคล่องแคล่วในการคิด และความคิดริเริ่มในการแก้ปัญหาต่างๆ ของนักเรียนได้ เขามองว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นการแก้ปัญหาในระดับสูง ซึ่งสามารถจัดการเรียนการสอนให้พัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ได้ เขาได้เสนอแนวทางในการจัดการเรียนการสอนไว้ 3 วิธี คือ

1. การจำแนกชนิดของปัญหาที่จะให้นักเรียนแก้ เขาอ้างถึงข้อเสนอของ เกสเซลส์ (Getzel) ว่า ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้ในสถานการณ์ซึ่งครูได้เตรียมปัญหาไว้ให้ แต่ไม่ได้บอกวิธีการแก้ปัญหาแก่นักเรียน และจากสถานการณ์ดังกล่าวจะนำไปสู่สถานการณ์ที่

ไม่บอกทั้งปัญหาแก่นักเรียน และจากสถานการณ์ดังกล่าวจะนำไปสู่สถานการณ์ที่ไม่บอกทั้งปัญหาและวิธีการแก่นักเรียน ถ้านักเรียนรู้สถานการณ์ของปัญหาน้อยเท่าไร นักเรียนก็จะสามารถคิดสร้างสรรค์ได้มากเท่านั้น อย่างไรก็ตามสถานการณ์ที่นักเรียนไม่รู้ทั้งปัญหาครูจะต้องช่วยเหลือแนะนำมากพอสมควร

2. ให้นักเรียนแก้ปัญหาโดยใช้วิธีระดมพลังสมอง การตั้งสมมติฐานและทดสอบสมมติฐานการอ่าน

3. การให้รางวัลเมื่อนักเรียนสามารถทำกิจกรรมที่สร้างสรรค์

ฟิลทซ์ และ ซันด์ (Piltz.; & Sund. 1968) ได้เสนอการสร้างหลักสูตรวิทยาศาสตร์เพื่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความสามารถในการสร้างสรรค์มีอยู่แล้วในตัวเด็กทุกคน แต่จะมีความแตกต่างกัน เด็กควรมีโอกาสได้แสดงถึงความแตกต่างของแต่ละคนออกมาในรูปของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ในหลายรูปแบบ เพื่อจะเกิดผลตอบสนองในทางสร้างสรรค์

2. การจัดกิจกรรมการสืบเสาะ ซึ่งประกอบด้วยจินตนาการ การริเริ่มการตั้งและทดสอบสมมติฐาน การค้นพบปัญหา การตัดสินใจ และการเลือกความหมายไว้ในหลักสูตร

3. อุปกรณ์การสอนในหลักสูตร ยังมีลักษณะในการสร้างสรรค์มาก ก็ยิ่งจะกระตุ้นให้ครูและนักเรียนเกิดการสร้างสรรค์มากขึ้น

4. ครูควรได้รับการสนับสนุนให้มีการดัดแปลง และออกแบบอุปกรณ์การสอนใหม่ๆ

5. เราสามารถนำวิธีการทำงานเป็นคณะมาใช้ในการทดสอบการประเมินผล และการออกแบบอุปกรณ์การสอนที่สร้างสรรค์ได้

6. การเกิดความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวข้องกับปริมาณ และความแตกต่างของประสบการณ์ในอดีต ฉะนั้น จึงควรจัดประสบการณ์ที่แตกต่างกันมากๆ เท่าที่จะเป็นไปได้ และควรจัดทำโอกาสที่จะสังเคราะห์ประสบการณ์เหล่านี้ เพื่อให้เกิดความคิดใหม่ๆ ขึ้นด้วย

วอสตัน (Washton. 1967: 220) ได้กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมการสร้างสรรค์นั้น นักเรียนควรมีโอกาสกระทำในสิ่งต่อไปนี้

1. ได้ซักถาม ทั้งในระหว่างก่อนและหลังการบรรยาย การอภิปรายและการปฏิบัติ

2. ได้อ่านตำราที่นอกเหนือไปจากบทเรียน และไม่จำเป็นต้องได้รับคำตอบที่สมบูรณ์เสมอไป

3. ได้เสนอความคิดหรือกระบวนการ ถึงแม้ว่าจะเป็นเรื่องที่ทุกคนตอบรับแล้ว ทั้งนี้เพื่อเปิดโอกาสให้ได้พบสิ่งใหม่ๆ

4. ครูสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนให้นักเรียนได้ยอมรับว่า วิธีการลองผิด – ลองถูก เป็นวิธีวิทยาศาสตร์ที่ยอมรับได้อย่างหนึ่ง

5. ได้มีอิสระในการสร้างสรรค์งาน นอกเหนือจากที่ครูมอบหมายให้

6. ให้การยอมรับว่าความคิดสร้างสรรค์มีความสำคัญเท่าเทียมกับความสามารถในการจำเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์

จากผลงานที่ศึกษาค้นคว้ามา พอสรุปได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะนั้น จะช่วยส่งเสริมพัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์ เพราะเป็นวิธีสอนที่มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักคิด ตัดสินใจ ค้นพบปัญหา แก้ปัญหาด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้ซักถามอย่างอิสระ มีอิสระในการสร้างสรรค์งาน

การสอนเพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์

เดวิส (Davis) ได้เสนอแนวการสอนเพื่อให้เกิดความคิดสร้างสรรค์พอสรุปได้ดังนี้

1. สอนให้เกิดจินตนาการ หรือใช้เทคนิคการสอนแบบสร้างสรรค์ หมายถึง กระตุ้นและส่งเสริมความคิดที่เป็นการสร้างจินตนาการของเด็ก ส่งเสริมให้เด็กคิดสิ่งแปลกใหม่
2. สอนให้เรียนรู้การสร้างสรรคโดยการกระทำ เน้นการเรียนรู้โดยการปฏิบัติที่ได้ใช้ความคิดจริงๆ
3. สอนให้เด็กเรียนรู้โดยวิธีระดมสมอง (Brainstorming) คือส่งเสริมให้คิดหลายทิศทางจากหลายๆ คน และคิดได้มากในเวลาจำกัด
4. การระดมความคิดและการปรุงแต่งความคิด หมายถึง หลังจากระดมความคิดออกมา แล้วนำความคิดทั้งหมดมาประมวลกัน และพิจารณาตัดสินร่วมกันว่าความคิดใดมีค่าควรจะคงไว้หรือนำไปปฏิบัติได้

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ตามแนวความคิดของ Frank E. William

1. การสอนความคิดเห็นที่ขัดแย้งในตัวเอง (Paradox) หมายถึง การสอนเกี่ยวกับความคิดเห็นในลักษณะความคิดเห็นที่ค้านกับสามัญสำนึก ความจริงที่ยากจะเชื่อถือ หรืออธิบายได้ยาก ความเห็นหรือความเชื่อที่ฝังใจมานาน
2. การพิจารณาลักษณะ (Attribute) หมายถึง การสอนที่ให้นักเรียนคิดพิจารณาถึงลักษณะต่างๆ ที่ปรากฏอยู่ ทั้งมนุษย์ สัตว์ สิ่งของ ในลักษณะที่แปลกแตกต่างไปกว่าที่เคยคิดรวมทั้งลักษณะที่คาดไม่ถึงด้วยก็ได้
3. การเปรียบเทียบอุปมาอุปมัย (Analogies) หมายถึง การเปรียบเทียบสิ่งของหรือสถานการณ์ที่เหมือนกันคล้ายคลึงกัน แตกต่างกันหรือตรงกันข้าม อาจอยู่ในรูปของคำเปรียบเทียบ คำพังเพย สุภาษิต
4. การบอกสิ่งคลาดเคลื่อนไปจากความจริง (Discrepancies) หมายถึง การแสดงความคิดเห็นระบุมั่งซึ่งถึงสิ่งที่คลาดเคลื่อนจากความจริง ขาดตกบกพร่องผิดปกติ หรือสิ่งที่ยังไม่สมบูรณ์

5. การใช้คำถามยั่วและกระตุ้นให้ตอบ (Provocative question) หมายถึง การตั้งคำถามแบบปลายเปิด และเป็นคำถามที่ยั่วและเร้าความรู้สึกนึกคิดให้ชวนคิดค้นคว้า ให้ความหมายที่ลึกซึ้งสมบูรณ์ที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้

6. การเปลี่ยนแปลง (Example of Change) หมายถึง การฝึกให้คิดถึง การเปลี่ยนแปลง ดัดแปลง การปรับปรุงสิ่งต่างๆ ที่คงสภาพมาเป็นเวลานานให้เป็นไปในรูปแบบอื่น และเปิดโอกาสให้ใช้วิธีการต่างๆ อย่างอิสระ

7. การเปลี่ยนแปลงนิสัยความเชื่อ (Example of habit) หมายถึง การฝึกให้นักเรียนเป็นคนมีความยืดหยุ่น ยอมรับการเปลี่ยนแปลง คลายความยึดมั่นต่างๆ เพื่อปรับตัวเข้ากับสถานการณ์ใหม่ๆ

8. การสร้างสิ่งใหม่ๆ จากโครงสร้างเดิม (An Organized Random Search) หมายถึง การฝึกให้นักเรียนรู้จักสร้างสิ่งใหม่ กฎเกณฑ์ที่ใหม่ ความคิดใหม่ โดยอาศัยโครงสร้างเดิมหรือกฎเกณฑ์เดิมที่เคยมี แต่พยายามพลิกแพลงให้ต่างจากเดิม

9. ทักษะการค้นคว้าหาข้อมูล (Skill of Search) หมายถึง การฝึกให้นักเรียนสำรวจค้นคว้าเพื่อหาข้อมูล

10. การค้นหาคำตอบจากคำถามที่กำกวมไม่ชัดเจน (Tolerance for Ambiguity) เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความอดทน และพยายามที่จะค้นหาคำตอบต่อปัญหาที่คำถามไม่ชัดเจนหรือเป็นสองนัย ลึกกลับหรือท้าทายความนึกคิดต่างๆ

11. การแสดงออกจากการหยั่งรู้ (Intuitive Expression) เป็นการฝึกให้รู้จักการอธิบายความคิดและความรู้สึกที่เกิดขึ้นเองจากสิ่งมาเร้าอวัยวะสัมผัสทั้งห้า

12. การปรับตัวเพื่อพัฒนาตน (Adjustment for Development) หมายถึง การฝึกให้นักเรียนรู้จักพิจารณาศึกษาความผิดพลาดล้มเหลวที่เกิดขึ้นโดยตั้งใจหรือไม่ตั้งใจก็ตาม แล้วหาประโยชน์จากความผิดพลาด หรือข้อบกพร่องของตนเองหรือผู้อื่น ใช้ความผิดพลาดเป็นบทเรียนนำไปสู่ความสำเร็จ

13. ลักษณะของบุคคลและกระบวนการคิดสร้างสรรค์ (Creative Person and Creative Process) หมายถึง การให้ศึกษาประวัติบุคคลสำคัญ ทั้งในแง่ลักษณะพฤติกรรม และกระบวนการคิด ตลอดจนวิธีการและประสบการณ์ของเขาด้วย

14. การประเมินสถานการณ์ (Evaluate Situation) หมายถึง การฝึกให้หาคำตอบโดยคำนึงถึงผลที่เกิดขึ้น และความหมายเกี่ยวเนื่องกัน เช่น การตั้งคำถามว่า ถ้าสิ่งนี้เกิดขึ้นแล้วจะเกิดผลอย่างไร

15. พัฒนาทักษะการอ่านอย่างสร้างสรรค์ (Creative Reading Skill) หมายถึง การฝึกให้รู้จักคิด แสดงความคิดเห็น แสดงความรู้สึกนึกคิดต่อเรื่องที่อ่าน ในการอ่านหนังสือประกอบทุกวิชา ควรส่งเสริมและให้โอกาสเด็กได้แสดงความคิดเห็น และความรู้สึกต่อเรื่องที่อ่านมากกว่ามุ่งทบทวนข้อมูลต่างๆ ที่ได้หรือเข้าใจ

16. พัฒนาการฟังอย่างสร้างสรรค์ (Creative Listening Skill) หมายถึง การฝึกให้เกิดความรู้สึกนึกคิดในขณะที่ฟัง หลังจากฟังบทความ เรื่องราว ดนตรี เพื่อเป็นการศึกษาข้อมูลความรู้ซึ่งโยงไปหาสิ่งอื่นๆ ต่อไป

17. พัฒนาการเขียนอย่างสร้างสรรค์ (Creative Writing Skill) หมายถึง การฝึกให้แสดงความคิดความรู้สึก และจินตนาการด้านการเขียนบรรยาย หรือพรรณนาให้เห็นภาพชัดเจน

18. ทักษะการใช้สายตาตามองภาพในมิติต่างๆ (Visualization Skill) หมายถึง การฝึกให้แสดงความรู้สึกนึกคิดจากการมองเห็นในแง่มุมแปลกๆ ใหม่ๆ

การพัฒนาส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ไม่สามารถบังคับให้เกิดขึ้นได้ แต่สามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้ในตัวบุคคล จากแนวคิดนี้การสอนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์นั้นจะต้องสอนอย่างต่อเนื่องกันไปเป็นลำดับในทางตรง ส่วนในทางอ้อม ได้แก่ การจัดกิจกรรมต่างๆ และการปรับปรุงสภาพแวดล้อม

บรรยากาศที่ช่วยเพิ่มพูนความคิดสร้างสรรค์นั้น ควรเป็นบรรยากาศที่เต็มไปด้วยการยอมรับ และเปิดโอกาสให้เกิดความคิดอย่างอิสระ ไม่ว่าจะเป็นการอภิปรายหรือกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ผู้เรียนต้องมีอิสระทางความคิด คืออยู่ในภาวะที่ปลอดภัยทางจิต และเป็นอิสระทางจิต ตลอดจนมีการส่งเสริมให้แต่ละคนได้รู้จักสำรวจศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง นักจิตวิทยาเชื่อว่า การที่ถูกจำกัดเป็นการสกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์ได้ เช่น

1. การเอาอย่างกันหรือตามเพื่อนไม่ว่าจะเป็นการกระทำหรือการแต่งกาย
2. การไม่ชอบให้เด็กซักถาม
3. การเน้นบทบาทและความแตกต่างทางเพศ เช่น สังคมกำหนดกิจกรรมบางอย่างให้เป็นเฉพาะเพศหญิงหรือเพศชายเท่านั้น
4. สังคมเน้นความสำเร็จและประณามความล้มเหลว ทำให้เด็กไม่กล้าออกนอกกรอบนอกทาง ไม่กล้าลองทำสิ่งใหม่ๆ กลัวความล้มเหลว
5. บรรยากาศที่เคร่งเครียดเกินไป เช่น เล่นก็ต้องเล่น เรียนก็ต้องเรียน แทนที่จะให้คิดว่าการเล่นคือการเรียน

อุปสรรคที่สกัดกั้นความคิดสร้างสรรค์

1. การต้องการคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว (One Right Answer) บุคคลทั่วไป หรือแม้แต่ผู้ที่ชอบวิเคราะห์จะพยายามหาคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว และจะมีความพอใจเมื่อได้พบคำตอบแล้ว แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ เมื่อพบคำตอบแล้ว เขาจะหาคำตอบหรือผลเพิ่มเติมที่นอกเหนือจากคำตอบที่ถูกต้องนั้น

2. การจำกัดความคิดตนเอง (Self – Imposed Barrier) บุคคลทั่วไป จะคิดในขอบเขตที่จำกัด ซึ่งในบางปัญหาก็จะไม่สามารถหาคำตอบได้ แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดเกินขอบเขตไม่อยู่ในวงจำกัด และเขาจะพบวิธีแก้ปัญหาในที่สุด

3. ความเคยชิน (Conformity) บุคคลทั่วไป จะคิดเท่าที่เห็นปรากฏตามความเคยชินหรือประสบการณ์ที่ตนมี แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดในแง่มุมต่างๆ นอกเหนือจากที่เป็นอยู่ เช่น อาจจะมีสิ่งๆ หนึ่งในหลายมิติในขณะที่คนทั่วไปมองเห็นเพียงมิติเดียว

4. การไม่สนใจในสิ่งที่ท้าทายความคิด (Failing to Challenge the Obvious) มีการกระทำบางอย่างที่ท้าทายความสนใจและความคิด ซึ่งถ้าพิจารณาแล้วก็ไม่น่าเป็นไปได้ แต่ก็อาจเป็นไปได้ คนทั่วไปจะไม่สนใจทำสิ่งเหล่านี้ แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะพยายามทำสิ่งนั้นให้เป็นจริงขึ้นมาให้ได้

5. การประเมินผลการคิดเร็วเกินไป (Evaluating Ideas too Quickly) นักวิทยาศาสตร์หรือคนทั่วไปมักจะประเมินผลความคิดของเขาเกือบจะทันทีเมื่อเริ่มใช้ความคิดเกี่ยวกับสิ่งนั้นๆ เช่น อาจประเมินค่าความคิดของตนเป็นความคิดโง่ๆ หรือไม่อาจเป็นไปได้ ซึ่งจะทำให้ความคิดนั้นๆ ไม่ถูกนำมาใช้เลย การประเมินผลยังไม่ควรมีบทบาทในขณะที่คนเราใช้ความคิดสร้างสรรค์

6. ความกลัวจะถูกมองว่าโง่ (Fear of looking a Fool) บุคคลทั่วไปจะไม่พยายามแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมาด้วยกลัวจะถูกมองว่าโง่ แต่ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะไม่คิดเช่นนั้น เขาจะกล้าแสดงความคิดเห็นออกมาให้มากที่สุดเท่าที่ทำได้ โดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของความคิดเหล่านั้น เพราะอาจจะมีความคิดใดความคิดหนึ่งที่เป็นความคิดสร้างสรรค์ที่ดีมากก็ได้

3.4 บทบาทของครูวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้นักเรียนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตัวจักรสำคัญก็คือ ครูนั่นเอง ครูต้องทำให้เข้าใจเกี่ยวกับวิธีสอนและการจัดกิจกรรมที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ บทบาทของครูในการที่จะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียน ได้แก่ (สมจิต สวชนไพบูลย์, 2527: 36 – 37)

1. ต้องชวนหาความรู้ เทคนิคการสอนใหม่ๆ อยู่เสมอ เพื่อนำมาประกอบและปรับปรุงการสอนให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์

2. ครูต้องตระหนักถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมจึงควรจัดให้เหมาะสมกับนักเรียน

3. ส่งเสริมการพัฒนาความคิด การแสดงความคิด ตลอดจนการยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น
4. สนใจต่อคำถามของนักเรียน กระตุ้นให้นักเรียนคิดต่อไป เพื่อหาคำตอบให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้
5. ส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความคิดอย่างอิสระ มีเหตุผล มีวินัยในตนเองเห็นคุณค่าของเวลา และสนุกต่อการค้นคว้าหาความรู้ตามแนวความคิดของนักเรียน
6. สนับสนุนและช่วยให้นักเรียนเกิดความเชื่อมั่นในตนเอง ได้ทำงานตามแนวความคิดใหม่ๆ ให้นักเรียนเป็นตัวของตัวเองบ้างในการทำงานสร้างสรรค์
7. ยกย่องชมเชยให้กำลังใจแก่นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์ หรือมีผลงานที่สร้างสรรค์
8. เน้นความสนใจและให้เป็นคุณค่าต่อกระบวนการแก้ปัญหา การเปรียบเทียบ การวิเคราะห์ การตั้งสมมติฐานมากกว่าการจดจำเนื้อหา
9. จัดสิ่งแวดล้อมและอุปกรณ์อย่างเหมาะสม เพื่อให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้
10. ให้โอกาสนักเรียนได้อธิบาย ลงความคิดเห็นจากข้อมูล ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการแก้ปัญหาและพยากรณ์ตามความเหมาะสม
11. ไม่เร่งรัดคำตอบจากนักเรียน เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีเวลาคิดแก้ปัญหา เพราะการสร้างสรรค์จำเป็นต้องให้เวลาแก่นักเรียน
12. ให้โอกาสนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอน และให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความสำคัญคำถามของเพื่อนนักเรียน
13. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดของตนเองอย่างอิสระ และการระดมพลังทางสมอง
14. แสดงผลงานทางสร้างสรรค์ของนักเรียน เพื่อเป็นตัวอย่าง
15. พัฒนาทักษะการใช้คำถามของครู เพื่อเป็นแนวทางในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

3.5 งานวิจัยที่เกี่ยวกับวิธีการสอนและความคิดสร้างสรรค์

บิล (Bill. 1971: 417 – 421) ทำการทดลองสอนวิทยาศาสตร์นักเรียนเกรด 8 โดยวิธีสืบสอบของ ซุกแมน โดยคัดพฤติกรรมของครูให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมที่ส่งเสริมให้มีความคิดแบบอเนกนัย เช่น การตั้งสมมติฐานที่เหมาะสมกับการทดลองที่ครูสาธิตให้ดู ผลการวิจัยปรากฏว่า ความคิดสร้างสรรค์โดยทั่วไปไม่สูงขึ้น

เมคคอคแมค (McCormack. 1971: 301 – 305) ทำการสอนวิชาการศึกษา วิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาของนิสิตมหาวิทยาลัยปีที่ 3 – 4 ผลปรากฏว่า กลุ่มที่สอนโดยที่ภาคปฏิบัติการมีการฝึกกิจกรรมสร้างสรรค์โดยเฉพาะ ได้แก่ *Brainstorming, Inquiry Development Sessions, Morphological Analysis of Problem Invitation to Creative Thinking* มีความคิด

สร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยมีภาคปฏิบัติการปกติอย่างมีนัยสำคัญ แต่ผลลัพธ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

ฮิล (Hill. 1976: 71 – 77) ทำการวิจัย พบว่า การสอนเคมีในระดับมหาวิทยาลัย โดยใช้เทคนิคการทดลองซึ่งจัดขึ้น เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยเฉพาะ เช่น การสอนปัญหาระหว่างทำการทดลอง เพื่อให้ผู้เรียนปรับปรุงอุปกรณ์ที่ใช้ทำการทดลอง คิดค้นวิธีการอื่นๆ เพื่อทำการทดลองในเรื่องเดียวกัน เป็นต้น และการบอกคะแนนความคิดสร้างสรรค์แก่นักเรียน ทำให้ความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และพบว่า การสอนอย่างสร้างสรรค์เป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีอิทธิพลในการปรับปรุงเทคนิคการทดลอง

ฟินิค (Penick. 1976: 307 – 314) ทำการวิจัยเรื่องผลการสอน 2 แบบต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเกรด 5 การสอน 2 แบบ คือ การสอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง และการสอนโดยให้ครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรมแก่นักเรียน ผลปรากฏว่า กลุ่มที่สอนโดยนักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง และการสอนโดยให้ครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรมแก่นักเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สำหรับงานวิจัยภายในประเทศ

นฤมล ยุตาคม (2522: 57) ทำการศึกษาอิทธิพลของการสอนวิทยาศาสตร์ โดยใช้การทดลองแบบกำหนดแนวทาง และการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้การทดลองแบบกำหนดแนวทางกับนักเรียนกลุ่มที่สอนโดยใช้การทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

กอตักดิ์ ศรีน้อย (2526: 76 – 78) ทำการศึกษาคำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และขั้นบูรณาการในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่สอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ส่วนความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่สอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ มีความสามารถในการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการแตกต่างและสูงกว่าสอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และการใช้

คำถามตามแผนการสอน สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และการใช้คำถามตามแผนการสอน สสวท. แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ แตกต่างและสูงกว่าโดยการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และการสอนโดยใช้คำถามตามแผนการสอน สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วรรณรักษ์ ชัยชาญกุล (2526: 71 – 72) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกหัดที่ให้เสรีภาพในการหาคำตอบ ที่มีการประเมินผลและไม่มีประเมินผล และเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มที่ได้รับการฝึกโดยมีการประเมินผลทุกครั้งและไม่มีประเมินผลไม่แตกต่างกันและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายและหญิงไม่แตกต่าง

ยงยุทธ สายคง (2527: 68) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการจัดกิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทางและวิธีการจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทางมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนที่เรียนโดยวิธีการจัดกิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทางมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีการจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริอร ไขภูพิรัตน์ (2527: 50) ได้ศึกษารูปแบบการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีการฝึกแบบระดมพลังสมองและแบบฝึกแบบรายบุคคล พบว่า นักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีการฝึกแบบระดมพลังสมองและแบบฝึกแบบรายบุคคล มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน แตกต่างจากกลุ่มที่มีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามปกติ แต่กลุ่มที่มีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยมีการฝึกแบบระดมพลังสมองและการฝึกแบบรายบุคคล มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์รวมทั้งองค์ประกอบทั้ง 3 ด้านไม่แตกต่างกัน

จากเอกสารและงานวิจัย จะเห็นว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาให้เกิดในตัวผู้เรียนได้ แต่ต้องมีการจัดสภาพแวดล้อมในการเรียนการสอนให้เหมาะสมและสภาพการเรียนเอื้ออำนวยต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เพราะมีการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดสร้างสรรค์ด้วยตนเอง ซึ่งผู้วิจัยมีความสนใจในการสอนด้วยชุดกิจกรรมการทูนวิทยาศาสตร์มาก จึงศึกษารูปแบบของการจัดการเรียนการสอนด้วยชุดกิจกรรมการทูนวิทยาศาสตร์ ในด้านที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพื่อทำ การวิจัยในครั้งนี้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง
3. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง
4. เครื่องมือและการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โรงเรียนพงษ์สวัสดิ์พณิชยการ อำเภอมือง จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 7 ห้องเรียน มีนักเรียน 260 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษาที่ 2551 โรงเรียนพงษ์สวัสดิ์พณิชยการ อำเภอมือง จังหวัดนนทบุรี จำนวน 1 ห้อง จำนวน 50 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยการจับฉลากมา จำนวน 1 ห้องเรียน จาก 7 ห้องเรียน

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง เป็นเนื้อหาในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร หน่วยการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

เวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ใช้เวลา 12 ชั่วโมง ภายในเวลา 4 สัปดาห์ โดยผู้วิจัยทำการทดลองด้วยตนเอง

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) มีกลุ่มทดลอง จำนวน 1 กลุ่ม โดยผู้วิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบ One – Group, Pretest – Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 59 – 62) ซึ่งมีแบบแผนการทดลองตาม ตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการทดลอง

กลุ่ม	ทดสอบก่อน	ทดลอง	ทดสอบหลัง
RE	T_1	X	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิจัย

T_1	แทน	การทดสอบก่อนเรียน
T_2	แทน	การทดสอบหลังเรียน
X	แทน	การจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
RE	แทน	กลุ่มทดลองที่ได้มาด้วยการสุ่ม

การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ครั้งนี้ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน

1.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างชุดกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้การสอนให้เหมาะสม

1.2 ศึกษาเอกสาร งานวิจัย แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1.3 ศึกษาเนื้อหาในหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 และมาตรฐาน ว 3.2 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช

2544 และคู่มือการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

1.4 กำหนดรูปแบบของชุดกิจกรรมการเรียนรู้การ์ตูนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน ซึ่งประกอบด้วย

1.4.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อชุดกิจกรรม

1.4.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้

1.4.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นสิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นหลังจาก ที่ผู้เรียนได้ศึกษาชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน

1.4.4 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่บอกเวลาทั้งหมดที่ใช้ในการทำกิจกรรม การ์ตูนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน

1.4.5 สื่อ เป็นส่วนที่ระบุในกิจกรรมนั้นมีวัสดุ-อุปกรณ์อะไรบ้าง

1.4.6 เนื้อหาสาระ เป็นส่วนที่เสนอความรู้ให้แก่นักเรียนและเป็น รายละเอียดที่ต้องการให้นักเรียนทราบ บางกิจกรรมที่นักเรียนต้องสืบค้นเอง จากแหล่งเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยแนะนำ

1.4.7 กิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนปฏิบัติ ซึ่งกำหนดไว้ในชุดกิจกรรม การ์ตูนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน

1.4.8 แบบทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน เป็นข้อสอบชนิดเลือกคำตอบ (Multiple Choices) 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

1.4.9 คำเฉลยแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนการใช้ชุดกิจกรรม การ์ตูนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน

1.5 สร้างชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1.5.1 เขียนโครงร่างชุดกิจกรรม

1.5.2 ศึกษาเนื้อหาในหลักสูตรสถานศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 รายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาระที่ 3 : สารและสมบัติของสาร มาตรฐาน ว 3.1 และมาตรฐาน ว 3.2 ตามหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และคู่มือการจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ของสถาบัน ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

1.5.3 กำหนดจุดประสงค์ของชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน

1.5.4 กำหนดเนื้อหาที่ต้องการให้นักเรียนทราบในชุดกิจกรรมการ์ตูน วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน

1.5.5 กำหนดกิจกรรม สถานการณ์ หรือการทดลองในชุดกิจกรรม
การ์ตูนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน

1.5.6 จัดทำแบบทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการ์ตูน
วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน

1.5.7 จัดทำแบบเฉลยแบบทดสอบก่อนและหลังการใช้ชุดกิจกรรมการ์ตูน
วิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน

1.6 นำชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ ให้ผู้เชี่ยวชาญในการสอน 3 ท่าน
ตรวจสอบความเหมาะสมทางด้านต่างๆ แล้วนำไปปรับปรุง

1.7 นำชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน
ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โรงเรียนพงษ์สวัสดิ์พณิชยการ จำนวน 50 คน เพื่อหา
ประสิทธิภาพโดยเกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ พิจารณาจากการ
ตอบคำถามในชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์
ใช้เกณฑ์ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง คะแนนเฉลี่ยนักเรียนทั้งหมดที่ตอบคำถามในชุด
กิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์แต่ละกิจกรรม ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบชุด
กิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80%

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรกและ 80 ตัวหลังถ้าได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน
80/80 ถือว่า เป็นชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ 80/80 ถือว่า เป็น
ชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ที่ไม่สมบูรณ์ต้องได้รับการปรับปรุงแก้ไขประสิทธิภาพของชุด
กิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพ 87.56 / 88.40

1.8 นำชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้จริงกับ
นักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โรงเรียนพงษ์สวัสดิ์พณิชยการ จำนวน 50 คน

**2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีใน
ชีวิตประจำวัน** ดำเนินตามขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ
เรียนวิทยาศาสตร์จากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล และการสร้างข้อสอบวิชา
วิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาจุดประสงค์ และสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จากหลักสูตรกลุ่ม
สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 เพื่อวิเคราะห์
หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งพฤติกรรมออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้-ความจำ ด้าน
ความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน จำนวน 30 ข้อ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก แต่ละข้อจะมีตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ คือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน โดยสร้างแบบทดสอบให้ตรงตามผลการเรียนรู้และครอบคลุมสาระการเรียนรู้

2.4 วิธีการหาคุณภาพแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.4.1 นำแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางการวัดผลประเมินผล 1 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้ถ้อยคำ ตัวเลือก ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไป เลือกแบบทดสอบข้อที่มีความเที่ยงตรง (IOC) ระหว่าง 0.66 – 1.00

2.4.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและเรียน เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวันมาแล้ว จำนวน 50 คน นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำมาเรียงค่าคะแนนจากสูงไปต่ำ ตัดกลุ่มสูงกลุ่มต่ำโดยใช้สัดส่วน 27% ของ จุง เทห์ ฟาน แล้วแยกกระดาษคำตอบเป็น 2 ชุด กลุ่มสูง 1 ชุด กลุ่มต่ำ 1 ชุด แล้ววิเคราะห์ต่อไป

2.4.2.1 ตรวจข้อสอบ และนำคะแนนที่ได้โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนที่เข้าสอบออกเป็นกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน แล้วใช้เทคนิค 27% วิธีของ จุง เทห์ ฟาน ของนักเรียนที่เข้าสอบทั้งหมด มาวิเคราะห์หาดัชนีความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.35 – 0.70 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.36 – 0.78

2.4.2.2 นำแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ ไปสอบเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

3. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน

การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ครั้งนี้ ผู้วิจัยวัดโดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยปรับปรุงมาจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ กิลฟอร์ด (1967) โดยมีขั้นตอน ดังนี้

3.1 ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 เรื่อง โดยมีลักษณะของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของ กิลฟอร์ด (1967) ดังนี้

3.2.1 แบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนตอบได้อย่างอิสระในเวลาที่กำหนด มีจำนวน 3 ข้อ ดังนี้

“เรื่อง สารสมุนไพรสารพัดประโยชน์” กำหนดรูปภาพพืชสมุนไพรในธรรมชาติ ให้นักเรียนบอกสมบัติของพืชที่กำหนดให้ และบอกประโยชน์พืชแต่ละชนิด

“เรื่อง สร้างสรรค์นักคิดวิทยาศาสตร์” กำหนดสถานการณ์ที่เป็นภาพเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนบอกประโยชน์ และโทษของสารที่กำหนดให้

“เรื่อง นักเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์” กำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนวางแผน ออกแบบและเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์ โดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การตรวจให้คะแนน แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ข้อ แต่ละข้อตรวจให้คะแนน 3 ด้าน คือ ด้านความคล่องในการคิด ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม

ความคล่องในการคิด พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของแบบทดสอบ โดยให้คะแนนคำตอบที่เป็นไปได้คำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

ความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนแต่ละคนตามวิธีที่แตกต่างกันแล้วให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

ความคิดริเริ่ม พิจารณาโดยการหาความถี่จากคำตอบของนักเรียนทั้งหมด

คำตอบที่มีความถี่เกิน 5	ให้คะแนน 0 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 5	ให้คะแนน 1 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 4	ให้คะแนน 2 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 3	ให้คะแนน 3 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 2	ให้คะแนน 4 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 1	ให้คะแนน 5 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละข้อได้จากผลรวมของคะแนนความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมดของนักเรียน หาได้จากผลรวมของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ข้อ

3.2.2 การคุณภาพของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

3.2.2.1 นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 2 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญทางด้านการวัดผลจำนวน 1 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องและความเหมาะสมของสถานการณ์ และการประเมินที่ต้องการวัดและความถูกต้องของเกณฑ์การให้คะแนน จากนั้นนำผลการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของสถานการณ์ และการประเมินที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

3.2.2.2 นำแบบทดสอบที่ผ่านการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โรงเรียนพงษ์สวัสดิ์วิทยการที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 50 คน

3.2.2.3 เมื่อนำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โรงเรียนพงษ์สวัสดิ์วิทยการอำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี จำนวน 50 คน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกโดยใช้เทคนิค 25% แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วหาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบแต่ละข้อโดยใช้ t - test ผลปรากฏว่าข้อทดสอบแต่ละข้อสามารถจำแนกนักเรียนตามความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3.2.2.4 การหาคุณภาพของแบบทดสอบดังกล่าว ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้ นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองจำนวน 50 คน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรของ ครอนบัค ได้ค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.87

3.2.2.5 นำแบบทดสอบที่ได้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. สุ่มนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โดยการจับฉลากมา จำนวน 1 ห้องเรียน จาก 7 ห้องเรียน

2. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเอง ใช้เวลาสอน 4 สัปดาห์ๆ ละ 3 ชั่วโมง รวมเป็น 12 ชั่วโมง
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
5. นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการทูนวิทยาศาสตร์ ใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้สถิติ t - test Dependent Sample ตามสูตรของ พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543: 165 – 167)
2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้การเรียนรู้อย่างชุดกิจกรรมการทูนวิทยาศาสตร์ ใช้ค่าคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน และหลังเรียนวิเคราะห์คะแนนเฉลี่ย โดยใช้สถิติ t - test Dependent Sample ตามสูตรของ พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543: 165 – 167)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

- 1.1 หาค่าเฉลี่ยคำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 137)

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

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

- 1.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S) ของคะแนน คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 143)

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

เมื่อ	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 สถิติใช้ในการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2526: 491)

80 จำนวนแรก หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์

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

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
	a	แทน	คะแนนเต็มของการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกกิจกรรมรวมกัน

80 จำนวนหลัง หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของแบบทดสอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ย จากการทำแบบทดสอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์

$$E_2 = \frac{\sum f}{\frac{n}{b}} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของแบบทดสอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
	$\sum f$	แทน	คะแนนรวมของแบบทดสอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด
	b	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาหาค่าดัชนีวัดความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

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

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้องของเนื้อหา
	$\sum R$	แทน	ผลรวมการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.3 หาค่าความยาก ง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ โดยใช้เทคนิค 27 % จากตารางวิเคราะห์ข้อสอบของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952: 3 - 32)

$$P = \frac{P_H + P_L}{2n}$$

$$r = \frac{P_H - P_L}{n}$$

เมื่อ	p	แทน	ค่าความยากง่าย
	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	P_H	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มสูง
	P_L	แทน	จำนวนคนที่ตอบถูกในกลุ่มต่ำ
	n	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2.4 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR – 20 คูเดอร์ – ริชาร์ดสัน (Kuder Richardson) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน	ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	p	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ
	q	แทน	สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในข้อหนึ่งๆ คือ $1 - p$
	S_t^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของเครื่องมือฉบับนั้น

2.5 หาค่าอำนาจจำแนก (t) ของแบบทดสอบ โดยใช้การวิเคราะห์ด้วยวิธีการแจกแจง (t – distribution) โดยใช้สูตรของเอ็ดวาร์ด

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาของการแจกแจงแบบที่
	$\bar{X}_{\text{สูง}}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_{\text{ต่ำ}}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	$S_{\text{สูง}}^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มสูง
	$S_{\text{ต่ำ}}^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มต่ำ
	$n_{\text{สูง}}$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูง
	$n_{\text{ต่ำ}}$	แทน	จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีการหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบัค (α - Coefficient) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 125 – 126)

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

เมื่อ	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	S_i^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ
	S_t^2	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน คำนวณจากสูตร t – test
แบบ Dependent Sample ตามสูตรของ พวงรัตน์ ทวีรัตน์ (2543: 165 – 167)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่พิจารณาใน t – distribution
	D	แทน	ความแตกต่างระหว่างคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน	จำนวนคู่

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจง t-test แบบ Dependent Samples
**	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการดูวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนทั้งก่อนเรียนกับหลังเรียนมาเปรียบเทียบผลต่างโดยใช้วิธีทางสถิติ t – test แบบ Dependent Sample ได้ผลดังแสดงใน ตาราง 2

ตาราง 2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	$\bar{X}$	<i>S.D.</i>	$\sum D$	$\sum D^2$	<i>t</i>
1. ความรู้ความจำ	ก่อนการทดลอง	50	3.15	0.51	70	401	4.07**
	หลังการทดลอง	50	4.46	1.10			
2. ความเข้าใจ	ก่อนการทดลอง	50	3.10	0.50	69	360	3.25**
	หลังการทดลอง	50	4.32	0.83			
3. การนำไปใช้	ก่อนการทดลอง	50	3.01	0.55	68	345	3.11**
	หลังการทดลอง	50	4.22	0.82			
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ก่อนการทดลอง	50	3.20	0.64	73	416	5.14**
	หลังการทดลอง	50	4.82	1.22			
รวมทั้ง 4 ด้าน	ก่อนการทดลอง	50	12.46	2.20	280	1,521	15.57**
	หลังการทดลอง	50	17.82	3.97			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน เปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติ *t* - test แบบ Dependent Samples ได้ผลดัง ตาราง 3

ตาราง 3 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์	กลุ่มทดลอง	<i>n</i>	$\bar{X}$	S	t
1. ความยืดหยุ่นแล้ว	ก่อนการทดลอง	50	17.05	3.84	8.112**
	หลังการทดลอง	50	20.60	3.32	
2. ความคิดยืดหยุ่น	ก่อนการทดลอง	50	9.16	2.56	11.010**
	หลังการทดลอง	50	12.50	2.46	
3. ความคิดริเริ่ม	ก่อนการทดลอง	50	17.33	2.81	7.320**
	หลังการทดลอง	50	22.05	2.65	
รวมทั้ง 3 ด้าน	ก่อนการทดลอง	50	43.54	9.21	10.312**
	หลังการทดลอง	50	55.15	8.43	

**มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 แสดงว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการทูนวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะได้ ดังต่อไปนี้

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการทูนวิทยาศาสตร์
2. เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการทูนวิทยาศาสตร์

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการทูนวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการทูนวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนพงษ์สวัสดิ์พณิชยการ อำเภอมือง จังหวัดนนทบุรี จำนวน 1 ห้องจำนวน 50 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Sampling) โดยการจับฉลากมา จำนวน 1 ห้องเรียน จาก 7 ห้องเรียน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้
 - 2.1 ชุดกิจกรรมการทูนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
3. วิธีดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้
 - 3.1 สุ่มนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 โดยการจับฉลากมาจำนวน 1 ห้องเรียน จาก 7 ห้องเรียน เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 50 คน

3.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3.3 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองใช้เวลาในการสอน 12 ชั่วโมง

3.4 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3.5 นำผลคะแนนจากการตรวจแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการคูณวิทยาศาสตร์ โดยใช้ t – test แบบ

Dependent Samples

3. ตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการคูณวิทยาศาสตร์ โดยใช้ t – test แบบ

Dependent Samples

สรุปผลการวิจัย

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการคูณวิทยาศาสตร์ สามารถสรุปผลได้ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย ชุดกิจกรรมการคูณวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย ชุดกิจกรรมการคูณวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ สามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

1. จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับ หลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุด กิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ซึ่งมีเหตุผลดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยศึกษาจุดประสงค์ และสาระการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์จากหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 4 ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 เพื่อวิเคราะห์หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งพฤติกรรม ออกเป็น 4 ด้าน คือ ด้านความรู้-ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และด้าน ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ที่ประกอบในชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 กิจกรรม

1) กิจกรรมอ่านเพื่อคิด ค้นเพื่อพบ มีการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับสมบัติ ของสาร การจำแนกสาร และสารที่ใช้ในชีวิตประจำวันโดยศึกษาเนื้อหาสาระจากมุนักอ่าน นักคิด แล้วเขียนคำตอบ คำถาม รูปภาพ ในกิจกรรม เพื่อฝึกทักษะการสังเกต การเขียน รวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล และเพื่อช่วยส่งเสริมให้เกิดความรู้ ความจำ ในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้ว และช่วยส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจในการจำแนกความรู้เมื่อ ทำกิจกรรมสามารถแปรความรู้โดยการเขียนเชื่อมโยงเป็นสัญลักษณ์ภาพการ์ตูนที่หลากหลาย จากเนื้อหาสาระมุนักอ่าน นักคิด

2) กิจกรรมการเรียนรู้สู่ความคิดสร้างสรรค์ มีการจัด กระบวนการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำการทดลองโดยอาศัยประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เป็นขั้นวางแผนจากการสำรวจปัญหา จะช่วยนักเรียนได้ฝึก เรื่องการสังเกต การตั้งสมมติฐาน เขียนรวบรวมข้อมูล การออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล และสื่อสาร เพื่อให้เกิดความสามารถในการนำไปใช้รูปแบบการทำชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ ด้วยตนเอง เพื่อเป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิธีการหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ ในการค้นคว้าหาความรู้

3) การสรุปส่วนสำคัญและนำไปใช้ มีการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยให้ นักเรียนได้ทำการทดลองและประเมินผล จะช่วยนักเรียนแสวงหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับสาร ที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และใช้ความคิดทางวิทยาศาสตร์สืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการ เขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนด เป็นการฝึกตนเองให้มีคุณลักษณะทาง วิทยาศาสตร์ ด้านจิตวิทยาศาสตร์ และคุณธรรมจริยธรรม ค่านึงถึงประโยชน์ต่อตนเองและ สังคมได้ ซึ่งสอดคล้องกับ สุนทร เซยชื่น (2524: 144) ทดลองกับนักเรียน 60 คนโดยใช้ หนังสือการ์ตูนกับกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่า กลุ่มนักเรียนที่เรียนโดยใช้หนังสือการ์ตูนประกอบ

การเรียนรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้ใช้หนังสือการ์ตูน และสอดคล้องกับ
เกษม จงสูงเนิน (2533: 68) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียน
ที่เรียนด้วยการใช้กับไม่ใช้หนังสือการ์ตูน ประกอบการเรียนรู้ ในการสอนตามคู่มือครู สสวท.
พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน โดยแบบใช้การ์ตูน คะแนนเฉลี่ยสูงกว่า
ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการ์ตูน
วิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. จากการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับ
หลังเรียนของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุด
กิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนเรียน อย่าง
มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ซึ่งมีเหตุผล ดังนี้

กิจกรรมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถของบุคคลในการ
คิดหาคำตอบของปัญหา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ
1) ด้านความคล่องแคล่วในการคิดทางวิทยาศาสตร์ 2) ด้านความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์
และ 3) ด้านความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบใน
ทางวิทยาศาสตร์ได้มากในเวลาจำกัด ความสามารถที่จะคิดหาคำตอบใน ทางวิทยาศาสตร์
ได้หลายแนวทาง และความคิดแปลกใหม่ทางวิทยาศาสตร์ที่ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ โดยใช้
ชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่จะช่วยให้นักเรียนได้มีการพัฒนาความคิด
สร้างสรรค์ให้เพิ่มมากขึ้นได้ ทั้งนี้เพราะ ผู้วิจัยได้ใช้ชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ โดยให้
นักเรียนได้ฝึกคิดพิจารณาสิ่งต่างๆ และหาประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนได้
คิดค้นหรือริเริ่มสิ่งใหม่ๆ มีการเชื่อมโยงความคิดของตนจากสิ่งที่คุ้นเคยไปหาสิ่งที่แปลกใหม่
และสิ่งที่แปลกใหม่ไปหาสิ่งที่คุ้นเคยโดยใช้จินตนาการของตนได้อิสระไม่จำกัดความคิด และชุด
กิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ เป็นสื่อหรือนวัตกรรมทางการศึกษาที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นสำคัญ
โดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ ได้แก่ การสร้างความสนใจ การสำรวจและค้นหา การอธิบาย
และลงข้อสรุป โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการคิดสร้างสรรค์ เป็นสิ่งกระตุ้น
ให้เกิดการจินตนาการเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิด
จินตนาการหลากหลายตามที่วางแผนปฏิบัติไว้ เป็นการสร้างความสนใจ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิด
การคิดสื่อสารด้วยการวาดการ์ตูน กระตือรือร้นที่จะเรียนรู้แสวงหาคำตอบโดยใช้วิธีการ
ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการคิด ไตร่ตรองพิจารณาสิ่งต่างๆ อย่างรอบคอบและมีเหตุผล
ส่งผลให้เกิดกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน
ภายหลังจากการทดลอง พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการ์ตูน
วิทยาศาสตร์ มีความสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เพิ่มมากขึ้น เมื่อผู้วิจัยอธิบายกิจกรรม
ที่ 1 ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้คือ อ่านเพื่อคิด ค้นเพื่อพบ นักเรียน มีความสามารถในการพัฒนา
ความคิดสร้างสรรค์ ด้านความคิดคล่องแคล่วได้ปริมาณมาก รวดเร็ว เมื่อผู้วิจัยอธิบายกิจกรรม
ที่ 2 ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้คือ เรียนรู้สู่ความคิดสร้างสรรค์ นักเรียน มีความสามารถในการ

พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ด้านความคิดยืดหยุ่นได้หลายประเภท หลายทิศทาง ความคิดริเริ่มได้แปลกใหม่ ไม่ซ้ำใคร และเมื่อผู้วิจัยอธิบายกิจกรรมที่ 3 ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ คือ สรุปลส่วนสำคัญและนำไปใช้ นักเรียนมีความคิดที่หลากหลายในการตอบและเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์ ในบรรยากาศที่สนุกสนาน อันเป็นผลมาจาก นักเรียนมีอิสระในการคิดจินตนาการสร้างสรรค์ ได้มีการเคลื่อนไหวร่างกาย การวาดการ์ตูนตามความสนใจ มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น ได้แสดงผลงานการวาดการ์ตูนตัวอย่างภาคภูมิใจ นับว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ฟินิค (Penick. 1976: 307 – 314) ทำการวิจัยเรื่องผลการสอน 2 แบบ ต่อความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนเกรด 5 การสอน 2 แบบ คือ การสอนโดยให้นักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง และการสอนโดยให้ครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรมแก่นักเรียน ผลปรากฏว่า กลุ่มที่สอนโดยนักเรียนเป็นผู้ทำกิจกรรมต่างๆ ด้วยตนเอง และการสอนโดยให้ครูเป็นผู้กำหนดกิจกรรมแก่นักเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และพบว่า การสอนอย่างสร้างสรรค์เป็นองค์ประกอบสำคัญที่มีอิทธิพลในการปรับปรุงเทคนิคการทดลอง ซึ่งตรงกับแนวคิดของ อุษณีย์ โพธิสุข (2537: 90 – 100) กล่าวว่า แนวการสอนที่ทำให้เด็กเกิดความคิดอย่างมีวิจารณญาณ ได้แก่ การได้รับประสบการณ์ตรง การศึกษาหาความรู้ความจริงด้วยตนเอง การใช้กิจกรรมเป็นสื่อกระตุ้นความคิด การใช้สถานการณ์สมมติ การให้นักเรียนได้เสนอผลงานและการทำกิจกรรมกลุ่มระดมสมอง สิ่งเหล่านี้จะกระตุ้นให้เกิดความคิดอย่างมีวิจารณญาณได้ จึงทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ดีคาโล (Decaroli. 1973: 67 – 69) กล่าวว่า ผู้ที่เกิดกระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ มีความสามารถ ดังนี้ คือ การนิยามปัญหา การแสวงหาสมมติฐาน การประมวลข่าวสาร การตีความหมาย การใช้เหตุผล และการประเมินผล ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิติภูมิ เลิศกิตติกุลโยธิน (2550) ทำการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ด้วยเหตุผลดังกล่าว จึงเป็นการสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และการศึกษาวิจัย ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรนำชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยเลือกเนื้อหาอื่นๆ ที่เหมาะสมมาจัดทำเป็น

กิจกรรมที่หลากหลาย เพื่อช่วยพัฒนาผู้เรียนทางด้าน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1.2 ครูผู้สอนควรมีการสร้างบรรยากาศในการจัดการเรียนรู้ ให้ผู้เรียนได้แสดง ความคิดสร้างสรรค์ของตนเองออกมาอย่างอิสระทั้งในด้านความรู้ ความคิด และการลงมือ ปฏิบัติ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในการเขียนการ์ตูน

1.3 ในการเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดอย่าง สร้างสรรค์ วาดภาพที่น่าสนใจ เน้นสีสัน เพื่อให้ผู้อ่านสะดุดตาและอยากอ่าน

1.4 ครูผู้สอนควรเน้นย้ำเรื่องหลักภาษาในการเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์ ให้ถูกต้องตามหลักภาษาและมีความเหมาะสม ไม่เขียนการ์ตูนส่อเสียดผู้อื่น หรือสังคม อันก่อให้เกิดความเสื่อมเสีย

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการวิจัยโดยการใช้ชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ ในเนื้อหาวิชา ชีววิทยาวิชาฟิสิกส์และจัดทำเป็นชุดแทนหนังสือเรียน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม การ์ตูนวิทยาศาสตร์

2.2 ควรมีการวิจัยเกี่ยวกับชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์ รูปแบบการสอนต่างๆ ที่จะก่อให้เกิดความคิดอย่างมีวิจารณญาณทางวิทยาศาสตร์ เช่น รูปแบบการสอนโดยใช้การ นั่งสมาธิก่อนสอน รูปแบบการสอนแบบวิจัย เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรรณิกา ไผทนน. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ก่อกัด ศริน้อย. (2526). การศึกษาการใช้คำถามเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- กาจนา เกียรติประวัติ. (2524). วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- เกษมา จงสูงเนิน. (2527). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการใช้ หนังสือการ์ตูนประกอบบทเรียนในการสอนตามคู่มือครู สสวท. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- คณะนิตปรินิพนธ์เทคโนโลยีทางการศึกษา. (2522). นวัตกรรมและเทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2523). การปรับปรุงการสอนตามแบบจุฬา. ใน เอกสารประกอบการประชุมปฏิบัติงานตามโครงการอบรมอาจารย์ ครั้งที่ 1 – 4. กรุงเทพฯ: ฝ่ายวิชาการ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทัศนีย์ พฤษชลธาร. (2517). การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.
- ทิตนา แชนนีและคณะ. (2543). คู่มือครูรูปแบบการฝึกทักษะการทำงานกลุ่มสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ธีระศักดิ์ แสงสัมฤทธิ์. (2531). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยบทเรียนสื่อประสมแบบการสอน ตามคู่มือครู สสวท. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- นฤมล ยุตาคม. (2522). อิทธิพลของการสอนโดยใช้การทดลองแบบกำหนดแนวทางกับการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง ต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.
- นาริรัตน์ พักสมบุรณ์. (2541). การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นุศรา เอี่ยมนาริรัตน์. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบยั่งยืนกับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเหลือ ทองเอี่ยม ; และ คณะ. (2520, ธันวาคม). การใช้สื่อการสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง. 13 – 14.
- ประวิตร ชูศิลป์. (2524). หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.
- ประเสริฐ มาสุปรีดี. (2522). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้น ป.2 โดยการสอนด้วยหนังสือการ์ตูนกับการสอนปกติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประหยัด แสงวิชัย. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนแบบมีครูเป็นผู้ประเมินผลกับแบบนักเรียนเป็นผู้ประเมินตนเอง. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543). การสร้างและพัฒนาแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์. กรุงเทพฯ: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เพ็ญประภา แสนลี. (2542). การพัฒนาชุดกิจกรรมคณิตศาสตร์นันทนาการ เรื่องพหุนามชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ไพเราะ เรืองศิริ. (2524). ความสนใจต่อการอ่านหนังสือการ์ตูนของเด็กในภาคตะวันออกของประเทศไทย. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.

- ภาพ เลหาไพบูลย์. (2537). การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เชียงใหม่คอมเมอร์เชียล.
- มณีรัตน์ พรหมสุวรรณศิริ. (2521). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาการใช้ห้องสมุดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้บทเรียนโปรแกรมการดูกับการสอนแบบปกติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนตรี แยมกสิกร. (2523). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านพุทธพิสัยในวิชาสุศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากการใช้แบบเรียนสำเร็จรูปเชิงเส้นของการดูกับการใช้แบบเรียนสำเร็จรูปเชิงเส้นตรงธรรมดา. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยงยุทธ สายคง. (2527). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2539). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- ยุพิน พิพิธกุล ; และคณะ. (2531). สื่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วนิดา อยู่เย็น. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการประดิษฐ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณรักษ์ ชัยชาญกุล. (2526). การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบฝึกที่ให้เสรีในการหาคำตอบที่มีการประเมินผลกับไม่มีการประเมินผล. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วรรณิ์ โสมประยูร. (2537). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของเด็กประถมศึกษาประมวลสาร ชุดวิชาสัมมนาการประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.

- วัชรลี เลี่ยมบรรจง. (2539). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2525). พัฒนาหลักสูตรและการสอน-มิติใหม่. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- วิจิต ศรีทอง. (2526). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของ นักเรียนชั้นประถมปีที่ 4 ที่เรียนจากหนังสือการ์ตูนเชิงสนทนา ประกอบคำที่เป็นตัวอักษรกับหนังสือการ์ตูนเชิงสนทนาประกอบเสียง.
- วีระ ไทยพานิช. (2529). 57 วิธีการสอน. กรุงเทพฯ: ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ศิริอร ไข่มุกพิรัตน์. (2527). การศึกษารูปแบบการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ด้านการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยมีการฝึกแบบระดมพลังสมอง และแบบฝึกกรายบุคคล. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2527). สมรรถภาพของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สมปัญญา ศรีภคานนท์. (2535). การศึกษาความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์กับชุดกิจกรรมซ่อมแปลงสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สมพงษ์ ศิริเจริญ และคณะ. (2506). คู่มือการใช้สไลด์ทัศนวัสดุ. กรุงเทพฯ: มงคลการพิมพ์.
- สุทาลี โชติชุม. (2544). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และเชาว์อารมณ์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภทการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- สุนทร เขยชื่น. (2524). การสร้างหนังสือการ์ตูนประกอบการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

- สุมาลี กาญจนชาติตรี. (2525). *การศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 11 – 15 ปี ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.*
- สุรางค์รัตน์ ณ พัทลุง. (2521). *การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสุขศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 7 โดยการสอนด้วยหนังสือการ์ตูน กับการสอนแบบเดิม. วิทยานิพนธ์ ค.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ถ่ายเอกสาร.*
- หทัย ตันหยง. (2529). *การสร้างวรรณกรรมและหนังสือสำหรับเด็ก. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.*
- อดุลย์ วงศ์ก้อม. (2544). *การศึกษาผลการสอนประกอบการใช้แบบฝึกเขียนนิยายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดเชิงจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตมหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- อัจฉรา สุขารมณ์ ; และ อรพินท์ ชูชม. (2530). *รายงานการวิจัยการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางการเรียนต่ำกว่าความสามารถนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปกติ. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.*
- อารี รังสินนท์. (2526). *เข้าใจเด็กก่อนวัยเรียนเล่ม 2 : สมบัติของครูสอนเด็กปัญญาเลิศ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์เจริญผล.*
- . (2527). *เอกสารการสอนชุดวิชาการสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับปฐมวัย หน่วยที่ 8 -15. นนทบุรี: มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.*
- อุทุมพร จามรมาน. (2540). *การสร้างและการพัฒนาข้อสอบ. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์พื้นที่.*
- Ausubel, David P. (1968). *Educational Psychology: A Cognitive View.* New York: David Winston.
- Bills, Frank Lynn. (1971, July – September). *Developing Creative Through Inquiry. Science Education.* 60 (3): 417 – 421.
- Bloom, Bennjamin S. (1956). *Taxonomy of Education Objective Handbook I : Cognitive Domain.* New York: David Mackey Company, Inc.
- Brown, James W.; et al. (1973). *A.V. Instruction Technology, Media and Methods.* New York: McGraw-Hill.
- Butts, David. (1974). *The Teaching of Science A Self Directed Planning Guide.* New York: Harper Row Publisher.

- Carter, Jack L. (1968, November). The Authoritarian U.S. the Inquiry Approach, School. *Science and Mathematics*. 8: 686 – 688.
- De Cecco, J.p. (1968). *The Psychology of Learning and Instruction Education Psychology*. New Jersey: Prentice – Hall. Inc.
- Devito, Alfred ; & Krockover, Gerald H. (1976). *Creative Sciencing Ideas Activities for Teacher and Children*. Little Brown and Company (Inc).
- Gagne, Robert M. (1970). *The Condition of Learning 2nd.ed*. New York: Holy, Rinehart and Winston, Inc.
- Good, C.V. (1973). *Dictionary of Education*. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Guilford, J.P. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. McGraw – Hill Book Company.
- (1971). *The Analysis of Intelligence*. McGraw – Hill Book Company.
- Harrisberger Lee. (1973). *Self Paced Individually Describe Instruction: Personalized System of Instruction*. Philippines: W.A. Benjamin, Inc.
- Heathers, Glen. (1964, April) . A Working Definition of individualized Instruction. *Journal for the Educational Leadership*. 8(5): 342 – 344.
- Hill, D.J.; & Nakano, K. (1976). Effects of Particle Size on Anaerobic Digestion of Tomato Solid. *Wastes: Agricultural Waster*. 10: 285 – 295.
- Houston, Robert W.; & et al. (1972). *Developing Instruction Modules; A Modulate System for Writing Modules*. Texas: University of Houston.
- Hutchinson, E.D. (1949). *How to Think Creativity*. New York: Abindon Press.
- Kinder, James S. (1959). *Audio-Visual Materials and Techniques*. 2nd ed. New York: American Book Company.
- Larrick, Nancy. (1964). *A Parent's Guide to Children's Reading*. New York: Pocket Book, Inc.
- Mc Candless, Boyd R. (1973). *Children and Youth : Psychosocial Development*. New York Holt. 521 p.
- Penick, John E. (1976). Creativity in Fifth – Grad Science Student : The Effects of Two Patterns of instruction. *Journal of Research in Science Teaching*. 13(4): 307 – 314.
- Piltz Albert and Robert Sund. (1974). *Creative Teaching of Science in the Elementary School*. Jersey: Prentice Hall.
- Romay, William D. (1970). *Inquiry Technique for Teaching Science*. New Jersey: Prentice – Hall, Inc. Englewood Cliffs.

- Smith, Patty Templeton. (1994, January). Instructional method effects on Student Attitude and Achievement. *Dissertation Abstract International*. 54(7): 2528-A.
- Sone, W.W.D. (December). The Comics and the Instructional Method. *Journal of Education Sociology*. 238 – 239.
- Sund, Robert B. ; & Leslic, W. Trowbridge. (1974). *Teaching Science by Inquiry In the Secondary School*. 2nd ed. (n.p.)
- Taylor Calvin W. (1964). *Creativity Progress and Potential*. New York: McGraw – Hill Book Co. 241 p.
- Thorndike, Robert L. (1952). *How the Children Learn the Principles and Techniques of Problem – Solving, Learning and Instruction*. Chicago: 192 - 216.
- Torrance, E.P. (1964). *Education and The Creative Potential*. Minneapolis: The Lund Press.
- (1967). *Guiding of Creative Talent*. New Jersey: Prentice – Hall, Inc.
- (1974). *Rewarding Creative Behavior : Experiments in Classroom Creativity*.
- Washton, Nathans. (1968). *Teaching Science Creatively*. Philadelphia: W.B. Saunders Company.
- Weigand, James E. (1971). *Developing Teacher Competence*. Englewood Cliffs: Prentice – Hall.
- Williams, Jmes Metford. (1981, October). A Comparison Study of the Tradition Teaching Procedures on Student Achievement and Critical. *Thinking Ability in Eleventh*.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

ครูสุนทรี วัฒนะพันธ์

ครู คศ.4

โรงเรียนโพธิ์ทอง “จินตามณี”

ครูจันทน์ มีอยู่เต็ม

ครู คศ.3

โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม

ครูอติศร มณีศิริ

ครู คศ.2

โรงเรียนวัดเขมาภิรตาราม

ภาคผนวก ข

- คะแนนแบบทดสอบของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์
- คะแนนแบบทดสอบของนักเรียนชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ก่อนและหลังได้รับแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 4 แสดงคะแนนก่อนและหลังได้รับแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
(คะแนนเต็ม 20 คะแนน)

ลำดับที่	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ผลต่าง (D)	D ²
1	14	18	4	16
2	12	18	6	36
3	12	19	7	49
4	13	16	3	9
5	15	18	2	4
6	13	18	5	25
7	11	19	7	49
8	14	18	4	16
9	11	17	6	36
10	10	19	9	81
11	11	19	8	64
12	11	18	7	49
13	12	19	7	49
14	13	17	4	16
15	14	17	3	9
16	11	17	6	36
17	10	18	8	64
18	14	19	5	25
19	10	16	6	36
20	12	16	4	16
21	13	19	6	36
22	12	18	6	36
23	15	19	4	16
24	13	18	5	25
25	11	18	7	49
26	12	16	4	16
27	13	19	6	36
28	14	18	4	16
29	12	17	5	25
30	14	17	3	9
31	13	17	4	16
32	12	16	4	16
33	10	16	6	36

ตาราง 4 (ต่อ)

ลำดับที่	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ผลต่าง(D)	D^2
34	11	18	7	49
35	15	17	2	4
36	14	16	2	4
37	10	18	8	64
38	14	17	3	9
39	11	18	7	49
40	11	18	7	49
41	12	19	7	49
42	14	18	4	16
43	13	16	3	9
44	15	19	4	16
45	12	18	6	36
46	11	18	7	49
47	12	19	7	49
48	14	18	4	16
49	12	18	6	36
50	14	18	4	16
$\sum X$	623	891	-	-
$\bar{X}$	12.46	17.82	-	-
$\sum D$	-	-	280	-
$\sum D^2$	-	-	-	1,521

ตาราง 5 แสดงคะแนนก่อนและหลังได้รับแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
(คะแนนเต็ม 65 คะแนน)

ลำดับที่	กลุ่มทดลอง			
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ผลต่าง (D)	D ²
1	47	54	7	49
2	40	44	4	16
3	58	64	6	36
4	41	45	4	16
5	59	62	3	9
6	48	56	8	64
7	56	65	9	81
8	59	65	6	36
9	55	62	7	49
10	32	37	5	25
11	62	65	3	9
12	48	49	1	1
13	55	58	3	9
14	47	49	2	4
15	51	53	2	4
16	50	52	2	4
17	59	65	6	36
18	49	52	3	9
19	50	55	5	25
20	51	61	10	100
21	44	49	5	25
22	63	65	2	4
23	52	55	3	9
24	37	45	8	64
25	40	44	4	16
26	60	64	4	16
27	42	49	7	49
28	49	55	6	36
29	44	47	3	9
30	58	65	7	49
31	43	53	10	100
32	42	49	7	49

ตาราง 5 (ต่อ)

ลำดับที่	กลุ่มทดลอง			D^2
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง	ผลต่าง (D)	
33	51	60	9	81
34	49	53	4	16
35	59	65	6	36
36	40	45	5	25
37	40	46	6	36
38	55	57	2	4
39	59	63	4	16
40	46	53	7	49
41	50	55	5	25
42	59	65	6	36
43	56	65	9	81
44	39	45	6	36
45	44	46	2	4
46	59	65	6	36
47	48	54	6	36
48	46	56	10	100
49	58	65	7	49
50	59	61	2	4
$\sum X$	2,508	2,772	-	-
$\bar{X}$	50.16	55.44	-	-
S	7.97	8.21	-	-
$\sum D$	-	-	264	-
$\sum D^2$	-	-	-	1,833

ภาคผนวก ค

- แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
- คะแนนแบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

แบบประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

โปรดพิจารณา และประเมินรายการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ในด้านลักษณะการใช้คำถามเหมาะสม ความถูกต้องทางภาษา ความเหมาะสมกับ ระดับนักเรียน โดยขอความกรุณาเขียน ✓ ลงในช่องระดับความคิดเห็นตามแนวความคิดของท่าน โดยกำหนดไว้ดังนี้

- + 1 หมายถึง เห็นด้วย
- 0 หมายถึง ไม่แน่ใจ
- 1 หมายถึง ไม่เห็นด้วย

ชื่อเรื่อง

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย ชุดกิจกรรมการ์ตูนวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัย

นางณภัทร พุทธรุณ
สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์)
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ

ข้อมูลเกี่ยวกับผู้เชี่ยวชาญ

ชื่อ – สกุล (ผู้เชี่ยวชาญ)
ตำแหน่ง วุฒิการศึกษา
สถานที่ทำงาน

ลงชื่อ
(.....)

โปรดพิจารณาและประเมินรายการแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ในด้านความชัดเจนในข้อคำถาม ความเหมาะสมของตัวเลือก ความสอดคล้องกับ
จุดประสงค์ของกิจกรรม ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยขอความกรุณาเขียน

+ 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

0 หมายถึง เมื่อไม่แน่ใจว่า ข้อสอบนั้นสามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

- 1 หมายถึง เมื่อแน่ใจว่า ข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดได้ตรงพฤติกรรมที่ต้องการวัด

[illegible]

ข้อที่	ความชัดเจนของ คำถาม			ความเหมาะสมของ ตัวเลือก			ความสอดคล้องกับ จุดประสงค์การ เรียนรู้			ความสอดคล้องของ พฤติกรรมที่ ต้องการวัด		
	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1	+1	0	-1
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												

ข้อเสนอแนะและข้อวิจารณ์เพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....

(.....)

ผู้เชี่ยวชาญ

ตาราง 6 คะแนนการประเมินดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 ท่าน

ข้อที่	ความชัดเจนของคำถาม					ความเหมาะสมของตัวเลือก					ความสอดคล้องกับจุดประสงค์					ความสอดคล้องของพฤติกรรมที่ต้องการวัด				
					รวม IOC					รวม IOC	การเรียนรู้				รวม IOC					รวม IOC
	คนที่ ที่1	คนที่ 2	คนที่ 3			คนที่ 1	คนที่ ที่2	คนที่ ที่3			คนที่ ที่1	คนที่ ที่2	คนที่ ที่3			คนที่ ที่1	คนที่ ที่2	คนที่ ที่3		
1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
2	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
3	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
4	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
5	+1	+1	+1	2	1	+1	+1	+1	3	1	+1	0	+1	2	0.66	+1	+1	+1	3	1
6	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
7	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
8	+1	0	+1	2	0.66	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
9	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
10	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
11	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
12	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
13	0	+1	+1	2	0.66	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
14	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
15	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
16	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
17	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
18	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
19	+1	+1	+1	3	1	+1	0	+1	2	0.66	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
20	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
21	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
22	+1	+1	+1	2	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
23	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
24	+1	+1	+1	2	1	+1	0	+1	2	0.66	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
25	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
26	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
27	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
28	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	0	2	0.66	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
29	+1	+1	0	2	0.66	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1
30	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1	+1	+1	+1	3	1

ภาคผนวก ง

- ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ค่าอำนาจจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์
- คะแนนประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (E1/ E2)

ตาราง 7 ค่าความยากง่าย (P) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	P	r	หมายเหตุ
1	0.64	0.71	ใช้ได้
2	0.51	0.75	ใช้ได้
3	0.70	0.36	ใช้ได้
4	0.67	0.61	ใช้ได้
5	0.48	0.61	ใช้ได้
6	0.59	0.68	ใช้ได้
7	0.63	0.45	ใช้ได้
8	0.46	0.64	ใช้ได้
9	0.54	0.61	ใช้ได้
10	0.35	0.75	ใช้ได้
11	0.69	0.56	ใช้ได้
12	0.59	0.51	ใช้ได้
13	0.66	0.39	ใช้ได้
14	0.63	0.58	ใช้ได้
15	0.68	0.44	ใช้ได้
16	0.59	0.51	ใช้ได้
17	0.67	0.74	ใช้ได้
18	0.59	0.54	ใช้ได้
19	0.51	0.78	ใช้ได้
20	0.64	0.71	ใช้ได้
21	0.69	0.56	ใช้ได้
22	0.59	0.51	ใช้ได้
23	0.66	0.39	ใช้ได้
24	0.63	0.58	ใช้ได้
25	0.68	0.44	ใช้ได้
26	0.51	0.78	ใช้ได้
27	0.64	0.71	ใช้ได้
28	0.59	0.51	ใช้ได้
29	0.67	0.74	ใช้ได้
30	0.59	0.54	ใช้ได้

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.84

ตาราง 8 ค่าอำนาจจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (t)
1. ด้านความคล่องในการคิด	1.1	5.197
	1.2	10.665
	1.3	10.667
	1.4	10.107
2. ด้านความคิดยืดหยุ่น	2.1	3.587
	2.2	11.669
	2.3	15.765
3. ด้านความคิดริเริ่ม	3.1	3.652
	3.2	8.949
	3.3	12.299

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เท่ากับ 0.87

ตาราง 9 คะแนนประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (E1/E2)

ลำดับ	กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 3	E1	E2
คะแนนเต็ม	9	8	8	รวม 25	รวม 20
1	8	8	6	22	16
2	8	7	8	23	18
3	7	6	6	19	19
4	9	6	8	23	16
5	8	6	7	21	18
6	9	6	8	23	18
7	8	8	7	23	19
8	9	7	8	24	17
9	7	6	4	17	17
10	8	8	6	22	20
11	9	7	8	24	19
12	9	6	8	23	18
13	8	6	7	21	19
14	8	8	7	23	17
15	8	7	7	22	17
16	8	7	6	21	17
17	7	6	4	17	18
18	9	6	8	23	19
19	8	6	5	19	16
20	7	6	6	19	16
21	8	5	8	21	19
22	9	7	8	24	18
23	8	5	8	21	19
24	8	6	7	21	18
25	8	5	8	21	18
26	8	6	7	21	16
27	8	7	7	22	19
28	8	7	7	22	17

ตาราง 9 (ต่อ)

ลำดับ คะแนนเต็ม	กิจกรรมที่ 1 9	กิจกรรมที่ 2 8	กิจกรรมที่ 3 8	E1 25	E2 20
29	8	6	8	22	18
30	7	7	4	18	17
31	8	5	8	21	16
32	8	7	7	22	16
33	8	7	6	21	16
34	8	8	7	23	18
35	8	7	7	22	17
36	8	7	6	21	16
37	9	8	8	25	18
38	9	8	8	25	17
39	9	8	8	25	18
40	9	8	8	25	18
41	8	7	7	22	19
42	9	8	8	25	18
43	9	8	8	25	16
44	9	7	8	24	18
45	8	7	7	22	18
46	8	7	8	23	18
47	8	8	8	24	19
48	8	6	8	22	17
49	8	6	8	22	16
50	9	5	8	22	18
รวม	410	336	355	1101	884
$\bar{X}$	8.20	6.72	7.10	22.02	17.68
S	0.95	1.39	1.67	2.11	1.41
ประสิทธิภาพ E1/E2)	90.66	84.53	87.50	87.56	88.40

ภาคผนวก จ

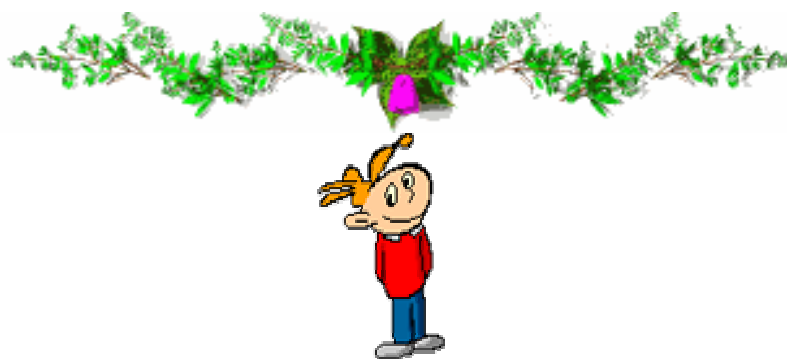
ชุดกิจกรรมการทวนวิทยาศาสตร์

ชุดกิจกรรมการรู้วิทยาศาสตร์

เรื่อง สารเคมีในชีวิตประจำวัน

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ระดับช่วงชั้นที่ 4 ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2



	ชื่อ-สกุล _____ เลขที่ _____ ระดับชั้น _____ โรงเรียน _____	
---	--	---





คำชี้แจง

ชุดกิจกรรมการรู้ตนวิทยาศาสตร์นี้จัดทำขึ้นเพื่อฝึกให้นักเรียนเกิดความคิดริเริ่ม และความคิดสร้างสรรค์ ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และมุ่งหวังให้นักเรียนเป็นผู้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์ จากกิจกรรมที่เน้นให้นักเรียนได้คิดและปฏิบัติกิจกรรมตามที่กำหนดด้วยตนเอง เพื่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด ซึ่งนักเรียนจะได้เรียนรู้จากกิจกรรมที่หลากหลายในชุดกิจกรรมนี้โดยกิจกรรมได้จัดลำดับขั้นตอน ดังนี้

ต้องศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม เวลาที่ใช้ปฏิบัติกิจกรรม และเนื้อหาของกิจกรรม เพื่อเป็นแนวทางในการศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม ดังนี้

1. การจัดกิจกรรมอ่านเพื่อคิด ค้นเพื่อพบ ได้มีการจัดกระบวนการเรียนรู้ให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับสมบัติของสาร การจำแนกสาร และสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน โดยศึกษาเนื้อหาสาระจากมุนักอ่าน นักคิด แล้วเขียนคำตอบ คำถาม รูปภาพ ในกิจกรรม เพื่อฝึกทักษะการสังเกต การเขียนรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล และเพื่อช่วยส่งเสริมให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ การใช้จินตนาการทางวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย

2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีการจัดกระบวนการเรียนรู้โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้กระทำการทดลอง โดยอาศัยประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เป็นขั้นวางแผนจากการสำรวจปัญหา จะช่วยนักเรียนได้ฝึก เรื่องการสังเกต การตั้งสมมติฐาน เขียนรวบรวมข้อมูล การออกแบบการทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล และสื่อสาร โดยใช้ความสามารถในรูปแบบการทำชุดกิจกรรมการรู้ตนวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง เพื่อเป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้

3. การสรุปส่วนสำคัญและนำไปใช้ มีการจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนได้ทำการทดลองและประเมินผล จะช่วยนักเรียนแสวงหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และใช้ความคิดสร้างสรรค์เขียนการรู้ตนวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนด เป็นการฝึกตนเองให้มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ด้านจิตวิทยาศาสตร์ และคุณธรรมจริยธรรม คำนึงถึงประโยชน์ต่อตนเองและสังคมได้





1. อธิบายสมบัติบางประการของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้
2. ทำการทดลองเพื่อศึกษาสมบัติของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้
3. ระบุสมบัติของสารที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้
4. สามารถนำความรู้เกี่ยวกับสมบัติของสารไปใช้อย่างเหมาะสม



การศึกษาและปฏิบัติกิจกรรม ใช้เวลา 12 ชั่วโมง แบ่งเวลาในแต่ละกิจกรรม ดังนี้

1. กิจกรรมอ่านเพื่อคิด ค้นเพื่อพบ ใช้เวลา 4 ชั่วโมง
2. กิจกรรมการเรียนรู้สู่ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใช้เวลา 4 ชั่วโมง
3. การสรุปส่วนสำคัญและนำไปใช้ ใช้เวลา 4 ชั่วโมง

กิจกรรมอ่านเพื่อคิด ค้นเพื่อพบ

มุมนักอ่าน นักคิด
สะกิดปัญญา



ชั้นสำรวจปัญหา เวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง

ในชีวิตประจำวันเราเกี่ยวข้องกับสารต่างๆ มากมาย ทั้งใช้อุปโภคและบริโภค เช่น อาหารชนิดต่างๆ เครื่องดื่ม ยารักษาโรค สารซักล้าง เป็นต้น ซึ่งสารต่างๆ เหล่านี้ มีลักษณะเฉพาะตามชนิดของสารนั้น เนื้อสารรวมกันเป็นสสาร เช่น ซอล์คเป็นสสาร เนื้อซอล์คหรือฝุ่นเป็นสาร เพื่อให้สามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างปลอดภัย และเกิดประโยชน์สูงสุด เราควรรู้จัก สมบัติของสาร ที่แบ่งได้ 2 อย่าง คือ

1. สมบัติทางกายภาพ หมายถึง สมบัติภายนอกของสาร เป็นคุณสมบัติที่สามารถทดสอบได้อย่างง่ายๆ เพราะเกิดการเปลี่ยนแปลงภายนอกเท่านั้น ทำให้กลับสู่สภาพเดิมได้ง่าย ไม่มีสารใหม่เกิดขึ้น เช่น ลักษณะของเนื้อสาร ของแข็ง สี กลิ่น รส ความเป็นกรดเป็นเบส การละลายน้ำ การตกตะกอน การกระจายแยกชั้น จุดเยือกแข็ง จุดเดือด จุดหลอมเหลว การนำไฟฟ้า เป็นต้น
2. สมบัติทางเคมี หมายถึง สมบัติภายในของสารหรือสมบัติที่ทดสอบได้ โดยการนำสารนั้นๆ ไปทำปฏิกิริยาเคมีกับสารอื่นแล้วได้สารใหม่ เช่น การเผาไหม้ การทำปฏิกิริยาเคมี โดยมีตัวเร่งการสลายตัว การทำปฏิกิริยากับกรด - เบส เป็นต้น





ต่อ..มุมมองนักอ่าน นักคิด
สะกิดปัญญา

การจำแนกสาร

เนื่องจากมีสารต่างๆ มากมายในโลก สารเหล่านี้ มีลักษณะที่เหมือนกันและแตกต่างกันไป เพื่อสะดวกในการศึกษาและนำไปใช้อย่างถูกต้อง จึงจำแนกสารเหล่านั้นออกเป็นประเภทต่างๆ โดยอาศัยลักษณะของเนื้อหาสาร ในการจำแนกสาร จำแนกได้เป็น 2 พวกคือ

1. สารเนื้อเดียว เป็นสารที่มีลักษณะเนื้อเหมือนกันตลอดทุกส่วน ไม่สามารถจำแนกแยกออกได้ว่า ส่วนใดเป็นอะไร เช่น อากาศมีก๊าซหลายอย่างผสมกันอยู่รวมกันเป็นสารเนื้อเดียว ไม่สามารถแยกออกได้ว่า ส่วนใดเป็นก๊าซชนิดใด
2. สารเนื้อผสม เป็นสารที่มีลักษณะของเนื้อหาสารไม่เหมือนกัน สามารถมองเห็นสารที่มาประกอบกันได้ เช่น พริกกับเกลือ น้ำแป้ง คอนกรีต

สมบัติของสาร เป็นอย่างไร.....

.....

.....

ทำไมเราต้องจำแนกสาร

.....

.....

.....





ต่อ...มุมมองอ่าน นักคิด
สะกิดปัญญา

สารละลายที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ในชีวิตประจำวันพบว่ามีสารหลายชนิดที่เกิดจากการผสมกันของสารตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไป บางอย่างรวมเป็นเนื้อเดียว บางอย่างรวมกันไม่เป็นเนื้อเดียวกันและมีลักษณะเป็นสารเนื้อผสม

สารละลายอาจเกิดจากตัวทำละลายและตัวถูกละลายที่มีลักษณะเดียวกันหรือต่างสถานะกันก็ได้ เช่น

- น้ำผสมกับน้ำหวานเข้มข้น
- ทองคำผสมกับทองแดง
- ก๊าซไนโตรเจนละลายรวมกับก๊าซออกซิเจน คาร์บอนไดออกไซด์

และอื่นๆ กลายเป็นอากาศที่ใช้หายใจ

สารละลาย เป็นสารเนื้อเดียวที่ประกอบด้วยตัวทำละลายและตัวถูกละลาย มีลักษณะใส อาจมีสี แต่ไม่ตกตะกอน ในชีวิตประจำวันสามารถตรวจสอบของเหลวว่าเป็นสารละลาย โดยนำไปผ่านกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน กระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟน ยอมให้ของเหลวซึมผ่านได้มากน้อยต่างกัน กระดาษกรองยอมให้ของเหลวซึมผ่านได้ดีกว่ากระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟนเพราะรูพรุนของกระดาษกรองมีขนาดใหญ่กว่าเซลโลเฟน ของเหลวใดซึมผ่านกระดาษเซลโลเฟนได้ดี จัดให้ของเหลวนั้นเป็น **สารละลาย** ของเหลวใดตั้งทิ้งไว้ไม่ตกตะกอน ยังคงมีลักษณะเหมือนเดิม เช่น น้ำผสมนมสดเป็นของเหลวสีขาวขุ่นตลอดเวลาสามารถซึมผ่านกระดาษกรองได้ ไม่ซึมผ่านเซลโลเฟนจัดให้ของเหลวนั้นเป็น **คอลลอยด์** ของเหลวใดเมื่อตั้งทิ้งไว้จะตกตะกอน ไม่สามารถซึมผ่านทั้งกระดาษกรองและกระดาษเซลโลเฟนได้ จัดให้ของเหลวนั้นเป็น **สารแขวนลอย**

ต่อ..มุมมองนักอ่าน นักคิด
สะกิดปัญญา



อิมัลชัน เป็นคอลลอยด์ชนิดหนึ่งที่มีน้ำและน้ำมันเป็นส่วนประกอบกัน และมีสารสร้างอิมัลชันเป็นตัวประสานที่ทำให้น้ำกับน้ำมันรวมตัวกันได้ สารสร้างอิมัลชัน ได้แก่ ผงซักฟอก ไข่แดง มีสตาร์ด ตัวอย่างอาหารที่เป็นอิมัลชัน ได้แก่ ครีมสลัด (น้ำสลัด) ขนมสังขยา ขนมหม้อแกง

ในชีวิตประจำวันพบสารละลายอยู่มากมาย ที่มากที่สุด คือ น้ำเกลือ น้ำเชื่อม น้ำส้มสายชู นอกจากนี้มีคอลลอยด์ที่มีลักษณะเป็นของเหลว ได้แก่ นํ้านมสด นํ้ายาลูกอม แยม เจลลี่ แป้งเปียก สีโปสเตอร์ ในสถานะก๊าซที่พบ ได้แก่ เมฆ หมอก ส่วนสารแขวนลอยพบบ่อยๆ คือ น้ำคลอง น้ำแกงส้ม ยาลดกรด (ชนิดน้ำ) ยาธาตุน้ำแดง ยาธาตุน้ำขาว ยาแก้ไอน้ำดำ ซึ่งยาเหล่านี้เมื่อนำมาใช้ต้องเขย่าขวดก่อนรับประทาน เนื่องจากตัวยาทกตะกอน

สารละลาย
คืออะไร ?????





นักเรียนรู้เกี่ยวกับสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน
มีความสำคัญอย่างไร



.....

.....

.....

.....

.....

.....

ความสำคัญของ
สารเคมีที่ใช้ใน
ชีวิตประจำวัน

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



.....

.....

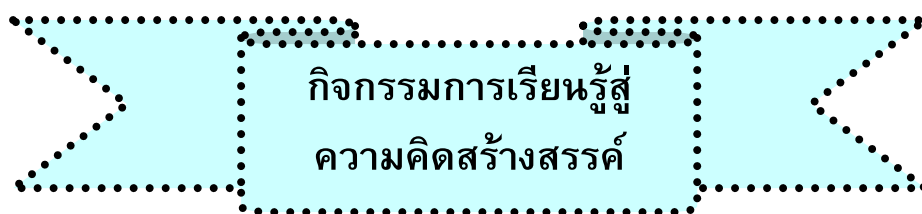
.....





เมื่อนักเรียนสืบค้นข้อมูล เรื่อง สารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวันแล้ว ให้นักเรียนเขียนภาพแสดงสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และบอกสมบัติของสารแต่ละประเภทอย่างถูกต้อง โดยใช้ความสัมพันธ์ของสัญลักษณ์ที่เกิดจากการวาดภาพ เพื่อถ่ายทอดข้อมูล หรือแสดงแนวคิดต่างๆ เพื่อให้เกิดความเข้าใจเนื้อหาเป็นเรื่องราว ภาพหรือกรอบสั้นๆ ตกแต่งโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ ยึดหลักความจริงของข้อมูล





ชั้นวางแผน เวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง



มาฝึกเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์กันนะคะ

“การ์ตูนวิทยาศาสตร์คืออะไร”

การ์ตูน คือ ภาพวาดง่ายๆ ที่มีแบบเฉพาะตัวไม่เหมือนภาพธรรมดาทั่วไป ภาพการ์ตูน อาจมีรูปร่างที่เกินความเป็นจริงหรือลดรายละเอียดที่ไม่จำเป็นออก เพื่อจุดมุ่งหมายในการบรรยายการแสดงออก มุ่งให้เกิดความตลกขบขัน ล้อเลียน เสียดสีการเมืองและสังคมตลอดจน ใช้ในการโฆษณาประชาสัมพันธ์ให้หน้าสนใจยิ่งขึ้น นอกจากนั้นอาจจะใช้ประกอบการเล่าเรื่องบันเทิงคดี สารคดีได้อีกด้วย และที่สำคัญก็คือใช้ประกอบการเรียนการสอน ภาพวาดนี้อาจจะเป็นตอนเดียวจบหรือเป็นเรื่องสั้นๆ 2 - 3 ตอนจบ

การ์ตูนวิทยาศาสตร์มีลักษณะในการเขียน 2 แบบ คือ

1. การ์ตูนเป็นตอน (Comic Strip) คือ การ์ตูนเรื่องที่เสนอออกมาในลักษณะเป็นตอนๆ ตอนละ 2 - 5 กรอบ ลงในหนังสือพิมพ์ประจำวันติดต่อกันไป
2. หนังสือการ์ตูน (Comic Book) คือ การ์ตูนเรื่องที่มีความยาวพิมพ์เป็นเล่ม มีเรื่องราวคล้ายละคร นวนิยาย หรือนิทาน ฯลฯ การ์ตูนที่สร้างขึ้นในรูปหนังสือ เอกสาร หรือสิ่งพิมพ์ เพื่อใช้ในการเรียนรู้ของนักเรียน ส่วนมากเป็นรูปภาพชั้นนำ ประกอบเป็นสื่อการเรียนรู้ ซึ่งทำให้ผู้เรียนสนใจ

หลักเกณฑ์ในการเลือกการ์ตูน



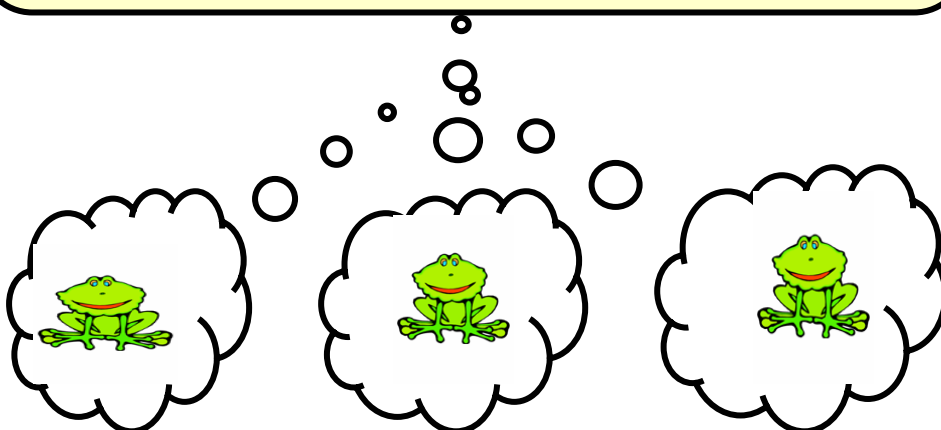
หลักเกณฑ์ในการเลือกการ์ตูนไว้ดังนี้

1. การ์ตูนที่ใช้ควรเหมาะสมกับประสบการณ์ของผู้เรียน โดยต้องคำนึงถึงว่าผู้เรียนเคยศึกษาหรือมีพื้นฐาน ในสิ่งนั้นๆ บ้างหรือไม่
2. การ์ตูนที่ใช้ไม่ควรเป็นนามธรรมมากเกินไป ควรเลือกแบบง่ายๆ มีสัญลักษณ์ที่สื่อความหมายได้ชัดเจน
3. การ์ตูนที่ใช้ควรมีสัญลักษณ์เฉพาะเรื่อง เช่นอาจเป็นการ์ตูนเสียดสีบ้านเมืองหรือเป็นการ์ตูนโน้มน้าวจิตใจ ไม่ให้เด็กไปสนใจบายมุข เป็นต้น
4. ภาพการ์ตูนนั้นควรมีขนาดเหมาะสม คือเหมาะสมทั้งขนาดของภาพสีสัน ความยาวของเรื่องวัยของผู้เรียนและระดับของผู้ดูเป็นสำคัญ

ดูเหมือนว่าการเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์จะไม่ง่ายอย่างที่คิดเลยนะคะ แต่ที่สำคัญเราต้องมีความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ที่ดี ในการดำเนินเรื่อง

**เรามาช่วยกันคิดดีกว่าว่าจะเริ่มเขียนการ์ตูนอย่างไรดี

.....



เราเริ่มฝึกเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์กันดีกว่าการเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์มีขั้นตอนและโครงสร้างการเขียนดังนี้

1. ส่วนนอกของหนังสือ ประกอบด้วย ปกหน้า ปกหลัง หน้าคำนำ

2. ส่วนในของหนังสือ ประกอบด้วย บทเนื้อเรื่องการวางเค้าโครงต้นฉบับ

มีองค์ประกอบ 5 ส่วน ดังนี้

1. รูปแบบ (Format)

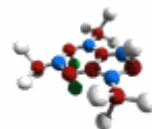
อาศัยพื้นฐานทางจิตวิทยา ศิลปกรรม แลกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้หนังสือมีลักษณะเร้าใจน่าอ่าน เช่น การตั้งชื่อเรื่อง ลักษณะรูปเล่ม ปก ภาพ สี สัน และสารบัญที่เข้าใจของเนื้อหา

2. เนื้อเรื่อง (Mastery of Content)

มีองค์ประกอบที่สำคัญคือ ภาษา ซึ่งใช้บรรยายเรื่อง ทั้งสาระและแนวคิด และจากชีวิตภายนอกขอบเขตของเค้าโครงตามแนวของโครงเรื่องเกี่ยวกับสารที่ใช้ในชีวิตประจำวัน



3. มโนทัศน์ (Concept)



เป็นความรู้สึกนึกคิดสร้างสรรค์และจินตนาการทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจของนักเรียนเกี่ยวกับสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ที่เกิดขึ้นเป็นภาพในใจหรือความรู้สึก อันเป็นมโนภาพประทับอยู่ในใจ มโนทัศน์ในหนังสือการ์ตูนวิทยาศาสตร์ที่ดีย่อมมีลักษณะทางคุณธรรม สร้างสรรค์จิตใจคนมากกว่าทำลายจิตใจผู้อ่าน

4. ข้อมูลหลักฐาน (Fact)



เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้หนังสือมีมูลค่า ประกอบด้วยข้อมูลหลักฐานเกี่ยวกับความสำคัญของสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน ความรู้ที่อ้างอิง บุคลิกภาพของตัวละคร ภาษา เหตุผลในเชิงตรรกศาสตร์และข้อสรุปจากกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. ภาษาหนังสือ (Wording)



ภาพพจน์หนังสือที่จะสื่อไปถึงผู้อ่านด้วยภาษา ถ้อยคำ สำนวนโวหาร ซึ่งเรียกว่า ภาษาหนังสือ หนังสือสำหรับเด็กส่วนมากจะใช้ภาษากึ่งแบบแผน ซึ่งมีโครงสร้างที่ง่าย ไม่ซับซ้อน



กิจกรรมการเรียนรู้สู่ความคิดสร้างสรรค์



ชั้นวางแผนจากการสำรวจปัญหา จาก “มุมนักอ่าน นักคิด สะกิดปัญญา” จะช่วยนักเรียนได้ฝึก เรื่องการสังเกต การตั้งสมมติฐาน เขียนรวบรวมข้อมูล การออกแบบ การทดลอง การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปข้อมูล และสื่อสาร โดยใช้ความสามารถในรูปแบบ การทำชุดกิจกรรมการตุนวิทยาศาสตร์ ด้วยตนเองเพื่อเป็นการฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความเชื่อมั่นในตนเอง ความมั่นคง ทางอารมณ์ ซึ่งเป็นวิธีการหนึ่งที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาความรู้ และจะเกิด ประโยชน์ ถ้านักเรียนปฏิบัติตามคำแนะนำต่อไปนี้

1. วางแผนให้นักเรียนศึกษาการเขียนการตุนวิทยาศาสตร์เป็นกลุ่ม
2. ฝึกคิดริเริ่มสร้างสรรค์และแสดงความคิดเห็นต่อกลุ่ม ปฏิบัติตามขั้นตอนโดยเสนอ เรื่องที่น่าสนใจเกี่ยวกับสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวันที่นักเรียนเลือกไว้ใน ชั้นสำรวจปัญหา และ พยายามร่วมอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่มเพื่อเลือกเรื่องที่สนใจ เสนอสาเหตุของเรื่องที่สนใจเขียน การตุนวิทยาศาสตร์ เพื่อตั้งสมมติฐาน ร่วมอภิปรายต่อกลุ่มเพื่อออกแบบการทดลองเขียนเนื้อ เรื่องการตุนวิทยาศาสตร์ เขียนตอบในช่องสำหรับตอบ
3. เมื่อทำกิจกรรมเสร็จในข้อที่ 1 และข้อที่ 2 ร่วมอภิปรายกับครูเพื่อเขียนการตุน วิทยาศาสตร์ต่อไป



1. เสนอเรื่องที่น่าสนใจเกี่ยวกับสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวันที่นักเรียน
เลือกไว้ในขั้นสำรวจปัญหา และพยายามร่วมอภิปรายกับสมาชิกในกลุ่ม
เพื่อเลือกเรื่องที่สนใจ

เสนอเรื่องที่น่าสนใจคนที่ 1

เสนอเรื่องที่น่าสนใจคนที่ 2

เสนอเรื่องที่น่าสนใจคนที่ 3

เสนอเรื่องที่น่าสนใจคนที่ 4

เสนอเรื่องที่น่าสนใจคนที่ 5

เรื่องที่น่าสนใจของกลุ่มในการเขียนการค้นคว้าวิทยาศาสตร์



.....

.....

.....

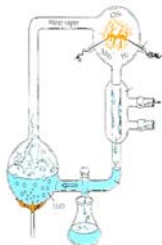
.....

.....

.....



2. เสนอสาเหตุของเรื่องที่น่าสนใจเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์ เพื่อตั้งสมมติฐาน



สาเหตุของเรื่องที่น่าสนใจ

2.1.....

2.2.....

2.3.....

2.4.....

2.5.....

สาเหตุที่น่าสนใจของกลุ่มในการเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์

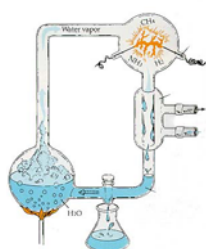


.....

.....

.....

.....



3. จากสิ่งที่น่าสนใจของกลุ่มที่เลือกไว้ในข้อ 1 และสาเหตุของเรื่องที่สนใจ
ในข้อ 2 ให้นักเรียนนำข้อความดังกล่าวมาเขียนเพื่อตั้งเป็นสมมติฐานในการ
เขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์



สมมติฐานของกลุ่มในการเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

4. เพื่อเป็นการทดสอบสมมติฐาน ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายกับกลุ่มใน
การตัดสินใจเลือกเนื้อเรื่อง ลำดับขั้นตอนการเขียนการ์ตูน และออกแบบเพื่อ
เขียนเรื่อง

มาช่วยกันออกแบบการเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์ดีกว่า

.....

.....

.....

.....

.....

.....



การสรุปส่วนสำคัญและนำไปใช้



ขั้นทำการทดลองและประเมินผล เวลาที่ใช้ 4 ชั่วโมง

เป็นการสรุปส่วนสำคัญและนำไปใช้จากการวางแผน มีการจัดกระบวนการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนได้ทำการทดลองและประเมินผล จะช่วยนักเรียนแสวงหาคำตอบของปัญหาเกี่ยวกับสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน และใช้ความคิดสร้างสรรค์เขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนด เป็นการฝึกตนเองให้มีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์ ด้านจิตวิทยาศาสตร์ และคุณธรรมจริยธรรม คำนึงถึงประโยชน์ต่อตนเองและสังคมได้

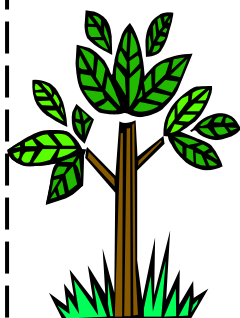
ให้นักเรียนระดมความคิดเกี่ยวกับการใช้สารเคมีต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน
ได้แก่อะไรบ้างและสารแต่ละชนิดมีประโยชน์และโทษต่อร่างกายของเราอย่างไร
สารเคมีในชีวิตประจำวันได้แก่.....

ประโยชน์ของสาร.....

โทษของสารต่อร่างกาย.....



ให้นักเรียนเขียนแผนผังความคิด (Main Map) จากการ์ตูนที่นักเรียนเขียนเกี่ยวกับสมบัติของสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวันมีอะไรบ้างให้ถูกต้องสวยงาม น่าสนใจ ตามจินตนาการ และความคิดสร้างสรรค์



ภาคผนวก จ

- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (ก่อนเรียน-หลังเรียน)

วิชา วิทยาศาสตร์พื้นฐาน (2000-1401) เรื่อง สารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

ชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 2

โรงเรียนพงษ์สวัสดิ์พณิชยการ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบก่อนเรียนชุดนี้มี 1 ตอน
ตอนที่ 1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มี 30 ข้อ
2. ให้เลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดในแต่ละข้อ แล้วเขียนเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรหน้าคำตอบ ก ข ค ง หรือ จ ในกระดาษคำตอบ
3. ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย = ทับคำตอบเดิม ดังนี้ ✕ แล้วจึงเขียนเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรที่เป็นคำตอบใหม่
4. เวลาที่ใช้ในการทดสอบ 30 นาที คะแนนเต็ม 20 คะแนน

ตอนที่ 1

1. ถ้าเราต้องการทดสอบความเป็นกรดของสาร ควรใช้ดอกไม้ชนิดใดทำกระดาษทดสอบจึงเหมาะสมที่สุด
 - ก. ชบา
 - ข. อัญชัน
 - ค. เฟื่องฟ้า
 - ง. กุหลาบ
 - จ. ดอกกระดาษ
2. กรดที่ใช้ทำน้ำส้มสายชูเทียม คือกรดอะไร
 - ก. กรดแอสติค
 - ข. กรดซัลฟิวริก
 - ค. กรดคาร์บอนิก
 - ง. กรดกำมะถัน
 - จ. กรดไฮโดรคลอริก
3. บุคคลที่เป็นโรคกระเพาะอาหาร ไม่สมควรดื่มน้ำอัดลม เพราะในน้ำอัดลมมีสารอะไร
 - ก. มีซัลเฟต
 - ข. มีน้ำตาลมาก
 - ค. มีกรดคาร์บอนิก
 - ง. มีเบสค่อนข้างมาก
 - จ. มีน้ำตาลเทียมมาก

4. ภาชนะในข้อใดเหมาะที่นำใส่สารที่เป็นกรด มากที่สุด
 - ก. พลาสติก
 - ข. กระเบื้อง
 - ค. เหล็กอาบดีบุก
 - ง. ตะกั่วอาบดีบุก
 - จ. กระป๋องที่อาบดีบุก
5. ผงฟูที่ใช้ตามบ้านมีชื่อทางเคมีว่าอะไร
 - ก. โซดาซักผ้า
 - ข. โซเดียมคาร์บอเนต
 - ค. โซเดียมไบคาร์บอเนต
 - ง. โซเดียมไฮดรอกไซด์
 - จ. โพแทสเซียมไฮดรอกไซด์
6. ถ้ามิน้ำจากดอกไม้สีแดง แต่เราต้องการทำขนมสีน้ำเงินควรทำอย่างไร
 - ก. เติมน้ำลงในน้ำดอกไม้สีแดง
 - ข. เติมน้ำขี้เถ้าลงในน้ำดอกไม้สีแดง
 - ค. เติมสีย้อมผ้าลงในน้ำดอกไม้สีแดง
 - ง. เติมสีผสมอาหารลงในน้ำดอกไม้สีแดง
 - จ. เติมน้ำกลั่นบริสุทธิ์ลงในน้ำดอกไม้สีแดงก็ได้
7. ผงฟูเมื่อเกิดการสลายตัวจะได้สารอะไร
 - ก. ด่างคลี
 - ข. โซดาไฟ
 - ค. น้ำขี้เถ้า
 - ง. โซดาแผดเผา
 - จ. โซเดียมคาร์บอเนต
8. น้ำยาทำความสะอาดห้องน้ำ ส่วนใหญ่ทำมาจากสารใด
 - ก. กรดซัลฟิวริก
 - ข. กรดแอสติติก
 - ค. กรดไนตริก
 - ง. กรดกำมะถัน
 - จ. กรดไฮโดรคลอริก

9. สารพิษที่ปะปนอยู่ในไก่ย่าง หมูย่าง ทำให้เกิดสารก่อมะเร็งได้ เพราะเหตุใด
- อาหารไม่สุกเต็มที่
 - ความร้อนทำให้กรดอะมิโนสลายไป
 - มีสารพวกไนโตรท์ ไนเตรท เจือปน
 - ใส่สารบอแรกซ์ ทำให้ไก่ หมู อ่อนนุ่ม
 - ความร้อนจากเปลวไฟทำให้กรดอะมิโนเปลี่ยนแปลง
10. ใส่กรอก หมูยอ เมื่อรับประทานแล้วรู้สึกเบื่ออาหาร วิงเวียนศีรษะ เป็นเพราะอาหารนั้นใส่สารใด
- สารไนโตรท์
 - สารไนเตรท
 - สารบอแรกซ์
 - สารเบนโซอิก
 - กรดซัลฟิวริก
11. การใช้กระดาษหนังสือพิมพ์ห่ออาหาร ทำให้อาหารนั้นเป็นอันตรายที่เป็นพิษข้อใด
- สารตะกั่ว
 - สารอะลูมิเนียม
 - สารโบรไมด์
 - เกลือซัลเฟต
 - สารไนเตรท
12. นายไก่ นำขวดยาฆ่าแมลงมาล้างให้สะอาดแล้วใส่อาหาร การกระทำของนายไก่ ถูกต้องหรือไม่เพราะเหตุใด
- ไม่ถูกต้อง เพราะล้างไม่สะอาด
 - ถูกต้อง เพราะล้างสะอาดแล้ว
 - ไม่ถูกต้อง เพราะอาจมียาฆ่าแมลงตกค้าง
 - ถูกต้อง เพราะยาฆ่าแมลงไม่มีอันตรายต่อคน
 - ถูกต้อง เพราะยาฆ่าแมลงมีอันตรายไม่ร้ายแรง
13. ข้อใดเป็นสารเนื้อเดียวทั้งหมด
- แป้งมัน น้ำพริก ถ่าน
 - เมล็ดข้าวสุก ดิน น้ำปลา
 - เกลือแกง น้ำส้มสายชู น้ำเกลือ
 - น้ำส้ม ลอดช่องน้ำกะทิ น้ำตาลทราย
 - ลอดช่องน้ำกะทิ น้ำเกลือ เมล็ดข้าวสุก

14. สารในข้อใดมีเนื้อสารแตกต่างไปจากสารอื่น

- ก. นาก
- ข. น้ำสบู่
- ค. โซดาซักผ้า
- ง. ก๊าซออกซิเจน
- จ. เหมือนกันทุกข้อ

15. กรดที่ทำปฏิกิริยากับเงินเขียนไวโอเลตคือกรดในข้อใด

- ก. กรดแอซติก
- ข. กรดซัลฟิวริก
- ค. กรดไนตริก
- ง. กรดกำมะถัน
- จ. กรดไฮโดรคลอริก

16. ถ้าต้องการจัด ทองแดง น้ำเชื่อม และสารละลายกรดกำมะถันอยู่ในกลุ่มเดียวกันจะต้องใช้อะไรเป็นเกณฑ์ในการจัด

- ก. การนำไฟฟ้า
- ข. การละลาย
- ค. การเป็นสารเนื้อเดียว
- ง. การเป็นสารเนื้อผสม
- จ. สมบัติการเป็นกรด – เบส

17. วิธีใดที่ดีที่สุดที่จะใช้ทดสอบให้เห็นว่าของเหลวชนิดหนึ่งเป็นกรดแอซติกบริสุทธิ์ได้

- ก. วัดจุดเดือดของเหลวนี้
- ข. วัดการนำไฟฟ้าของเหลวนี้
- ค. ทดสอบการเปลี่ยนสีของกระดาษลิตมัส
- ง. เปรียบเทียบอย่างสมบูรณ์ในบรรยากาศของก๊าซออกซิเจน
- จ. ให้ทำปฏิกิริยากับเอทานอลโดยมีกรดซัลฟิวริกเข้มข้น และความร้อนเข้าช่วย

18. เมื่อนำของเหลวสีแดงชนิดหนึ่งมากลั่น พบว่าของเหลวนี้เดือดที่ 89 องศาเซลเซียส ของเหลวที่กลั่นได้ไม่มีสี เมื่อกลั่นต่อไปจนเกือบหมด ของเหลวที่เหลือยังคงมีสีแดง เราอาจสรุปได้ว่าอย่างไร

- ก. สารละลายนี้เป็นสารละลายของสีแดงในน้ำ
- ข. สารละลายนี้เป็นสารละลายที่เป็นองค์ประกอบในน้ำ
- ค. สารละลายนี้เป็นสารละลายของสารไม่มีสีในของเหลวสีแดง
- ง. สารละลายนี้เป็นสารละลายของสีแดงในของเหลวสีแดง
- จ. สารละลายนี้เป็นสารละลายของสารสีแดงในของเหลวไม่มีสีที่ไม่ใช่น้ำ

19. เมื่อแม่ครัวทำทอดมันปลาทรายเสร็จ นำกระทะไปล้างให้สะอาดด้วยย่ำยาล้างจานจะเห็นน้ำที่ล้างมีลักษณะขุ่นขาว เรียกของเหลวลักษณะนี้ว่าอะไร

- ก. อิมัลชัน
- ข. สารละลาย
- ค. คอลลอยด์
- ง. สารประกอบ
- จ. สารแขวนลอย

20. การสกัดสาร x ออกจากส่วนของพืช โดยการกลั่นด้วยไอน้ำ ข้อใดถูกต้อง

- ก. สาร x มีจุดเดือดเท่ากับน้ำ จึงสามารถเดือดออกมาพร้อมกับไอน้ำ
- ข. สาร x บริสุทธิ์มีจุดเดือดที่ต่ำกว่าของผสมระหว่างไอน้ำของสาร x กับน้ำ
- ค. สาร x บริสุทธิ์มีจุดเดือดที่สูงกว่าของผสมระหว่างไอน้ำของสาร x กับน้ำ
- ง. สาร x เป็นสารระเหยง่าย ละลายน้ำได้ดี จึงสามารถละลายออกมาพร้อมไอน้ำ
- จ. ความดันไอน้ำของสาร x และของน้ำ รวมกันแล้วสูงกว่าความดันไอน้ำของสาร x บริสุทธิ์

21. สาร 2 ชนิด จะแยกโดยโครมาโทกราฟีแบบกระดาษ สารเหล่านี้ควรมีสมบัติอย่างไร

- ก. เป็นสารที่มีสีต่างกัน
- ข. เป็นของเหลวทั้งคู่
- ค. เป็นของแข็งทั้งคู่
- ง. ละลายในตัวทำละลายเดียวกันได้
- จ. เป็นสารที่มีความหนาแน่นแตกต่างกัน

22. ของผสมประกอบด้วยเทียนไข น้ำตาล และลูกเหม็น ปนกันอยู่ วิธีใดที่เหมาะสมที่สุดเพื่อใช้แยกลูกเหม็นออกจากของผสมให้ได้สารบริสุทธิ์

- ก. ละลายของผสมด้วยน้ำ
- ข. เผาของผสมให้ร้อนแดง
- ค. สกัดของผสมด้วยเอทเธน
- ง. ค่อยๆ อุ่นของผสมให้ร้อน
- จ. ต้มในน้ำเดือดที่อุณหภูมิสูงๆ

23. เพื่อช่วยวินิจฉัยโรคเกี่ยวกับความเจ็บป่วย โดยทั่วไป แพทย์ต้องการทราบชนิดของกรดอะมิโนที่มีอยู่ในเลือดหรือปัสสาวะ วิธีใดที่นิยมใช้ในการแยก และตรวจชนิดของกรดอะมิโน

- ก. โครมาโทกราฟี
- ข. การกลั่นลำดับส่วน
- ค. การสกัดด้วยตัวทำละลาย
- ง. การสกัดด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสม
- จ. การกรองแยกกรดอะมิโนออกจากเลือดหรือปัสสาวะ

24. การสกัดสาร A ที่มีจุดเดือดสูงจากพืช โดยการกลั่นด้วยไอน้ำ ทำให้สาร A เป็นไอออกมาที่อุณหภูมิต่ำกว่าจุดเดือดของมัน เพราะที่อุณหภูมิดังกล่าว

- ก. ความดันไอของสาร A เท่ากับความดันไอของน้ำที่อุณหภูมิต่ำ
- ข. ความดันไอของสาร A และน้ำรวมกันแล้วต่ำกว่าความดันบรรยากาศที่อุณหภูมิห้องสูง
- ค. ความดันไอของสาร A และน้ำรวมกันแล้วสูงกว่าความดันบรรยากาศที่อุณหภูมิห้องต่ำ
- ง. ความดันไอของสาร A และน้ำรวมกันแล้วเท่ากับความดันบรรยากาศที่อุณหภูมิห้องต่ำ
- จ. ความดันไอของสาร A และน้ำรวมกันแล้วเท่ากับความดันบรรยากาศที่อุณหภูมิห้องสูง

25. สารประกอบ ก ชนิดหนึ่งนำมาละลายน้ำเป็นสารละลายผสมกับกรดไนตริกเจือจางเกิดก๊าซที่ทำให้น้ำปูนใสขึ้น สารประกอบ ก ควรมีธาตุใดเป็นองค์ประกอบ

- ก. คาร์บอน
- ข. ออกซิเจน
- ค. คาร์บอน และ ออกซิเจน
- ง. ไฮโดรเจน และ คาร์บอน
- จ. ออกซิเจน และ ไฮโดรเจน

26. ควันทูฟรี เป็นสารประเภทใด และมีลักษณะอย่างไร

- ก. คอลลอยด์ ก๊าซในก๊าซ
- ข. สารแขวนลอย ก๊าซในก๊าซ
- ค. คอลลอยด์ ของแข็งในก๊าซ
- ง. สารแขวนลอย ของแข็งในก๊าซ
- จ. สารละลาย ของแข็งในก๊าซ

27. ข้อใดมีคำตอบไม่ถูกต้อง

- ก. ทิงเจอร์ไอโอดีน มีเอทานอล เป็นตัวทำละลาย และไอโอดีนเป็นตัวถูกละลาย
- ข. ก๊าซหุงต้ม มีก๊าซโพรเพนเป็นตัวทำละลาย และมีก๊าซบิวเทนเป็นตัวถูกละลาย
- ค. โลหะอะมัลกัมที่ใช้อุดฟัน มีโลหะเงินเป็นตัวละลายและปรอทเป็นตัวถูกละลาย
- ง. เหล็กกล้าปลอดสนิม มีเหล็กเป็นตัวทำละลาย และมีโครเมียมกับนิกเกิลเป็นตัวถูกละลาย
- จ. เหล็กกล้าปลอดสนิม มีเหล็กเป็นตัวทำละลาย และมีโครเมียมกับนิกเกิลและคาร์บอนเป็นตัวถูกละลาย

28. สารกลุ่มใดที่เป็นสารประกอบทั้งหมด

- ก. ทองคำ เงิน ดีบุก ทองแดง
- ข. น้ำ เกลือแกง นาก ทองแดง
- ค. หินปูน เกลือแกง ก๊าซไชน่า เงิน
- ง. น้ำ น้ำตาลทราย เกลือแกง ก๊าซไชน่า
- จ. หินปูน เกลือแกง น้ำตาลทราย ทองแดง

29. ข้อใดต่อไปนี้เป็นสารบริสุทธิ์เป็นธาตุ

- ก. พรอท ไอโอดีน ดีบุก
- ข. น้ำตาล น้ำ กำมะถัน
- ค. ทองแดง ทองเหลือง ทองคำ
- ง. ออกซิเจน ไฮโดรเจน คาร์บอนมอนอกไซด์
- จ. ทองเหลือง ไฮโดรเจน คาร์บอนมอนอกไซด์

30. ในการตรวจสอบว่าของเหลวชนิดหนึ่งเป็นสารบริสุทธิ์ หรือเป็นสารผสมระหว่างของเหลวสองชนิด ควรใช้เครื่องมือชุดใดจึงจะเหมาะสม

- ก. หลอดทดลอง กรวยกรอง กระจกกรอง
- ข. กรวยแยก เครื่องควบแน่น เทอร์โมมิเตอร์
- ค. ถ้วยระเหย กระจกนาฬิกา ตะเกียงแอลกอฮอล์
- ง. หลอดทดลองมีแขนข้าง ตะเกียงแอลกอฮอล์ ถ้วยระเหย
- จ. เทอร์โมมิเตอร์ หลอดทดลองมีแขนข้าง ตะเกียงแอลกอฮอล์

เฉลย

1. ข 2. ก 3. ค 4. ข 5. ข 6. ข 7. จ 8. จ 9. จ 10. ค
 11. ก 12. ค 13. ค 14. ข 15. ค 16. ก 17. จ 18. ก 19. จ 20. ง
 21. ง 22. ก 23. ง 24. ค 25. ค 26. ง 27. ก 28. ก 29. ข 30. จ

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ สกุล
 ชั้น เลขที่ เพศ..... อายุ

คำแนะนำในการทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบมีทั้งหมด 3 ข้อ
2. แบบทดสอบชุดนี้สร้างขึ้นเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งผลจากการศึกษาจะเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดการเรียนการสอนในระดับนี้ ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบชุดนี้จะนำไปใช้ในการวิจัยเท่านั้น จะไม่มีผลเสียต่อนักเรียนและโรงเรียนของนักเรียนแต่ประการใด
3. นักเรียนจะได้คะแนนสูงถ้าตอบได้มากวิธี มีเหตุผลและเป็นแนวคิดใหม่ที่เป็นของนักเรียนเองหรือตอบเรื่องที่คนอื่นคิดไม่ถึง
4. แบบทดสอบแต่ละข้อให้เวลานักเรียนทำข้อละ 20 นาที ถ้านักเรียนได้ยิน สัญญาหมดเวลาให้หยุดทำทันทีแล้วเตรียมทำข้อต่อไป
5. เขียนชื่อ – สกุล เพศ ชั้น อายุ ให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำแบบทดสอบ

1. แบบทดสอบ เป็นแบบทดสอบที่ให้นักเรียนตอบได้อย่างอิสระในเวลาที่กำหนด มีจำนวน 3 ข้อ ดังนี้

“เรื่อง สารสมุนไพรรักษาโรคพิษ” กำหนดรูปภาพพืชสมุนไพรในธรรมชาติ ให้นักเรียนบอกสมบัติของพืชที่กำหนดให้ และบอกประโยชน์พืชแต่ละชนิด

“เรื่อง สร้างสรรค์นักคิดวิทยาศาสตร์” กำหนดสถานการณ์ที่เป็นภาพเกี่ยวกับ สารเคมีในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนบอกประโยชน์ และโทษของสารที่กำหนดให้

“เรื่อง นักเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์” กำหนดสถานการณ์เกี่ยวกับ สารเคมีในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนวางแผน ออกแบบและเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์โดยใช้ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การตรวจให้คะแนน แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ข้อ แต่ละข้อตรวจให้คะแนน 3 ด้าน คือ ด้านความคล่องในการคิด ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้าน ความคิดริเริ่ม

ความคล่องในการคิด พิจารณาจากคำตอบที่เป็นไปได้ตามเงื่อนไขของ แบบทดสอบ โดยให้คะแนนคำตอบที่เป็นไปได้คำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับ ผู้อื่นหรือไม่

ความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากการจัดกลุ่มคำตอบของนักเรียนแต่ละคนตาม วิธีที่แตกต่างกันแล้วให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

ความคิดริเริ่ม พิจารณาโดยการหาความถี่จากคำตอบของนักเรียนทั้งหมด

คำตอบที่มีความถี่เกิน 5 ขึ้นไป ให้คะแนน 0 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่เป็น 5 ให้คะแนน 1 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่เป็น 4 ให้คะแนน 2 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่เป็น 3 ให้คะแนน 3 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่เป็น 2 ให้คะแนน 4 คะแนน

คำตอบที่มีความถี่เป็น 1 ให้คะแนน 5 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละข้อได้จากผลรวม ของคะแนนความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมดของนักเรียน หาได้จากผลรวม ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 3 ข้อ

ข้อ 2 “เรื่อง สร้างสรรค์นักคิดนักวิทยาศาสตร์” กำหนดภาพเกี่ยวกับสารเคมีในชีวิตประจำวัน ให้ออกประโยชน์ โทษของสาร และคิดหาสิ่งทดแทนสารที่ก่อให้เกิดโทษในภาพที่ 1- 3

ลำดับ	ภาพเกี่ยวกับสารเคมี	ประโยชน์	โทษของสาร
1		1..... 2..... 3..... 4..... 5.....	1..... 2..... 3..... 4..... 5.....
2		1..... 2..... 3..... 4..... 5.....	1..... 2..... 3..... 4..... 5.....
3		1..... 2..... 3..... 4..... 5.....	1..... 2..... 3..... 4..... 5.....

ต่อข้อ 2.



สิ่งทดแทนสารที่ก่อให้เกิดโทษ ในภาพที่ 1
ได้แก่.....

.....

.....

.....



สิ่งทดแทนสารที่ก่อให้เกิดโทษ ในภาพที่ 2
ได้แก่.....

.....

.....

.....



สิ่งทดแทนสารที่ก่อให้เกิดโทษ ในภาพที่ 3
ได้แก่.....

.....

.....

.....



ข้อ 3 “เรื่อง นักเขียนการศึกษานิตยสารรายวัน” กำหนดข้อมูลเกี่ยวกับการใช้สารเคมีในชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนวางแผน ออกแบบและเขียนการศึกษานิตยสารโดยใช้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ในชีวิตประจำวัน เราจะต้องเกี่ยวข้องกับสารหลายชนิด ซึ่งมีลักษณะแตกต่างกัน สารที่ใช้ในชีวิตประจำวันจะมีสารเคมีเป็นองค์ประกอบ ซึ่งสามารถจำแนกเป็นสารสังเคราะห์และสารธรรมชาติ เช่น สารปรุงรสอาหาร สารแต่งสีอาหาร สารทำความสะอาด สารกำจัดแมลงและสารกำจัดศัตรูพืช เป็นต้น ในการจำแนกสารเคมีเป็นพวกๆ นั้นเราใช้วัตถุประสงค์ในการใช้เป็นเกณฑ์การจำแนก ดังรายละเอียดต่อไปนี้

ในการจำแนกสมบัติความเป็นกรด เป็นเบสของสารต่าง ๆ นิยมใช้กระดาษลิตมัส แต่ถ้าไม่มีกระดาษลิตมัสสีแดงและสีน้ำเงิน เราสามารถทดสอบโดยใช้สารสกัดจากพืชโดยนำมาบดแล้วเติมน้ำ จากนั้นกรองเอากากออกเอาน้ำสีที่ได้มาใช้ทดสอบกรด-เบส แล้วสังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงของสี

นอกจากพืชในท้องถิ่นยังมีพืชชนิดอื่นๆ อีกที่ใช้ทดสอบความเป็นกรด-เบสได้ ในการนำพืชมาใช้ในการทดสอบความเป็นกรด-เบส จะต้องทดสอบและสังเกตสีที่เกิดขึ้นโดยใช้สารที่ทราบแน่ชัดว่าเป็นกรดหรือเป็นเบส เช่น ใช้น้ำมะนาวซึ่งเป็นกรด และสารละลายผงฟูซึ่งเป็นเบสก่อนที่จะนำไปใช้ โดยทั่วไปการทดสอบกรด-เบส ไม่ควรใช้ภาชนะที่เป็นพลาสติก ควรใช้ภาชนะที่เป็นแก้ว เนื่องจากอาจทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมี ซึ่งจะทำให้ผลผิดพลาด แต่ถ้าใช้ทดสอบสารที่มีความเป็นกรด-เบสที่อ่อนมากสามารถใช้จานหลุมพลาสติกได้

สารทำความสะอาด เช่น สบู่ แชมพูสระผม สารล้างจาน สารทำความสะอาดห้องน้ำ สารซักฟอก บางชนิดมีสมบัติเป็นกรด บางชนิดมีสมบัติเป็นเบสซึ่งทดสอบได้ด้วยกระดาษลิตมัส



สารทำความสะอาดห้องน้ำและเครื่องสุขภัณฑ์บางชนิดมีสมบัติเป็นกรด สามารถกัดกร่อนหินปูนที่ยาไว้ระหว่างกระเบื้องปูพื้นหรือฝาท้องน้ำบริเวณเครื่องสุขภัณฑ์ ทำให้คราบสกปรกที่เกาะอยู่หลุดลอกออกมาด้วย ถ้าใช้สารชนิดนี้ไปนานๆ พื้นและฝาท้องน้ำจะสึกกร่อนไปด้วย นอกจากนี้ยังทำให้ผู้ใช้เกิดความระคายเคืองของระบบทางเดินหายใจและผิวหนังอีกด้วย ดังนั้น ในการใช้ต้องระมัดระวังโดยปฏิบัติตามคำแนะนำการใช้อย่างเคร่งครัดและต้องใช้ในปริมาณที่เหมาะสม การใช้ในปริมาณมากเกินไป ไม่ได้หมายความว่าช่วยทำความสะอาดได้มากขึ้น ในทางตรงกันข้าม อาจทำให้สิ้นเปลืองและทำลายสิ่งแวดล้อม ส่วนสารทำความสะอาดห้องน้ำและเครื่องสุขภัณฑ์

เกณฑ์การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

เนื่องจากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดที่ให้นักเรียนแสดงความคิดออกมา ซึ่งความคิดนั้นอาจจะเป็นความคิดที่เป็นไปได้และเป็นไปไม่ได้ เพื่อเพิ่มความมั่นใจในการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยยึดเกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่ม ของซูมาลี กาญจนชาติ และคะแนนความยืดหยุ่นในการคิด ของ วินัย คำสุวรรณ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองอีกครั้ง เพื่อหาแนวคำตอบเพิ่มเติม (ตัวดำ)

วิธีการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการตรวจให้คะแนนเป็นลำดับขั้น ดังนี้

1. ผู้วิจัยอ่านคำตอบทุกคำตอบของนักเรียนทุกคนแล้วพิจารณาตัดคำตอบที่เป็นไปไม่ได้ออก คงไว้เฉพาะคำตอบที่เป็นไปได้ ในขั้นตอนนี้ยังไม่มีการให้คะแนน คำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมด จะได้รับการตรวจให้คะแนนในอีก 3 ด้าน คือ ความคล่องในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม
2. นับจำนวนคำตอบที่เป็นไปได้ทั้งหมดของผู้ตอบแต่ละคนให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน เป็นคะแนนความคล่องในการคิด
3. พิจารณาจัดกลุ่มคำตอบของผู้ตอบแต่ละคนแล้วให้คะแนนกลุ่มคำตอบที่เป็นคนละประเภทหรือคนละทิศทาง กลุ่มละ 1 คะแนน โดยไม่คำนึงถึงว่าจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่ คะแนนส่วนนี้เป็นคะแนนความยืดหยุ่นในการคิด เช่น

ความยืดหยุ่นในการคิด

- ข้อ 1 “ เรื่อง สารสมุนไพรสพดประโยชน์ ” กลุ่มคำตอบมี 2 แนวคิด คือ
- แนวคิด ที่ 1 บอกลักษณะและประโยชน์ ได้ละเอียดชัดเจน ยกตัวอย่างได้หลากหลาย เช่น รักษาแผลในกระเพาะอาหาร ช่วยบรรเทาอาการปวดท้อง ป้องกันการเมารถเมาเรือ ฯลฯ
- แนวคิด ที่ 2 บอกเกี่ยวกับสารที่ได้จากการสกัดจากพืช โดยละเอียด เช่น สาร Eugenol ในใบมีฤทธิ์ขับน้ำดี ช่วยย่อยไขมันและลดอาการจุกเสียด สาร Curcumin ซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อโรคที่ทำให้ท้องเสีย

- ข้อ 2. “เรื่อง สร้างสรรค์นักคิดนักวิทยาศาสตร์” กลุ่มคำตอบมี 3 แนวคิด
- แนวคิด ที่ 1 บอกประโยชน์ เช่น บำรุงร่างกาย แก้กระหาย ฆ่าเชื้อโรค
 - แนวคิด ที่ 2 บอกโทษของสาร เช่น อันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เป็นสารสะสมที่ก่อให้เกิดโรคต่างๆ
 - แนวคิด ที่ 3 คิดหาสิ่งทดแทนสารที่ก่อให้เกิดโทษ ในภาพที่ 1- 3 ได้ หลากหลาย เช่น น้ำผลไม้ ปุ๋ยชีวภาพ

- ข้อ 3 “เรื่อง นักเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์” กลุ่มคำตอบมี 5 องค์ประกอบ
- แนวคิด ที่ 1 มีการเลือกเรื่อง ที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา
 - แนวคิด ที่ 2 มีการตั้งสมมุติฐานก่อนที่จะเขียนการ์ตูนที่เหมาะสมและสอดคล้องกับเนื้อหา
 - แนวคิด ที่ 3 มีการรวบรวมข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ
 - แนวคิด ที่ 4 มีการเขียนการ์ตูนตามลำดับขั้นตอนทางวิทยาศาสตร์
 - แนวคิด ที่ 5 มีการสรุปเนื้อเรื่อง เนื้อหาที่ชัดเจนมีแหล่งอ้างอิง

ข้อ 4 นับความถี่จากคำตอบของนักเรียนทั้งหมด โดยบันทึกคำตอบ และขีดเป็นรอยความถี่ของคำตอบที่ซ้ำกันจนครบทุกคน แล้วตรวจคำตอบของแต่ละคนว่าตกอยู่ในความถี่เท่าใด แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์การใช้คะแนนความคิดริเริ่ม ดังนี้

คำตอบที่มีความถี่เกิน 5 ขึ้นไป	ให้คะแนน 0 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 5	ให้คะแนน 1 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 4	ให้คะแนน 2 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 3	ให้คะแนน 3 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 2	ให้คะแนน 4 คะแนน
คำตอบที่มีความถี่เป็น 1	ให้คะแนน 5 คะแนน

ความคิดริเริ่ม

คำตอบที่ได้คะแนนความคิดริเริ่มระดับต่างๆ ตามข้อทดสอบ แสดงเป็นตัวอย่างดังต่อไปนี้

ข้อ 1 เรื่อง สารสมุนไพรสารพัดประโยชน์ ”

- คำตอบที่ได้ 0 คะแนน เช่น เป็นพืชที่มีอยู่ในธรรมชาติ
- คำตอบที่ได้ 1 คะแนน เช่น เป็นพืชที่ใช้ในครัวเรือน
- คำตอบที่ได้ 2 คะแนน เช่น เป็นเครื่องปรุงประกอบอาหาร เครื่องแกง เครื่องต้มต่างๆ
- คำตอบที่ได้ 3 คะแนน เช่น เป็นพืชที่มีสารสมุนไพรหาได้ในท้องถิ่น

คำตอบที่ได้ 4 คะแนน เช่น เป็นสารสมุนไพรรักษาแผลในกระเพาะอาหาร ช่วยบรรเทาอาการปวดท้อง ป้องกันการเมาเรือ

คำตอบที่ได้ 5 คะแนน เช่น เป็นสารสมุนไพรรักษาแผลในกระเพาะอาหาร ช่วยบรรเทาอาการปวดท้อง ป้องกันการเมาเรือ และสาร Eugenol ในใบมีฤทธิ์ขับน้ำดี ช่วยย่อยไขมัน และ ลดอาการจุกเสียด สาร Curcumin ซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของ เชื้อโรคที่ทำให้ท้องเสีย

ข้อ 2 “เรื่อง สร้างสรรค์นักคิดนักวิทยาศาสตร์”

คำตอบที่ได้ 0 คะแนน เช่น เป็นสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวันทั่วไปที่หาทดแทนไม่ได้

คำตอบที่ได้ 1 คะแนน เช่น เป็นสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวันทั่วไปที่หาทดแทนได้

คำตอบที่ได้ 2 คะแนน เช่น เป็นสารเคมีที่ใช้ในชีวิตประจำวันทั่วไปที่หาทดแทนได้มีทั้งประโยชน์และโทษ

คำตอบที่ได้ 3 คะแนน เช่น เป็นสารเคมีที่จำเป็นในชีวิตประจำวันมีทั้งประโยชน์และโทษ

คำตอบที่ได้ 4 คะแนน เช่น เป็นสารเคมีที่จำเป็นในชีวิตประจำวันมีทั้งประโยชน์และโทษดังนี้ ประโยชน์ เช่น บำรุงร่างกาย แก้กษะหาย ฆ่าเชื้อโรค โทษของสาร เช่น อันตรายต่อระบบทางเดินหายใจ เป็นสารสะสมที่ก่อให้เกิดโรคต่างๆ

คำตอบที่ได้ 5 คะแนน เช่น เป็นสารเคมีที่จำเป็นในชีวิตประจำวันมีทั้งประโยชน์และโทษ และสามารถหาทดแทนสารที่ก่อให้เกิดโทษ ได้ โดยแยกดังนี้

* ประโยชน์ เช่น บำรุงร่างกาย แก้กษะหาย ฆ่าเชื้อโรค

* โทษของสาร เช่น อันตรายต่อระบบ ทางเดินหายใจ เป็นสารสะสมที่ก่อให้เกิดโรคต่างๆ

* สารที่ก่อให้เกิดโทษ หาทดแทนได้
หลากหลาย เช่น น้ำผลไม้ ปุ๋ยชีวภาพ

ข้อ 3 “เรื่อง นักเขียนการ์ตูนวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์”

คำตอบที่ได้ 0 คะแนน เช่น	มี 1 องค์ประกอบ
คำตอบที่ได้ 1 คะแนน เช่น	มี 2 องค์ประกอบ
คำตอบที่ได้ 2 คะแนน เช่น	มี 3 องค์ประกอบ
คำตอบที่ได้ 3 คะแนน เช่น	มี 4 องค์ประกอบ
คำตอบที่ได้ 4 คะแนน เช่น	มี 5 องค์ประกอบ
คำตอบที่ได้ 5 คะแนน เช่น	มี 1-5 องค์ประกอบ และเรียงลำดับได้ถูกต้อง เนื้อเรื่องน่าอ่าน สื่อรูปแบบการ์ตูนน่าสนใจ สอดคล้องความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่หลากหลาย

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ – ชื่อสกุล	นางณภัทร พุทธสรณ์
วันเดือนปีเกิด	19 พฤษภาคม 2518
สถานที่เกิด	จังหวัดนครสวรรค์
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	189/75 หมู่บ้านไพร้มเพรส ซอยจันทร์ทองเอี่ยม ตำบลบางรักษาพัฒนา อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี 11110 โทร. 0870039861
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	หัวหน้าหมวดวิชาพื้นฐาน
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนพงษ์สวัสดิ์พัฒนศึกษา นนทบุรี 11000 โทร. 02-9668044
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2538	มัธยมศึกษาตอนปลาย จาก โรงเรียนจันทนบุรีศรีนครนิพนธ์
พ.ศ. 2542	ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาเคมี จาก สถาบันราชภัฏนครสวรรค์
พ.ศ. 2551	ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา (การสอนวิทยาศาสตร์) จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ