

ผลของการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) กรุงเทพมหานคร

สารนิพนธ์
ของ
นางสาวยุวธิดา คำปวน

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา

ตุลาคม 2545
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

342.35019

๒4๔2.๗

ร.๓

ผลของใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) กรุงเทพมหานคร

บทคัดย่อ

ของ

นางสาวยุวธิดา คำปวน

12 พ.ย. 2545

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา

ตุลาคม 2545

๒ 152398

ยวธิดา คำปวน. (2545). ผลของการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) กรุงเทพมหานคร. สารนิพนธ์ กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา). กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร. อารี พันมณี.

การศึกษาครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลของการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) กรุงเทพมหานคร. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายจากประชากร แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คน กลุ่มทดลองได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา ส่วนกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้คือ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ $t - test$

ผลการศึกษาค้นคว้า พบว่า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังจากไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

THE EFFECT OF MIND MAPPING LEARNING ON SCIENTIFIC CREATIVITY
OF PROTHOM SUKSA IV STUDENTS DEMONSTRATION PRIMARY
SCHOOL OF RAMKHAMHAENG UNIVERSITY , BANGKOK

AN ABSTRACT
BY
MISS YUWATIDA KUMPAUN

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the master of Education degree in Education psychology
at Srinakharinwirot University

October 2002

Yuwatida Kumpaun.(2002). The Effects of Mind Mapping Learning on Scientific Creativity of Prothom Suksa IV Students of Demonstration Primary School of Ramkhamhaeng University, Bangkok. Master Project, M.Ed. (Educational Psychology) Bangkok : Srinakharinwirot University. Project Advisor : Assoc.Prof. Dr Aree Punmanee.

The purpose of this experimental research was to study the effect of mind mapping learning on scientific creativity of Prothom Suksa IV Students of Demonstration Primary School of Ramkhamhaeng University ,Bangkok in academic year 2002 . The 30 samples were randomly selected from population whose scientific creativity were low then they were randomly divided into experimental group and control group. Each group was 15 students. The experimental group was exposed to mind mapping learning program while the control group was not. The research instrument was a scientific creativity test. The data was analyzed by using t – test .

The results were as follows :

1. The scientific creativity of the students exposed to mind mapping learning program was significantly increased than before the experiment at .01 level.
2. The scientific creativity of the students was not exposed to mind mapping learning program was significantly increased than before the experiment at .01 level.
3. The scientific creativity of the students exposed to mind mapping learning program was significantly higher than the others that was not exposed to mind mapping learning program at .01 level.

อาจารย์ที่ปรึกษา ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อารี พันธุ์มณี)

ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร

.....

(รองศาสตราจารย์ ดร.อารี พันธุ์มณี)

คณะกรรมการสอบ

.....

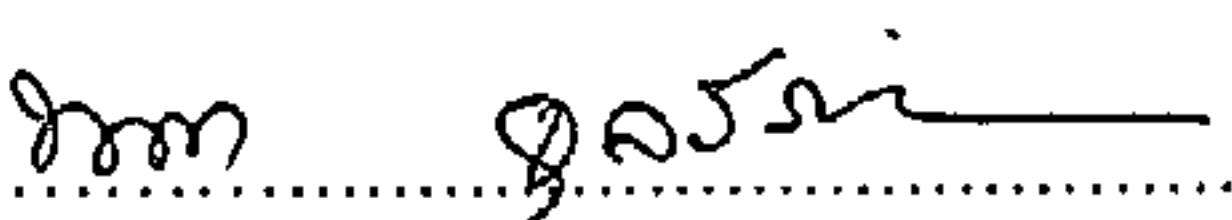
ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร.อารี พันธุ์มณี)

.....

กรรมการ

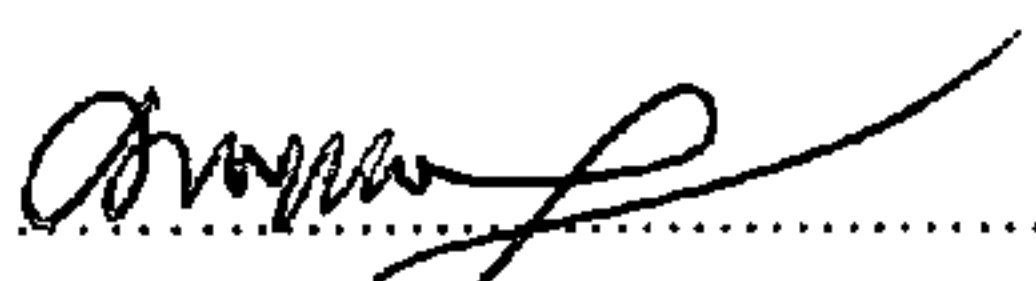
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ พรหมธิดา แสนคำเครือ)

.....

กรรมการ

(อาจารย์ ดร.พาสณา จุฬรัตน์)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร.คมเพชร จิตรสุภกุล)

วันที่ 4 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2545

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยความกรุณาจากรองศาสตราจารย์อารี พันธุ์ณี อาจารย์ที่
ปรึกษาสารนิพนธ์ รองศาสตราจารย์กมลรัตน์ กรีทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรรณรัตน์ พลอยเลื่อมแสง
อาจารย์ ดร. พาสนา จุลรัตน์ ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาตรวจสอบโปรแกรมการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ และผู้ช่วยศาสตราจารย์
พรหมธิดา แสนคำเครือ คณะกรรมการสอบปากเปล่าสารนิพนธ์ ที่ให้คำปรึกษา และข้อเสนอแนะ ตลอดจน
จนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณรองศาสตราจารย์นพคุณ คุณาชีวะ อาจารย์ใหญ่โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัย
รามคำแหง(ฝ่ายประถม) ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ขอขอบคุณคณะครูโรงเรียนสาธิต
มหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) ที่ให้ความช่วยเหลือ ข้อเสนอแนะและข้อควรปฏิบัติต่าง ๆ ในการ
ศึกษาค้นคว้า และขอขอบใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่าย
ประถม) ที่ให้ความร่วมมือในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จนสำเร็จ

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโทสาขาวิชาเอกจิตวิทยาการศึกษา ที่ให้ความช่วยเหลือ และ
เป็นกำลังใจด้วยดีตลอดมา

ขอกราบขอบพระคุณคุณยุพาพร คำปวน และคุณจิรเมธ คำปวน ที่ให้การอบรม เลี้ยงดูและ
สนับสนุน และให้กำลังใจในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สำเร็จด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์อันพึงมีจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขออุทิศส่วนกุศลให้คุณประเสริฐ คำปวน
ผู้ที่อบรม เลี้ยงดู และสนับสนุนผู้วิจัยมาตลอด

ยุวธิดา คำปวน

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ.....	1
ภูมิหลัง.....	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
ความสำคัญของการศึกษา.....	3
ขอบเขตของการศึกษา.....	4
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า.....	7
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	8
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์.....	8
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์.....	8
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์.....	19
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	21
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	21
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	26
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนผังทางปัญญา.....	27
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแผนผังทางปัญญา.....	27
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนผังทางปัญญา.....	31
3 การดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	33
แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง.....	33
เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	33
วิธีดำเนินการสร้างเครื่องเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	33
ลักษณะของแบบทดสอบ.....	35
การตรวจให้คะแนน.....	35
แบบแผนการทดลอง.....	37
การดำเนินการทดลอง.....	37
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	38
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	38
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	39
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	39

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
5	
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	43
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐานและวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	43
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	44
อภิปรายผล.....	45
ข้อเสนอแนะ.....	47
บรรณานุกรม.....	48
ภาคผนวก.....	53
ภาคผนวก ก.....	54
ภาคผนวก ข.....	95
ภาคผนวก ค.....	116

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	พัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของเด็กที่มีอายุ 8 – 12 ปี (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 – 6).....	23
2	แสดงแบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest Design.....	37
3	แสดงการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มทดลองก่อนและหลังการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาจำแนกเป็นรายด้านและ โดยรวม.....	40
4	แสดงการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มควบคุมก่อนและหลังการไม่ใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาจำแนกเป็นรายด้าน และโดยรวม.....	41
5	แสดงการเปรียบเทียบผลต่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 ในกลุ่มทดลองที่ใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญากับนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 4 กลุ่มควบคุมที่ไม่ใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาจำแนกเป็นรายด้านและโดย รวม.....	42
6	แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่ม ทดลอง ที่ใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาจำแนกเป็นรายด้านและโดยรวม.....	117
7	แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่ม ควบคุม ที่ใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาจำแนกเป็นรายด้านและโดยรวม.....	118
8	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง.....	119
9	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง.....	120
10	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง.....	121
11	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดสร้างสรรค์โดยรวม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง.....	122
12	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง.....	123
13	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง.....	124
14	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง.....	125
15	แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดสร้างสรรค์โดยรวม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง.....	126

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

ปัจจุบันโลกมีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนาในด้านต่าง ๆ ไปอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นด้านการศึกษา การแพทย์ การคมนาคม การเกษตร ตลอดจนความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประเทศไทยในฐานะที่เป็นหนึ่งในสมาชิกโลกจึงจำเป็นต้องอย่างยิ่งที่จะได้รับการพัฒนาเพื่อให้ทันกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลกในปัจจุบัน ซึ่งในการพัฒนานั้นจำเป็นต้องอาศัยองค์ประกอบหลายๆ ประการ แต่องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดในการพัฒนา คือ การพัฒนาทรัพยากรบุคคล ตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พุทธศักราช 2540 - 2544) ได้ให้ความสำคัญต่อการพัฒนาศักยภาพของคนมาก โดยเห็นว่า คนเป็นทรัพยากรบุคคลที่มีคุณค่าและเป็นศูนย์กลางแห่งการพัฒนาที่แท้จริง ในการพัฒนาคนนั้นต้องพัฒนาในทุกๆ ระดับ ตั้งแต่ระดับตนเอง ครอบครัว และสังคม โดยให้ทุกคนได้รับการพัฒนาตามศักยภาพอย่างเต็มที่ ทั้งทางร่างกาย จิตใจ สติปัญญา และทักษะฝีมือ (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ 2540 : 12) ศักยภาพที่มีความสำคัญในตัวบุคคลอย่างหนึ่งในอันที่จะนำไปพัฒนาประเทศได้ คือ ศักยภาพทางด้านความคิดในเรื่องของความคิดสร้างสรรค์ เรื่องของการรู้จักคิดแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย หากพิจารณาศักยภาพของคนในประเทศที่พัฒนาหรือประเทศผู้นำต่าง ๆ ของโลก ไม่ว่าจะเป็น สหรัฐอเมริกา ญี่ปุ่น หรือเยอรมัน จะพบว่า บุคคลในประเทศดังกล่าวนี้ เป็นบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์มาก สามารถสร้างผลงานที่แปลกใหม่ มีคุณค่า และเป็นประโยชน์ จึงสามารถพัฒนาประเทศให้เจริญก้าวหน้าได้ (อารี พันธุ์ณี. 2537 : 5) ดังนั้น เมื่อความคิดสร้างสรรค์เป็นศักยภาพด้านหนึ่งที่ต้องค่าแก่การพัฒนา บุคคลจึงควรได้รับการกระตุ้นและสนับสนุนให้เกิดขึ้นในทุกหน่วยงาน โดยเฉพาะอย่างยิ่งหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

การจัดการศึกษาในหลักสูตรประถมศึกษา พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) กล่าวไว้ว่า การจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาชีวิตของประชาชนให้มีความสุขและอยู่ดีกินดี มีความสำนึกในความเป็นไทย รู้จักพึ่งตนเองและมีความคิดสร้างสรรค์ (กรมวิชาการ 2535 : 1 - 4) จุดมุ่งหมายทางการศึกษาคือการพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ เป็นบุคคลที่สามารถสนองความต้องการของบุคคล ชุมชน สังคมและประเทศชาติได้ มีการใช้ความคิด วิจัยญาณ มีทักษะกระบวนการคิดแก้ปัญหา มีความคิดสร้างสรรค์ สามารถนำสาระการเรียนรู้มาใช้ในชีวิตประจำวันของตนเองได้ สาระการเรียนรู้ที่สำคัญและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ วิชาหนึ่ง คือ วิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับความมีเหตุผลและวิทยาการสมัยใหม่มากที่สุด สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2545 ในระดับช่วงชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 กำหนดสาระการเรียนรู้ซึ่งประกอบด้วยองค์ความรู้ทักษะ หรือกระบวนการการเรียนรู้ และคุณลักษณะหรือค่านิยม คุณธรรมจริยธรรมของผู้เรียน เป็น 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ได้ถูกจัดไว้เป็นส่วนหนึ่งของ 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่ว่าด้วยกระบวนการคิด การสร้างปัญหา การแก้ปัญหา และทักษะในการดำเนินชีวิต โดยในระดับช่วงชั้นประถมศึกษา มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์สาเหตุ และเสนอแนวทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับตนเองและครอบครัวได้อย่างมีเหตุผลด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ศึกษาธิการ . 2545 : 4 - 16) สำหรับความคิดสร้างสรรค์ที่เป็นความสามารถทางวิทยาศาสตร์และผลิตผลทางวิทยาศาสตร์ ซึ่ง พิทช์ และ ชันด์ เรียกว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้นเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นต่อกระบวนการศึกษาเพื่อแก้ปัญหา

ทางวิทยาศาสตร์มาก (พัฒนา คำวรรณ. 2535 : 2 ; อ้างอิงมาจาก Piltz and Sund . 1968) ดังที่ เฮิร์ด กล่าวว่า การแก้ปัญหาวิทยาศาสตร์นั้นจะต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์และคิดอย่างสุขุมรอบคอบ รวมทั้งการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลาย ๆ ทักษะเข้าช่วย (พัฒนา คำวรรณ 2535 : 2 ; อ้างอิงจาก Hurd. 1969) แต่การศึกษาในปัจจุบัน พบว่า นักเรียนส่วนใหญ่ไม่ชอบคิด ไม่รู้จักคิด คิดไม่เป็น วิเคราะห์ไม่ได้ นักเรียนชอบให้ครูบอกความรู้ บอกคำตอบให้ ตัดนิสัยชอบสบาย ไม่ชอบแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ไม่รู้ว่าตนเองมีศักยภาพเด่นด้านใด ไม่เป็นตัวของตัวเอง ถูกชักจูงไปตามคำชี้นำของเพื่อน เมื่อเกิดปัญหาจึงแก้ไขไม่ได้ (สุรินทร์ กิจนิตยวิธ. 2542 : 33)

เนื่องจากผู้วิจัยเป็นครูระดับชั้นประถมศึกษา โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) เป็นเวลา 3 ปี ได้สังเกตนักเรียน พบว่า นักเรียนมักจะตอบคำถามแบบซ้ำๆ โดยเลียนแบบจากเพื่อนที่เรียนเก่ง ไม่มีความคิดเป็นของตนเอง ไม่สามารถที่จะแก้ปัญหา หรือมีวิธีการแก้ปัญหาที่ไม่หลากหลาย มักจะเลียนแบบกันเสมอ ไม่มีการทำผลงานที่แปลกใหม่ ในการทำงานมักจะคอยถามครูตลอดเวลา จากการสัมภาษณ์ ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 5 จำนวน 3 คน พบว่า ครูส่วนใหญ่มีความคิดเห็นคล้ายกันว่านักเรียนไม่มีความคิดเป็นของตนเอง มักจะทำงานหรือตอบคำถามคล้าย ๆ กัน ในการทำงานแก้ปัญหาต่างๆ มักจะคอยถาม รอฟังคำสั่ง หรือคำแนะนำจากครู เนื่องจากโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) เป็นโรงเรียนที่เปิดใหม่ ฉะนั้นในปีการศึกษา 2544 จึงมีนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 4 เท่านั้น ผู้วิจัยจึงได้ทำการสำรวจปัญหาเบื้องต้นโดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทดสอบนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 4 จำนวน 372 คน โดยให้นักเรียนดูรูปภาพต้นไม้ แล้วถามให้นักเรียนตอบว่า จะนำต้นไม้ไปทำอะไรได้อะไรบ้าง จากการตรวจแบบทดสอบ พบว่า นักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จำนวนทั้งหมด 102 คน มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำจำนวน 42 คน คิดเป็นร้อยละ 41.18 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวนทั้งหมด 98 คน มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำจำนวน 38 คน คิดเป็นร้อยละ 39.59 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวนทั้งหมด 96 คน มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำจำนวน 47 คน คิดเป็นร้อยละ 52.22 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวนทั้งหมด 84 คน มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำจำนวน 37 คน คิดเป็นร้อยละ 44.04 ข้อมูลจากการสำรวจเบื้องต้น พบว่าจำนวนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำกว่านักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ เมื่อขึ้นปีการศึกษาใหม่ คือปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) มีนักเรียนเพิ่มอีกเป็นระดับประถมศึกษาปีที่ 1 - 5 ผู้วิจัยจึงได้ทำการสำรวจเบื้องต้นอีกครั้งโดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ชุดเดิมทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 5 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เลื่อนชั้นเป็นชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ยังคงมีความคิดสร้างสรรค์ต่ำกว่านักเรียนในระดับชั้นอื่น โดยคำตอบจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีจำนวนน้อย คำตอบมีลักษณะคล้ายกันเป็นส่วนใหญ่ และไม่มีคำตอบที่แปลกใหม่ โดยนักเรียนตอบว่า จะนำไปสร้างบ้าน ทำโต๊ะ เก้าอี้ สร้างโรงเรียน สร้างโรงเลี้ยงสัตว์ เป็นต้น เมื่อนำมาจัดเป็นหมวดหมู่แล้วจัดได้น้อยมาก จากข้อมูลดังกล่าวมีความเห็นว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำ ซึ่งเป็นลักษณะที่ตรงกันข้ามกับบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ ดังที่ อาร์ พินธ์มณี (2537 : 6) ได้ให้ความหมายและลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอเนกนัยอันนำไปสู่การคิด ค้นพบสิ่งแปลกใหม่ด้วยการคิดดัดแปลง ประู่งแต่งจากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนการคิดทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ ความคิด

สร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้มีใช้เพียงแต่จะคิดในสิ่งที่เป็นไปได้ หรือสิ่งที่ เป็นเหตุเป็นผลอย่างเดียวนั้น หากแต่ ความคิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่กับความพยายามที่จะสร้างความคิดฝันหรือจินตนาการให้เป็นไปได้ หรือที่เรียกว่าจินตนาการประยุกต์นั่นเอง จึงจะทำให้เกิดผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

ความคิดสร้างสรรค์เป็นเรื่องสำคัญที่ควรพัฒนา สามารถพัฒนาได้หลายวิธี เช่น การฝึกความไวในความรู้สึก การเปรียบเทียบอุปมาอุปมัย การระดมพลังสมอง การฝึกจินตนาการ การคิดเชิงเทียบเคียง เทคนิคการคิดแบบหวนทวนไป และการฝึกแบบแผนผังทางปัญญา เป็นต้น สำหรับการฝึกแบบผังทางปัญญามีชื่อเรียกอีกอย่างว่า แผนที่ความคิด หรือ Mind Mapping ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยสนใจวิธีการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา หรือแผนที่ความคิด เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ในที่นี้ผู้วิจัยจะใช้ชื่อเรียก Mind Mapping นี้ว่า การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา ทั้งนี้เนื่องจากการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา เป็นเทคนิควิธีใหม่ที่ โทนี บูซาน (ธัญญา ผลอนันต์.2541 : 21 – 32 ; อ้างอิงจาก T.Buzan, 1970) เป็นผู้พัฒนา และพยายามจำลองการทำงานของสมองลงในแผ่นกระดาษ ซึ่งเขาเชื่อว่าการคิดของมนุษย์มีการเชื่อมโยงกันเป็นร่างแหทุกทิศทุกทางแบบไม่มีที่สิ้นสุด เป็นการคิดแบบรอบทิศทาง การใช้เทคนิคดังกล่าว อาศัยการกำหนดสัญลักษณ์ คำสำคัญหรือคำหลัก และเชื่อมโยงสิ่งเหล่านี้เข้าด้วยกัน รวมทั้งมีการขยายความคิดได้ทุกทิศทุกทาง ในปริมาณไม่จำกัดตามต้องการ การใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา สามารถใช้ประโยชน์ในกิจกรรมที่หลากหลาย เช่น การจดบันทึก การวางแผนงาน การตัดสินใจ การแก้ปัญหา เป็นต้น กลวิธีนี้จึงได้รับความสนใจศึกษาและมีการใช้อย่างกว้างขวางในหลายวงการทั้งด้านธุรกิจ อุตสาหกรรม ส่วนการนำแผนผังทางปัญญาไปใช้ในการศึกษาเรื่องของความคิดสร้างสรรค์ ได้มีงานวิจัยของ สมาน ถาวรรัตนวิช (2541 :109) ซึ่งได้ศึกษา การใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแสงอรุณ พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มทดลอง จำนวน 21 คน ที่ได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญามีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญา และมีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นหลังจากได้รับการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญา

ด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษา ผลของการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม)

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา กับนักเรียนที่ไม่ได้รับใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครู อาจารย์ ที่จะนำวิธีการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา ไปใช้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 4

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสาริตมหาวินิจฉัยรามคำแหง(ฝ่ายประถม) กรุงเทพมหานคร ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำ จำนวน 47 คน

2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสาริตมหาวินิจฉัยรามคำแหง(ฝ่ายประถม) กรุงเทพมหานคร ที่มีความคิดสร้างสรรค์ต่ำ จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากประชากร แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คน

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

3.2 ตัวแปรตาม คือ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดเกี่ยวกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างหลายทิศทาง แปลกใหม่ และมีคุณค่า โดยประกอบด้วยเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้แก่ เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เรื่องพืช ประกอบด้วย หน้าที่และส่วนประกอบของพืช การจำแนกพืช ประโยชน์ของพืช และเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์เรื่องสัตว์ ประกอบด้วย ประเภทของสัตว์ ประโยชน์ของสัตว์เลี้ยงและสัตว์ป่า โดยความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการตอบสนองการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1.1 ความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ (fluency) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดหาคำตอบให้ได้มาก รวดเร็ว และถูกต้องในเวลาที่กำหนด

1.2 ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ (flexibility) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดแบ่งกลุ่ม แบ่งประเภท หรือรูปแบบความคิดที่มีความแตกต่างจากคนอื่น รูปแบบอื่น ไม่เป็นไปตามแนวทางเดิมๆ ซึ่งเป็นไปแบบไม่จำกัดแถมมุดใดแถมมุดหนึ่ง

1.3 ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ (originality) หมายถึง ความสามารถของนักเรียนในการคิดหาคำตอบแปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่น ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ และมีคุณค่า

2. การใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา หมายถึง วิธีการที่ผู้วิจัยทำขึ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยใช้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้วยการฝึกการเรียนรู้ให้นักเรียนคิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น และคิดริเริ่ม โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมตามที่ได้รับมอบหมายงาน ในแต่ละเนื้อหา โดยมีขั้นตอนการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นนำ

ผู้วิจัยสนทนา ชักถาม นักเรียนเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วอธิบายจุดมุ่งหมายของการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ขั้นที่ 2 ขั้นสอน

ผู้วิจัยสร้างสถานการณ์กระตุ้นความคิดให้นักเรียนคิดกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้แบบแผนผังทางปัญญา และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเสนอแผนผังทางปัญญาในการแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 การขั้นสำรวจด้วยตนเองเกี่ยวกับทรัพยากรที่มีอยู่รอบ ๆ ที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้สะดวก และสามารถสนับสนุนการแก้ปัญหาได้

2.2 การสร้างแผนผังทางปัญญา เป็นขั้นดำเนินการสร้างแผนที่ความคิดซึ่งพยายามระดมความคิดให้มีปริมาณมากที่สุด โดยคำนึง 3 หลักการ คือ สิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมาขัดขวางการแก้ปัญหา สิ่งที่เป็นประโยชน์ ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมาสนับสนุนในการแก้ปัญหาได้สะดวก และการแก้ปัญหา โดยการแยกแยะและดำเนินการวางแผนแก้ปัญหา การสร้างแผนผังทางปัญญาจึงมีขั้นตอน ดังนี้

1. เริ่มด้วยสัญลักษณ์ หรือรูปภาพกลางกระดาษ
2. ระบุดำสำคัญหลัก
3. เชื่อมโยงคำอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำสำคัญหลักด้วยเส้นโยงจากคำสำคัญหลักตรงกลางออกไปทุกทิศทุกทาง
4. เขียนคำที่ต้องการ 1 คำ ต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่นด้วย
5. ขยายคำสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้
6. ใช้สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะความเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ

2.3 การอภิปรายอย่างเป็นทางการ เป็นขั้นที่นำแผนผังทางปัญญาที่ได้สร้างขึ้นมามีปราชญ์สรุปในแต่ละเหตุการณ์และสถานการณ์ที่กำหนดให้

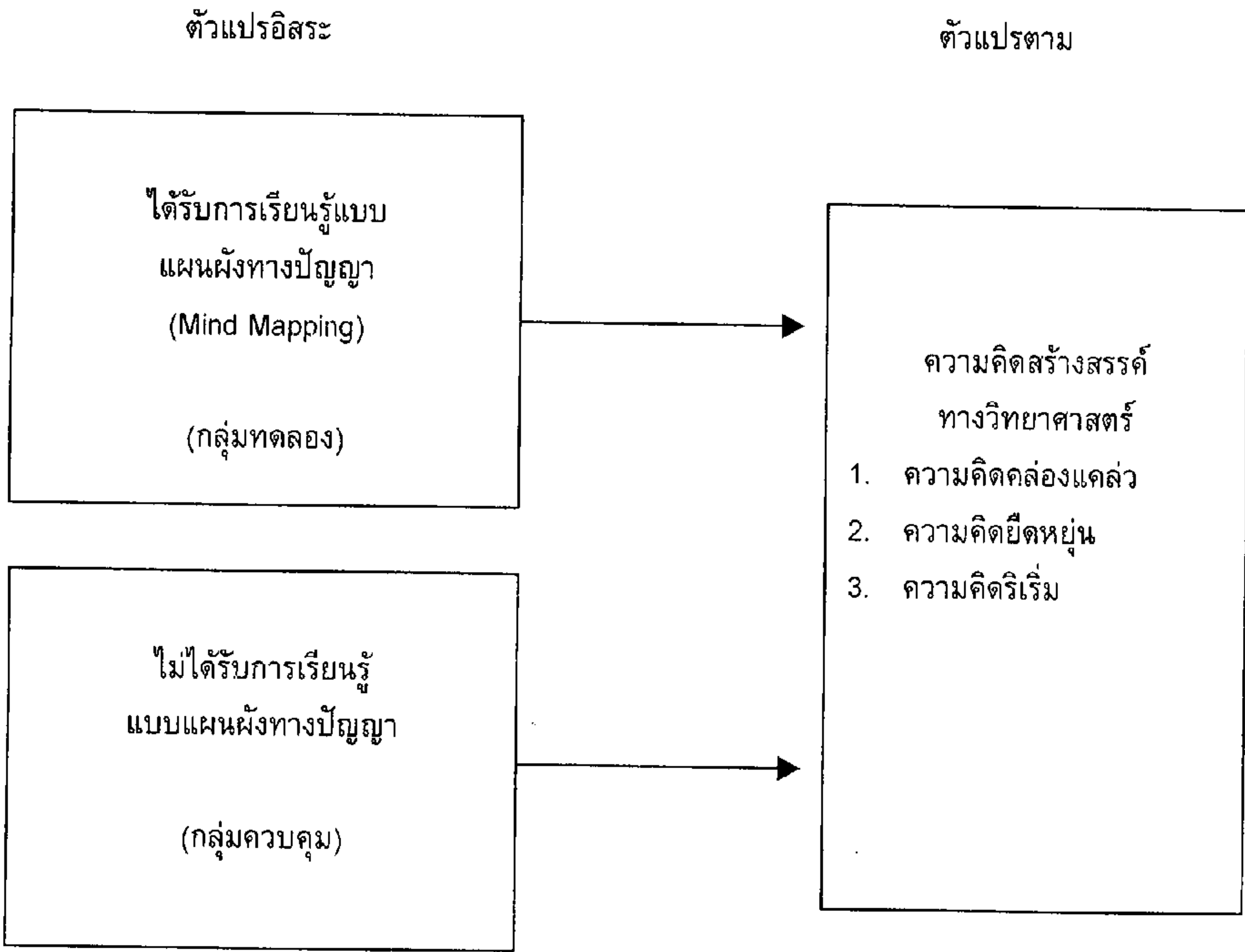
ขั้นที่ 3 ขั้นสรุป

ผู้วิจัยให้นักเรียน ร่วมกันสรุปผลจากการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา โดยสรุปถึงผลงานที่ได้ รวมถึงประโยชน์จากกิจกรรมและผลงานที่ได้รับแล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

3. กลุ่มทดลอง หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญ จำนวน 15 คน

4. กลุ่มควบคุม หมายถึง นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ไม่ใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา จำนวน 15 คน

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญหา
2. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มขึ้นหลังจากไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญหา
3. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญหามีความคิดสร้างสรรค์ เพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญหา

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
 - 1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
 - 1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 - 2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
 - 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
 - 3.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
 - 3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนผังทางปัญญา

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

1.1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์ ซึ่งมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

ทอแรนซ์ (Torrance, 1969 : 16) ได้อธิบายคำจำกัดความของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการของความรู้สึกรวบรวมปัญหา หรือสิ่งที่ขาดหายไป แล้วรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐาน แล้วรายงานผลที่ได้จากการค้นพบ

บาร์อน และเมย์ (Baron and May, 1960) ได้ให้ความจำกัดความไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของมนุษย์ที่จะนำไปสู่สิ่งใหม่ ๆ เกิดผลผลิตใหม่ ๆ ทางเทคโนโลยีรวมทั้งความสามารถในการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งแปลกใหม่

กิลฟอร์ด (กระทรวงศึกษาธิการ, 2534 : 2 อ้างอิงจาก Guilford, 1950) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นลักษณะความคิดแตกแขนง (Divergent Thinking) คือความคิดหลายทิศทาง หลายแง่มุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลกใหม่รวมถึงการคิดค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จด้วย ซึ่งประกอบด้วยลักษณะความคิดริเริ่ม (Originality) ความคล่องในการคิด (Fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) และความคิดละเอียดละออ (Elaboration)

วอลแลช และโคแกน (อารี พันธ์มณี, 2537 : 4 อ้างอิงจาก Wallace and Koga, 1957) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถเชื่อมโยงความสัมพันธ์ กล่าวคือ เมื่อระลึกถึงสิ่งหนึ่งได้ก็จะเป็นสะพานช่วยให้ระลึกถึงสิ่งอื่นที่มีความสัมพันธ์กันต่อไปได้อีก เช่น เมื่อเห็นโต๊ะก็ทำให้นึกถึงเก้าอี้ เป็นต้น

ประสาธ อิศราปรีดา (2532 : 5-8) ได้ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการคิดสิ่งแปลกใหม่ (Novelty) ในแง่มุมต่าง ๆ และความคิดที่มีประโยชน์และคุณค่าและยังได้กล่าวถึงข้อคิดของ โกลฟเวอร์ (Glover, 1979) ไว้ว่า ความแปลกใหม่และความคิดที่มีคุณค่าอาจจะพิจารณาได้ในหลายระดับเพราะสิ่งที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งคิดว่า ความคิดของตนแปลกใหม่และมีคุณค่านั้นอาจไม่เป็นที่ยอมรับในระดับกลุ่ม หรือสิ่งที่หลายคนในกลุ่มคิดว่า ความคิดของตนแปลกใหม่และมีคุณค่า อาจไม่เป็นที่ยอมรับในอีกกลุ่มหนึ่งก็ได้ ด้วยเหตุนี้เราจึงอาจกำหนดกรอบความคิดสร้างสรรค์ได้ใน 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับบุคคล (Personal Reference)

เป็นระดับที่ต่ำสุดของความคิดสร้างสรรค์ เพราะพฤติกรรมความคิดในระดับนี้จะพิจารณาแต่เพียงว่าสิ่งที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งคิดนั้นมีความแปลกใหม่ และมีคุณค่าสำหรับบุคคลนั้นหรือไม่โดยไม่คำนึงว่าผู้อื่นจะคล้อยตามด้วยหรือไม่ ด้วยนัยนี้ทุก ๆ คน ในโลกก็สามารถที่จะผู้มีความคิดสร้างสรรค์ได้

2. ระดับกลุ่ม (Peer Group Reference)

การพิจารณาว่าความคิดใดจะเป็นความคิดสร้างสรรค์หรือไม่ ก็ต้องพิจารณาถึงความแปลกใหม่และคุณค่าของสิ่งที่คิดในระดับกลุ่ม กล่าวคือ ถือว่าความคิดนั้นมียอมรับว่า เป็นคนมีความคิดริเริ่มที่ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน และมีคุณประโยชน์ในการแก้ปัญหาหรือมีคุณค่าทางสุนทรีย์ยะ ความคิดนั้นก็จัดได้ว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ในระดับกลุ่ม

3. ระดับสังคม (Social Frame of Reference)

ความคิดสร้างสรรค์ในระดับสูงสุดก็คือ ความคิดที่สังคมทั่วไปยอมรับในความแปลกใหม่ และคุณค่าของความคิดนี้ ถ้านักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งสามารถคิดค้นเครื่องยนต์แบบใหม่ได้ แล้วความคิดนี้ได้รับการยอมรับในระดับบุคคลและระดับกลุ่มว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ในระดับกลุ่ม แต่หากความคิดนี้ได้รับการยอมรับจากสาธารณชนทั่ว ๆ ไป (Generation Public) ว่าเป็นสิ่งแปลกใหม่และเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์แล้ว ความคิดนี้ก็จัดได้ว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ระดับสังคม ซึ่งถือได้ว่ามีคุณค่าและหาได้ยากยิ่ง

พรรณี เกษกมล (2534 : 75) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้หลายทิศทาง หลายแง่มุม และเน้นความคิดแปลกใหม่ของบุคคลที่มีต่อสิ่งเร้า เน้นความคิดแบบอเนกนัย ประชุมความคิดเดิมผสมผสานจนเกิดเป็นความคิดใหม่ รวมทั้งการประดิษฐ์ค้นพบ สิ่งต่าง ๆ ตลอดจนวิธีการคิดทฤษฎีที่มีหลักการได้สำเร็จ

พัชรี วาสวิท (2535 : 61) ความคิดสร้างสรรค์ คือ ลักษณะการคิดอย่างกว้างขวางหรือความคิดหลายแง่ หลายมุม ที่เรียกว่าความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) ทำให้สามารถคิดค้นและค้นพบความสัมพันธ์ใหม่ ๆ ของสิ่งต่าง ๆ ความสำเร็จในการคิดแก้ปัญหา ตลอดจนความคิดแปลก ๆ ใหม่ ๆ ขึ้นมา

นอกจากนี้ ประธานพร แจ่มเจริญทรัพย์ (2536 : 17) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของสมองในการคิดหลายทิศทางโดยเชื่อมโยงสัมพันธ์กับความคิดเดิม และจัดระเบียบขั้นตอนออกเป็นรูปแบบใหม่ ก่อให้เกิดผลผลิตหรือแนวทางในการแก้ปัญหาที่ต่างไปจากเดิม

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการคิดในทิศทางที่แตกต่าง จากความคิดเดิม โดยความคิดใหม่นั้นเป็นความคิดที่เป็นลักษณะอเนกนัย คิดได้หลากหลาย แปลกใหม่ หลายแง่ หลายมุม โดยอาศัยการเชื่อมโยงความคิดเดิม จัดแปลงผสมผสานให้เกิดความคิด หรือประดิษฐ์สิ่งใหม่ๆ ที่แตกต่างจากเดิม

1.1.2 ความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์

เจอร์ซิล (Jersild. 1972 : 153 – 158) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์มีส่วนช่วยในการส่งเสริมเด็กในด้านต่าง ๆ ได้แก่

1. ส่งเสริมสุนทรียภาพ เด็กจะรู้จักชื่นชม และทัศนคติที่ดีต่อสิ่งต่าง ๆ ซึ่งผู้ใหญ่ควรทำเป็นตัวอย่าง โดยการยอมรับและชื่นชมในผลงานของเด็ก ๆ การพัฒนาสุนทรียภาพแก่เด็ก โดยให้เด็กเห็นทุก ๆ อย่างมีความหมายสำหรับตัวเขา ส่งเสริมให้รู้จักสังเกตสิ่งที่แปลกจากสิ่งธรรมดาสามัญ ให้ได้ยินสิ่งที่ไม่เคยได้ยิน และหัดให้เด็กสนใจในสิ่งต่าง ๆ รอบตัว
2. เป็นการผ่อนคลายอารมณ์ การทำงานสร้างสรรค์ เป็นการผ่อนคลายอารมณ์ ลดความกดดัน ความคับข้องใจและความก้าวร้าวลง
3. สร้างนิสัยในการทำงานที่ดี ขณะที่เด็กทำงาน ครูควรสอนระเบียบและนิสัยที่ดีในการทำงานควบคู่ไปด้วย เช่น หัดให้เด็กเก็บของเข้าที่ ล้างมือเมื่อทำงานเสร็จ
4. เป็นการพัฒนากล้ามเนื้อมือ เด็กจะพัฒนากล้ามเนื้อใหญ่จากการเล่น การเคลื่อนไหว การเล่นบล็อก และพัฒนากล้ามเนื้อเล็กจากการตัดกระดาษ ประดิษฐ์ภาพ วาดภาพด้วยนิ้วมือ การต่อภาพ การเล่นเกมกระดานตะปู
5. เปิดโอกาสให้เด็กได้สำรวจค้นคว้าทดลอง เด็กจะชอบทำกิจกรรมและใช้วัตถุต่าง ๆ กัน เพื่อสร้างสิ่งต่าง ๆ ซึ่งเป็นโอกาสที่เด็กจะใช้ความคิดริเริ่มและจินตนาการของเขาสร้างสิ่งใหม่ ๆ ขึ้น ครูจึงควรจัดหาวัตถุต่าง ๆ ไว้ให้กับเด็กมีโอกาสพัฒนาการทดลองของตน เช่น กล้องยาสีฟัน เปลือกไข่ และเศษวัสดุเหลือใช้ เพื่อให้เขาฝึกสมมติเป็นนักก่อสร้างหรือสถาปนิก

อารี สันหลวี (2511 : 424) กล่าวว่า การศึกษาเพื่อความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งจำเป็นในสังคมปัจจุบัน เพราะสังคมเปลี่ยนแปลง มีปัญหาใหม่ที่เกิดขึ้นตลอดเวลา เด็กจะต้องได้รับการฝึกให้รู้จักการคิดใหม่ ๆ เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ต้องพบในชีวิตประจำวัน

มุสตี กุฏอินทร์ (2537 : 73) ได้กล่าวถึงคุณค่าของการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ว่า

1. มีคุณค่าต่อสังคม

คุณค่าของความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อสังคมนั้น ได้แก่ การที่บุคคลที่ได้คิดและสร้างสรรค์สิ่งหนึ่งเพื่อประโยชน์สุขและความก้าวหน้าของสังคม หรือหาวิธีการแก้ไขปัญหานั้นจนกระทั่งประสบผลสำเร็จและมีประโยชน์ต่อสังคม เช่น ความเจริญก้าวหน้าในด้านเกษตร การคมนาคม ความเจริญทางด้านการแพทย์ เป็นต้น

2. มีคุณค่าต่อตนเอง

ความสามารถในการสร้างสรรค์นั้นนับว่าเป็นคุณค่าต่อบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์เองด้วย เพราะการสร้างผลงานชิ้นใดชิ้นหนึ่งขึ้นมาทำให้ผู้สร้างสรรค์มีความพึงพอใจ และมีความสุข เช่น การที่เด็กสร้างสรรค์ผลงานด้วยตนเองจะสร้างความพอใจแก่เด็ก ไม่ว่าจะเป็นการวาดภาพ การต่อสิ่งของให้เป็นรูปร่างต่าง ๆ การคิดเกม การเล่นที่แปลกใหม่ เด็กจะเกิดความภาคภูมิใจในความสามารถของตน มั่นใจในตนเอง ซึ่งมีผลไปถึงแบบแผนบุคลิกภาพ และความสามารถปรับตัวให้เข้ากับสังคมของเด็ก

จากความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ทั้งหมดที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะสำคัญที่ควรส่งเสริมแก่เด็ก เนื่องจากว่าความคิดสร้างสรรค์ก่อให้เกิดผลงานที่มีคุณค่าทั้งต่อสังคม และต่อตนเอง นอกจากนั้นยังช่วยในการพัฒนาทางด้านร่างกาย จิตใจ และสติปัญญา โดยการทำให้เด็กรู้จักคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ และสนใจต่อสิ่งรอบข้าง และนำสิ่งต่าง ๆ นั้นมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

1.1.3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาได้ศึกษาเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ โดยได้มีการแสดงความคิดเกี่ยวกับเรื่องนี้แตกต่างกันออกไปตามพื้นฐาน ประสบการณ์ต่าง ๆ โดยสามารถสรุปออกมาเป็นทฤษฎีที่นำมาใช้เป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้า

ทฤษฎีโครงสร้างทางสมองตามแนวคิดของ กิลฟอร์ด

กิลฟอร์ด นักจิตวิทยาชาวอเมริกัน ได้ทำการศึกษาและวิจัยการวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) ของสติปัญญา โดยเน้นเรื่องความคิดสร้างสรรค์ ความมีเหตุผล และการแก้ปัญหา โดยอธิบายโครงสร้างของสมรรถภาพทางสมอง ในลักษณะ 3 มิติ ดังนี้ (อารี รังสินนท์. 2526 : 24 – 29 ; อ้างอิงมาจาก Guilford . 1960)

มิติที่ 1

เนื้อหา (Content) หมายถึง มิติที่แทนเนื้อหา ข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นสื่อในการคิดสมองรับไปคิด แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะคือ

1. ภาพ (Figural เขียนย่อว่า F) หมายถึงข้อมูล หรือสิ่งเร้าที่เป็นรูปธรรม หรือรูปที่แน่นอน ซึ่งบุคคลสามารถรับรู้ และทำให้เกิดความรู้สึกนึกคิดได้ เช่น ภาพ เป็นต้น
2. สัญลักษณ์ (Symbolic เขียนย่อว่า S) หมายถึง ข้อมูลที่อยู่ในรูปเครื่องหมายต่าง ๆ เช่น ตัวอักษร ตัวเลข โน้ตดนตรี รวมทั้งสัญญาณต่าง ๆ ด้วย
3. ภาษา (Semantic เขียนย่อว่า M) หมายถึงข้อมูลในรูปของถ้อยคำ ที่มีความหมายต่าง ๆ กัน สามารถติดต่อสื่อสารได้ เช่น พ่อ แม่ เพื่อน ชอบ โกรธ เสียใจ เป็นต้น
4. พฤติกรรม (Behavioral เขียนย่อว่า B) หมายถึงข้อมูลที่เป็นการแสดงออกกิริยา อาการ การกระทำที่สามารถสังเกตเห็น รวมทั้งทัศนคติ การรับรู้ การคิด เช่น การยิ้ม การหัวเราะ การสนับทึบ การแสดงความคิดเห็น เป็นต้น

มิติที่ 2

วิธีการคิด หมายถึง มิติที่แสดงถึงลักษณะ กระบวนการทำงานของสมองแบ่งออกตามลำดับได้ 5 ลักษณะดังนี้

1. การรู้การเข้าใจ (Cognition เขียนย่อว่า C) หมายถึง ความสามารถในการตีความของสมองเมื่อเห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดการรับรู้ เข้าใจสิ่งนั้น และบอกได้ว่าเป็นอะไร เช่น เมื่อเห็นของเด็กเล่นรูปโป่งกลม ทำด้วยยางผิวเรียบ ก็บอกได้ว่าเป็นลูกบอล
2. การจำ (Memory เขียนย่อว่า M) หมายถึง ความสามารถในการเก็บสะสมความรู้และข้อมูลต่าง ๆ ไว้ได้ และสามารถระลึกได้ เมื่อต้องการ เช่น การจำสูตรคูณ การจำหมายเลขประจำตัว การชี้ตัวคนร้ายได้
3. การคิดแบบอเนกนัย หรือความคิดกระจาย (Divergent thinking เขียนย่อว่า D) หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนอง ต่อสิ่งเร้าได้หลายรูปแบบ หลายแง่หลายมุมแตกต่างกันไป เช่น หนังสือพิมพ์ใช้ทำอะไรได้บ้าง ให้ออกมาให้มากที่สุด ผู้ที่คิดได้มากแปลว่ามีเหตุผล คือผู้ที่มีความคิดอเนกนัย และกิลฟอร์ด ได้อธิบายไว้ว่าความคิดอเนกนัยก็คือ ความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง
4. ความคิดแบบเอกนัย หรือความคิดรวม (Convergent Thinking เขียนย่อว่า N) หมายถึง ความสามารถในการหาคำตอบที่ดีที่สุด จากข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่กำหนดและคำตอบที่ถูกต้องก็มีเพียงคำตอบเดียว

5. การประเมินค่า (Evaluation เขียนย่อว่า E) หมายถึง ความสามารถในการตีความสรุป โดยอาศัยเกณฑ์ที่ดีที่สุด

มิติที่ 3

ผลการคิด หมายถึง มิติที่แสดงผล (Product) ที่ได้จากการทำงานของสมอง เมื่อสมองได้รับข้อมูลจากมิติที่ 1 และใช้ความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่ได้รับ ในมิติที่ 2 แล้วผลที่ได้รับจะออกมาในมิติที่ 3 หรืออาจกล่าวได้อีกอย่างว่าผลของการคิด เกิดจากการทำงานของมิติที่ 1 และมิติที่ 2 ซึ่งผลของการคิดเป็นแบ่งออกเป็น 6 ลักษณะ

1. หน่วย (Units เขียนย่อว่า U) หมายถึง สิ่งที่มีคุณสมบัติเฉพาะตัวและแตกต่างไปจากสิ่งอื่น ๆ เช่น คน แมว สุนัข เป็นต้น

2. จำพวก (Classes เขียนย่อว่า C) หมายถึง ประเภท จำพวก กลุ่มของหน่วยที่มีคุณสมบัติ หรือลักษณะร่วมกัน เช่น สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม ได้แก่ คน สุนัข ช้าง หรือประเภทผลไม้ ได้แก่ เงาะ ลำไย ลิ้นจี่ เป็นต้น

3. ความสัมพันธ์ (Relation เขียนย่อว่า R) หมายถึง ผลของการเชื่อมโยงความคิดประเภท หรือหลายประเภทเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางประการเป็นเกณฑ์ความสัมพันธ์นี้อาจจะอยู่ในรูปของหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก หรือระบบกับระบบ ก็ได้ เช่น คนคู่กับบ้าน นกคู่กับรัง ปลาคู่กับน้ำ เสือคู่กับป่า เป็นต้น เป็นความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับที่อยู่อาศัย

4. ระบบ (Systems เขียนย่อว่า S) หมายถึง การจัดประเภทของสิ่งเร้าต่าง ๆ ให้เป็นระบบแบบแผน เช่น 1,3,5,7,9 เป็นระบบเลขที่

5. การแปลงรูป (Transformation เขียนย่อว่า T) หมายถึงการเปลี่ยนแปลงปรับปรุง หรือจัดองค์ประกอบของสิ่งเร้า หรือข้อมูล ออกมารูปใหม่ เช่น การเปลี่ยนรูปสี่เหลี่ยมให้เป็นเส้นตรงสี่เส้น

6. การประยুক্ত (Implications เขียนย่อว่า I) หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ขยายความเพื่อการพยากรณ์ หรือคาดคะเนข้อความในตรรกวิทยา “ประเภท ถ้า...แล้ว ...” ก็เป็นพวกใช้คะเนโดยอาศัยเหตุและผล

จะเห็นว่าโครงสร้างของสมรรถภาพทางสมอง หรือการวัดเชาว์ปัญญาของกิลฟอร์ด แบ่งออกเป็น 120 เซล หรือ 120 องค์ประกอบ โดยในแต่ละตัวจะประกอบด้วยหน่วยย่อยของ 3 มิติ เรียงจาก เนื้อหา - วิธีการ - ผลของการคิด (Content - Operation - Product)

ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์

ทอร์เรนซ์ กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นการแสดงออกจากระบวนการความรู้สึก หรือการแก้ปัญหา การรวบรวมความคิดเพื่อตั้งสมมติฐาน การทดสอบ การวัดและการดัดแปลงสมมติฐาน ตลอดจนวิธีการเผยแพร่ผลสรุปที่ได้ ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์เมื่อเห็นและเข้าใจ จะรวบรวมประสบการณ์และข้อมูลต่าง ๆ เข้าด้วยกันเพื่อแสวงหาวิธีการใหม่ ๆ เพื่อเผชิญหรือแก้ปัญหา (รัชนี ลาขโรจน์. 2537 : 27)

ทอร์เรนซ์ (ทวิตต์ นกบิน. 2542 : 10 ; อ้างอิงมาจาก Torrance. 1964.) ได้กำหนดขั้นตอนของความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 4 ขั้นตอน

1. ขั้นตอนต้น เกิดจากความรู้สึกต้องการหรือความพอใจในสิ่งต่าง ๆ ที่จะทำให้อยุคคลเริ่มคิดเขาจะพยายามรวบรวมข้อเท็จจริง เรื่องราวและแนวคิดต่าง ๆ ที่มีอยู่เข้าด้วยกัน เพื่อหาความกระจ่างในปัญหา ขั้นนี้ผู้คิดยังไม่ทราบว่า ผลที่จะเกิดขึ้นจะเป็นรูปแบบใด และอาจจะใช้เวลานานจนบางครั้งจะเกิดขึ้นโดยผู้คิดไม่รู้สีกตัว

2. ขั้นครุ่นคิด ต่อจากนั้นเริ่มมีระยะที่ความรู้ความคิดเห็นและเรื่องราวต่าง ๆ ที่รวบรวมไว้มาประสมกลมกลืนเข้าเป็นรูปร่าง ระยะนี้ผู้คิดต้องใช้ความคิดอย่างหนักแต่บางครั้งความคิดอันนี้อาจหยุดชะงักไปเฉย ๆ เป็นเวลานาน บางครั้งจึงจะเกิดขึ้นมาใหม่

3. ขั้นเกิดความคิด ในระยะที่กำลังครุ่นคิดนั้น บางครั้งอาจจะเกิดความคิดผุดขึ้นมาทันทีทันใด ผู้คิดจะมองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดใหม่ที่ซ้ำกับความคิดเก่า ๆ ซึ่งมีผู้คิดมาแล้ว การมองเห็นความสัมพันธ์ในแนวคิดใหม่จะเกิดขึ้นทันทีทันใด ผู้คิดไม่ได้นึกฝันว่าจะเกิดขึ้นเลย

4. ขั้นปรับปรุง เมื่อเกิดความคิดใหม่แล้ว ผู้คิดจะขัดเกลาความคิดนั้นให้หมดจดเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจง่าย หรือต่อเติมเสริมแต่งความคิดที่เกิดขึ้นใหม่นั้นให้รัดกุม และวิวัฒนาการก้าวต่อไป

เดวิส (ละมุล ชัชวาลย์. 2543 : 29 ; อ้างอิงมาจาก Davis. 1983.) ได้รวบรวมแนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ของนักจิตวิทยาที่กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ โดยแบ่งออกเป็นกลุ่มใหญ่ 4 กลุ่ม คือ

1. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงวิเคราะห์ นักจิตวิทยาทางจิตวิเคราะห์หลายท่าน เช่น ฟรอยด์ (Freud) และคริส (Kris) ได้เสนอความคิดของการเกิดความคิดสร้างสรรค์ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นผลมาจากความขัดแย้งภายในจิตใต้สำนึกระหว่างแรงขับทางเพศ (Libido) กับความรู้สึกละอายทางสังคม (Social Censcience) ส่วน Kubie และ Rugg ซึ่งเป็นนักจิตวิเคราะห์ แนวใหม่กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์นั้นเกิดขึ้นระหว่างการรู้คิด กับจิตใต้สำนึก ซึ่งอยู่ในขอบเขตของจิตส่วนที่เรียกว่าจิตก่อนสำนึก

2. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงพฤติกรรม นักจิตวิทยากลุ่มนี้มีแนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการเรียนรู้ โดยเน้นที่ความสำคัญของการเสริมแรง การตอบสนองที่ถูกต้องกับสิ่งเร้าเฉพาะหรือสถานการณ์ นอกจากนี้ยังได้เน้นความสัมพันธ์ทางปัญญา คือ การโยงความสัมพันธ์จากสิ่งเร้าหนึ่งไปยังสิ่งเร้าต่าง ๆ ทำให้เกิดความคิดใหม่ขึ้น

3. ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงมนุษยนิยม นักจิตวิทยากลุ่มนี้มีแนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ว่าเป็นสิ่งที่มนุษย์มีติดตัวมาแต่กำเนิด ผู้ที่สามารถนำความคิดสร้างสรรค์ออกมาใช้ได้คือ ผู้ที่มีสัจจากการแห่งตน คือการรู้จักตนเอง การพอใจตนเอง และใช้ตนเองตามศักยภาพของตน มนุษย์สามารถแสดงความคิดสร้างสรรค์ออกมาได้อย่างเต็มที่นั้น ขึ้นอยู่กับการสร้างสภาวะหรือบรรยากาศที่เอื้ออำนวย บรรยากาศที่สำคัญในการสร้างสรรค์ประกอบด้วย ความปลอดภัยในเชิงจิตวิทยา ความมั่นคงของจิตใจ ความปรารถนาที่จะเล่นกับความคิด และการเปิดกว้างที่จะรับประสบการณ์ใหม่

4. ทฤษฎี AUTA ทฤษฎีสุดท้ายเป็นทฤษฎีของการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวบุคคล โดยมีแนวความคิดว่าความคิดสร้างสรรค์นั้นมีอยู่ในตัวมนุษย์ทุกคน และสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้ การพัฒนาความคิด-สร้างสรรค์ตามรูปแบบ AUTA ประกอบด้วย

4.1 การตระหนัก (Awareness) คือ ตระหนักถึงความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ที่มีต่อตนเอง สังคม ทั้งในปัจจุบันและอนาคต และตระหนักถึงความคิดสร้างสรรค์ที่มีอยู่ในตนเองด้วย

4.2 ความเข้าใจ (Understanding) คือ ความรู้ความเข้าใจอย่างลึกซึ้งในเรื่องราวต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

4.3 เทคนิควิธี (Techniques) คือ การรู้เทคนิคในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทั้งนี้เป็นเทคนิคส่วนบุคคลและเทคนิคที่เป็นมาตรฐาน

4.4 ตระหนักในความจริงของสิ่งต่าง ๆ (Actualization) คือ การรู้จักหรือตระหนักในตนเองพอใจในตนเอง และพยายามใช้ตนเองอย่างเต็มศักยภาพ รวมทั้งการเปิดกว้างรับประสบการณ์ต่าง ๆ โดยมี

การปรับตัวได้อย่างเหมาะสม การตระหนักถึงเพื่อนมนุษย์ด้วยกัน การผลิตผลงานด้วยตนเอง และการมีความคิดยืดหยุ่นเข้ากับทุกรูปแบบของชีวิต

จากทฤษฎีทั้งหมดที่กล่าวมาสามารถสรุปได้ เป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มที่มีความเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางจิต ซึ่งได้แก่ กลุ่มด้านจิตวิเคราะห์ และมนุษยนิยม ซึ่งมองว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะที่เกิดขึ้นจากภายในจิตของแต่ละบุคคล ซึ่งการที่แต่ละคนมีความคิดสร้างสรรค์แตกต่างกันขึ้นอยู่กับสภาพจิตใจและบรรยากาศโดยรอบของแต่ละบุคคล

2. กลุ่มที่มีความเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางการคิด ได้แก่ ทฤษฎีของกิลฟอร์ด ทฤษฎีทอร์เรนซ์ ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงพฤติกรรม และทฤษฎี AUTA ซึ่งมีความเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางความคิดที่มีติดตัวบุคคลมา และสามารถพัฒนาให้แต่ละคนมีศักยภาพทางด้านความคิดได้อย่างเต็มที่

1.1.4 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์นี้ได้รับอิทธิพลมาจากทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญาของ กิลฟอร์ด (Guilford . 1967 : 62) ซึ่งเชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อนกว้างไกลหลายทิศทางหรือเรียกว่าความคิดอเนกนัยซึ่งประกอบด้วย ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น ความคิดคล่องตัว และความคิดละเอียดละออ

กิลฟอร์ด (Guilford . 1969 : 145 – 151) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับความคิดของคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มอาจเกิดจากการคิดจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้แปลกแตกต่างจากที่เคยเห็น หรือสามารถพลิกแพลงให้กลายเป็นสิ่งที่ไม่เคยคาดคิด ความคิดริเริ่มอาจเป็นการนำเอาความคิดเก่ามาปรับปรุงแต่งผสมผสานจนกลายเป็นของใหม่ ความคิดริเริ่มมีหลายระดับ ซึ่งอาจเป็นความคิดครั้งแรกที่เกิดขึ้นโดยไม่มีใครสอน แม้ความคิดนั้นจะมีผู้อื่นคิดไว้ก่อนก็ตาม

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน แบ่งเป็น 4 ประเภท

2.1 ความคิดคล่องแคล่วในด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ถ้อยคำ

2.2 ความคิดคล่องแคล่วในการโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันหรือคล้ายกันให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ภายในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความสามารถในการใช้สีหรือประโยค และนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็ว เพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคิดคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดในสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้คิดประโยชน์ของหนังสือพิมพ์ให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดให้

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของการคิดโดยแบ่งออกเป็น

3.1 ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นได้ในทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่พยายามคิดได้หลายทางอย่างอิสระ ตัวอย่างของผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นนี้ อาจได้แก่ คิดประโยชน์ของหนังสือพิมพ์ว่ามีอะไรบ้าง ความคิดของผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นสามารถจัดกลุ่มได้หลายทิศทางหรือหลายด้าน เช่น เพื่อรู้ข่าวสาร เพื่อโฆษณาสินค้า เพื่อธุรกิจ ฯลฯ ในขณะที่คนไม่มีความคิดยืดหยุ่นจะคิดได้เพียงทิศทางเดียวคือ เพื่อรู้ข่าวสาร

3.2 ความคิดยืดหยุ่นทางการดัดแปลง (Adaptive Flexibility) หมายถึง ความสามารถในการดัดแปลงความรู้ หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลาย ๆ ด้าน ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา ผู้ที่มีความคิดยืดหยุ่นจะดัดแปลงได้ไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน หรือเป็นแผนงานที่สมบูรณ์ขึ้น ความคิดละเอียดลออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่ง ขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ขึ้น

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2523 : 7) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดที่แปลกแตกต่างไปจากบุคคลอื่น
2. ความคิดว่องไว หมายถึง ความพริ้งพวู ปริมาณการคิดพริ้งพวูออกมามากกว่าบุคคลอื่น ๆ
3. ความคล่องตัว ชนิดของความคิดที่ปรากฏออกมาจะแตกต่างกันออกไปโดยไม่ซ้ำกันเลย
4. ความคิดละเอียดลออประณีต ความคิดที่แสดงออกมานั้นละเอียดลออ สามารถที่จะนำมาทำให้สมบูรณ์และประณีตต่อไปได้อย่างเต็มที่
5. การสังเคราะห์ คือ การรวบรวมสิ่งที่คิดได้มาทำให้มีความหมายและ นำมาพัฒนาต่อไปให้สมบูรณ์เป็นจริงได้

จากที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์มีหลายลักษณะ ได้แก่ ลักษณะความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ จัดเป็นลักษณะความคิดแบบอบเนกนัย (Divergent Thinking)

1.1.5 กระบวนการคิดสร้างสรรค์

กระบวนการคิดสร้างสรรค์ หมายถึง วิธีคิด หรือ กระบวนการทางสมองอย่างเป็นขั้นตอน และสามารถคิดแก้ปัญหาสำเร็จ ทอร์เรนซ์ (อาร์ี รังสินันท์. 2526 : 5 – 7 ; อ้างอิงมาจาก Torrance.1965) ได้ให้คำอธิบายไว้ว่า เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหาหรือสิ่งบกพร่องที่ขาดหายไป แล้วจึงรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐาน ต่อจากนั้นก็ทำการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อทดสอบสมมติฐานขึ้น และการรายงานผลที่ได้เพื่อเป็นแนวทางใหม่ต่อไป

ความคิดสร้างสรรค์จึงเป็นกระบวนการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั่นเอง และทอร์เรนซ์ เรียกกระบวนการนี้ว่า กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving) แบ่งออกเป็นขั้น ๆ ดังนี้

ขั้นที่ 1 การพบความจริง (Fact Finding) ในขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวล มีความสับสน วุ่นวาย (Mess) เกิดขึ้นในจิตใจแต่ไม่สามารถบอกได้ว่าเป็นอะไร จากจุดนี้พยายามตั้งสติ และหาข้อมูลพิจารณาจากความยุ่งยาก วุ่นวายสับสน หรือสิ่งที่ทำให้เกิดความกังวลใจนั้นคืออะไร

ขั้นที่ 2 การค้นพบปัญหา (Problem – Finding) ขั้นนี้เกิดต่อจากขั้นที่ 1 เมื่อได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้วจึงเข้าใจและสรุปว่า ความกังวลใจ ความสับสนวุ่นวายใจนั้น คือ การเกิดปัญหาขึ้นมานั่นเอง

ขั้นที่ 3 การตั้งสมมติฐาน (Ideal – Finding) ขั้นนี้ก็เกิดต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่ามีปัญหาเกิดขึ้น ก็พยายามคิดและตั้งสมมติฐานเพื่อคาดหวังคำตอบจากการวิเคราะห์ข้อมูล

ขั้นที่ 4 การค้นพบคำตอบ (Solution – Finding) ในขั้นนี้จะมีการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และได้คำตอบในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance – Finding) ขั้นนี้จะเป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วว่าจะแก้ปัญหาได้สำเร็จได้อย่างไร และผลที่ได้จากการค้นพบจะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่ต่อไปที่เรียกว่า Creative Problem Solving

วอลลาซ (Gillhooy . 1981 : 129 – 131 ; citing Wallas. 1962) ได้กล่าวว่า กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์เกิดจากความคิดสิ่งใหม่ ๆ โดยการลองผิดลองถูก (Trial and Error) และได้แบ่งขั้นตอนไว้เป็น 4 ขั้นตอนต่อไปนี้ คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นของการรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เมื่อพบปัญหา เช่น ข้อมูลเกี่ยวกับการกระทำหรือแนวทางที่ถูกต้อง หรือข้อมูลระบุปัญหาหรือข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง

ขั้นที่ 2 ขั้นความคิดคุกรุ่น หรือระยะฟักตัว (Incubation) เป็นขั้นที่อยู่ในความวุ่นวายของข้อมูลต่าง ๆ ทั้งใหม่และเก่า สะเปะสะปะ ปราศจากความเป็นระเบียบเรียบร้อยไม่สามารถจะขมวดความคิดนั้น จึงปล่อยความคิดไว้เฉย ๆ

ขั้นที่ 3 ขั้นความคิดกระจ่างชัด (Illumination or Insight) เป็นขั้นที่ความคิดสับสนนั้นได้ผ่านการเรียบเรียงและเชื่อมโยงความสัมพันธ์ต่าง ๆ เข้าด้วยกันให้มีความกระจ่างชัด และมองเห็นภาพพจน์ มโนทัศน์ของความคิด

ขั้นที่ 4 ขั้นทดสอบความคิดและพิสูจน์ให้เห็นจริง (Verification) เป็นขั้นที่ได้รับความคิด 3 ขั้นจากขั้นต้น เพื่อพิสูจน์ว่าเป็นความคิดที่เป็นจริง และถูกต้อง

ออสบอร์น (อารี รังสินธ์. 2526 : 8 : อ้างอิงมาจาก Osborn . 1957) ได้ขยายกระบวนการคิดสร้างสรรค์ออกไปอีกเป็น 7 ขั้น

ขั้นที่ 1 การชี้ปัญหา เป็นการระบุหรือทราบประเด็นปัญหา

ขั้นที่ 2 การเตรียมและรวบรวมข้อมูล เป็นการเตรียมการรวบรวมข้อมูลเพื่อใช้ในการคิดแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การวิเคราะห์ เป็นขั้นและการพิจารณาและแจกแจงข้อมูล

ขั้นที่ 4 การใช้ความคิด หรือคัดเลือก หาทางเลือกต่าง ๆ เป็นขั้นพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ และหาทางเลือกที่เป็นไปได้หลาย ๆ ทาง

ขั้นที่ 5 การคิด (Incubation) และการทำให้กระจ่าง (Illumination) เป็นขั้นที่ทำให้จิตใจว่าง และในที่สุดก็เกิดความคิดแวบแล้วกระจ่างขึ้น

ขั้นที่ 6 การสังเคราะห์หรือการบรรจุชิ้นส่วนต่าง ๆ เข้าด้วยกัน

ขั้นที่ 7 การประเมินผล เป็นการคัดเลือกจากคำตอบที่มีประสิทธิภาพดีที่สุด

ซัลลิแวน (Sullivan . 1967 : 33) ได้กล่าวถึงขั้นของกระบวนการต่าง ๆ ของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ดังนี้

1. ขั้นประสบปัญหา (Puzzlement) เป็นขั้นซึ่งบุคคลเกิดความรู้สึกว่ามีบางสิ่งบางอย่างเกิดความเข้าใจผิด ไม่แจ่มชัด หรือไม่สามารถเข้าใจได้

2. ขั้นคิดไตร่ตรองอย่างหนัก (Mental Labor) เป็นขั้นที่บุคคลคิดถึงวิธีการและความรู้ต่าง ๆ ที่ได้สะสมไว้ ขั้นนี้สมองทำงานอย่างหนักแต่ก็ยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้

3. ขั้นเพาะความคิด (Incubation) เป็นขั้นที่ความคิดหยุดอยู่ขณะหนึ่งเพื่อคอยดูว่ามีอะไรเกิดขึ้น

4. ขั้นเกิดความคิดกระจ่าง (Illumination) เป็นขั้นที่เกิดความคิดอย่างทะลุปรุโปร่งหรือเกิดการค้นพบแล้ว

5. ขั้นกลั่นกรองความคิด (Elaboration) เป็นขั้นที่ทำการพิสูจน์ ทบทวนเหตุและผลที่ได้จากการกระทำนั้น

เวแกนด (Weigand . 1971 : 208) กล่าวว่า กระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ประกอบด้วยขั้นต่าง ๆ 5 ขั้น ดังนี้

1. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา (Analysis) เป็นการกำหนดตัวปัญหาอย่างแจ่มชัด
2. ขั้นปฏิบัติการ (Manipulation) เป็นขั้นรวบรวมวิธีแก้ปัญหาคือเป็นไปไม่ได้
3. ขั้นความคิดติดขัด (Impasse) เป็นขั้นที่ยังไม่สามารถแก้ปัญหาได้
4. ขั้นเกิดความคิดกระจ่าง (Eureka) เป็นขั้นที่เกิดความคิดแวบขึ้น มองเห็นทางแก้ปัญหานั้น
5. ขั้นพิสูจน์ (Verification) เป็นขั้นตรวจสอบให้แน่ใจ

ไรลีย์ และเลวิส (Reilly and Lewis . 1983 : 90 – 93) กล่าวถึงขั้นต่าง ๆ ของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ ที่มีประโยชน์ในการนำไปใช้ในการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การเห็นซึ่งปัญหา (Perceiving Problems) คนที่มีความคิดสร้างสรรค์จะแลเห็นปัญหาอย่างที่ไม่เห็น เช่น จากสิ่งธรรมดาในชีวิตประจำวันอาจมองเห็นเป็นสิ่งที่แปลกประหลาด มองดูชีวิตประจำวันโดยปราศจากวงจำกัดที่คนทั่วไปมี โดยจะมองไปอีกแบบหนึ่ง เห็นความสัมพันธ์ที่เราดูไม่น่าจะมีความสัมพันธ์กันได้ ลักษณะเหล่านี้ล้วนเป็นจุดเริ่มต้นของการผลิตงานสร้างสรรค์

ขั้นที่ 2 การขยายปัญหา (Modifying the problem) คนที่มีความคิดสร้างสรรค์ไม่ได้มองเห็นปัญหาแง่เดียว แต่มองดูปัญหาในแง่ต่าง ๆ กล่าวคือ อาจขยายขอบเขตของปัญหาให้กว้างไกลออกไปจากที่เห็นจริง (Expanding) อาจดูปัญหาในทางตรงกันข้าม (Reversing) เช่น มองข้างในออกมาข้างนอก มองจากทางตรงกันข้าม ดูสาเหตุและผลที่เกิดในหลาย ๆ แง่มุม อาจทำให้ปัญหาเล็กลง (Compacting) เปลี่ยนปัญหาให้อยู่ในรูปอื่น ๆ หรือเน้นไปทางจุดอื่น (Transforming) หรือเพิ่มเติมรายละเอียดให้มากขึ้นในแต่ละปัญหา(Elaborating) การขยายปัญหาในแบบดังกล่าวทำให้บุคคลมีทัศนคติที่กว้างไกลต่อปัญหาเห็นหนทางต่าง ๆ ที่ไม่อาจปรากฏ ถ้าไม่มีกระบวนการคิดในขั้นนี้

ขั้นที่ 3 การประวิงคำตัดสิน (Suspending Judgement) คือ การประวิงคำตัดสินความถูกต้องเหมาะสม โดยการเปิดใจยอมรับในทุกสิ่ง การประวิงคำตัดสินใจทำให้ยากอย่างไรก็ตาม กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์บ่งว่า บุคคลต้องทิ้งเสียซึ่งกฎข้อบังคับ ข้อจำกัดต่าง ๆ ทางสังคม และนำความคิดใหม่ ๆ มาทดลอง ซึ่งความคิดนี้อาจเป็นประโยชน์ได้ที่สุดในที่สุด คนที่มีความคิดสร้างสรรค์ต้องเปิดใจให้กว้าง และขณะเดียวกันต้องมีอารมณ์ขันและสามารถจินตนาการออกมาในรูปแบบที่สนุกสนานและจินตนาการนั้นต้องแปลกใหม่ด้วย

ขั้นที่ 4 ผลที่เกิดจากการฟักตัว (Incubating Effect) หมายถึง ผลกำเริบที่เกิดขึ้นในขณะที่บุคคลนั้นไม่ได้ใส่ใจอยู่กับเรื่องนั้น นั่นคือ เมื่อบุคคลยังแก้ปัญหาไม่ได้ก็จะหยุดคิดหรือล้มเลิกความคิด จนกระทั่งหลายวันต่อมาเกิดนึกขึ้นมาได้อย่างที่ไม่ได้นึกถึงมาก่อน นั่นคือ ปัญหานั้นไปแอบซ่อนตัว หรือฟักตัวอยู่ในสมองอย่างเงียบ ๆ จนสุกงอมและแวบออกมาโดยที่ไม่รู้ตัวในระยะเวลาต่อมา แม้ว่าเรื่องการฟักตัวนี้จะเป็นการยากที่จะศึกษาเพื่อหาข้อสนับสนุน อย่างไรก็ตามนักคิดสร้างสรรค์ มักมีช่วงเวลานี้ขณะพยายามแก้ปัญหาใดปัญหาหนึ่ง

ขั้นที่ 5 ความแน่วแน่ในการคิด (Sticking with an Idea) หรืออาจเรียกได้ว่าความตื้อดึง คนที่มีความคิดสร้างสรรค์มักใช้แนวทางแก้ปัญหาคือคนทั้งหลายสละทิ้งไปหมดแล้ว แต่คนที่มีความคิดสร้างสรรค์นั้น

ยังคงไม่ยอมสละจนกระทั่งสามารถแก้ปัญหาได้เป็นผลสำเร็จ นี่คือขั้นตอนที่สำคัญอันหนึ่งของการผลิตงานสร้างสรรค์ คือ การเป็นคนแน่แน่วในเรื่องที่ตนทำอยู่

ขั้นที่ 6 การมองเห็นภาพพจน์ในผลงาน (Envisioning Results) ในระยะแรก ๆ ของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ บุคคลควรจะสามารถมองเห็นภาพพจน์ของงานประดิษฐ์ของตน อาจจะเป็นในรูปของภาพฝันซึ่งไม่จำเป็นว่าบุคคลจะต้องเห็นเป็นของจริง แต่สิ่งที่สำคัญที่สุด คือ บุคคลต้องสามารถสร้างจินตนาการได้ถึงสิ่งที่จะเป็นจริง

ขั้นที่ 7 สามารถเลือกข้อสรุปที่ดีที่สุด (Selecting the Best Conclusion) สิ่งสำคัญที่คนมักจะมองข้าม ก็คือ ความสามารถทางสมองของคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ ในการเลือกทางที่ดีที่สุด ในหลาย ๆ ทางที่มีอยู่ ความสามารถนี้อาจคล้ายคลึงกับความสามารถในการประเมินผล และตัดสินใจในงานที่ต้องการ การวิเคราะห์ต่าง ๆ แต่ความแตกต่างอยู่ที่ว่าในกระบวนการความคิดสร้างสรรค์นั้นการตัดสินใจได้รับการประวิงไว้จนกว่าจะได้สำรวจหนทางอื่น ๆ ที่แปลก ๆ และแตกต่างกันออกไป นั่นคือจะตัดสินใจได้ก็ต่อเมื่อเปิดใจกว้างรับเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องจนหมดสิ้นแล้ว คนที่มีความคิดสร้างสรรค์จึงต้องสามารถทนต่อความไม่กระจ่าง ความไม่แน่นอน ความสับสนที่เกิดขึ้นจนกว่าจะถึงเวลาตัดสินใจ

ขั้นที่ 8 เต็มใจทำในสิ่งที่ตนตัดสินใจ (Willingness to Facilitate a Decision) จินตนาการจะสดสวยหรือมีคุณค่าเพียงไร หรืออาจจะเปล่าประโยชน์ได้ ถ้าผู้สร้างจินตนาการนั้นไม่พยายามสร้างให้เป็นความจริง คนที่มีความคิดสร้างสรรค์อย่างแท้จริงจึงต้องมีปรารถนาอย่างแรงกล้าที่จะเปลี่ยนความฝันให้เป็นความจริง แม้จะมีอุปสรรคหรือการคัดค้านต่อต้านจากคนอื่น ๆ ก็ตาม แม้จะผิดหวังคนที่มีความคิดสร้างสรรค์ก็จะไม่ย่อท้อ และสามารถทนได้กับความผิดหวังครั้งแล้วครั้งเล่า จึงสรุปได้ว่าคนที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีความสุขอยู่กับการทำงานเพื่อให้ความฝันของตนเป็นความจริงเท่านั้น

ขั้นที่ 9 การยอมรับในความไม่แน่นอน (Acceptance of Uncertainty) ลักษณะที่สำคัญของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ คือ ไม่มีความลำบากใจในการเผชิญในการสับสนความไม่กระจ่าง เขาเหล่านั้นจะสามารถทนต่อความไม่แน่นอนได้ตลอดระยะเวลาของการผลิตของงานสร้างสรรค์ และโดยแท้จริงแล้วสถานการณ์ที่มีโครงสร้างกระจ่างชัดแรงเป็นสิ่งที่ไม่น่าสนใจ และไม่สนุกสำหรับคนที่มีความคิดสร้างสรรค์

ขั้นที่ 10 ความยากลำบากในการจัดระบบของสิ่งที่ไม่เป็นระบบ (Hazards of Systematizing the Unsystemtic) ไม่น่าจะเป็นไปได้ที่ว่าการเปลี่ยนกระบวนการสร้างสรรค์ให้อยู่ในรูปของกฎเกณฑ์หรือรูปของทฤษฎีที่แน่ชัดมีระบบระเบียบ เพราะธรรมชาติของงานสร้างสรรค์จะมีลักษณะเฉพาะตัว มีความแปลกผิดธรรมดา และไม่เหมาะสมกับความเป็นระเบียบตายตัว อย่างไรก็ตาม นักสร้างสรรค์เด่น ๆ ได้ให้สัมภาษณ์ว่าไม่เข้าใจตนเองเหมือนกันว่าเขาจัดระบบระเบียบความคิดได้อย่างไร แต่ก็รู้ว่าเขาไม่สามารถให้คำตอบอธิบายได้แจ่มชัด มีระเบียบได้ ดังนั้นคำแนะนำที่ดีระหว่างครูที่ต้องการกฎเกณฑ์สำหรับความคิดสร้างสรรค์ ก็คือ ไม่มีกฎเกณฑ์ตายตัวสำหรับความคิดสร้างสรรค์ ความคิดสร้างสรรค์ไม่ใช่เป็นเรื่องของการจำกัดขอบเขต แต่เป็นการค้นพบที่ไม่มีที่สิ้นสุด

วิชัย วงษ์ใหญ่ (2523 : 4) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยกระบวนการคิด 4 ขั้นตอนดังนี้

1. กระบวนการของความรูสึกว่ามีความยุ่งยาก มีปัญหา ช่องว่างของข้อมูลที่เกิดขึ้น (Sensory Problem)
2. กระบวนการของการคาดคะเน หรือสร้างสมมติฐานเกี่ยวกับปัญหานั้นขึ้นมา (Formulating Hypothesis)
3. กระบวนการทดสอบการคาดคะเนหรือสมมติฐาน (Testing Guess)

4. กระบวนการของการติดต่อผลลัพธ์ที่ได้มา (Communicating the Results)

สรุปได้ว่า บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์พยายามคิดแก้ปัญหาเมื่อเกิดความรู้สึกว่ามีปัญหาโดยใช้กระบวนการคิดอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นเตรียม ในขั้นนี้ต้องอาศัยพื้นฐานของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นฟักตัว หรือขั้นรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปสู่กระบวนการคิด ขั้นคิดออก ขั้นพิสูจน์ และปรับปรุง ผลที่ได้จากกระบวนการคิดสร้างสรรค์ คือ ผลผลิตทางวิทยาศาสตร์และแนวทางต่าง ๆ ที่จะนำไปใช้ในการแก้ปัญหาและสิ่งที่จะช่วยให้เกิดกระบวนการคิดสร้างสรรค์ คือ ความรู้พื้นฐานจินตนาการและการพิจารณาตัดสินใจของแต่ละบุคคล

1.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

1.2.1 งานวิจัยต่างประเทศ

โรเจอร์ (Roger. 1970 : 146) ได้ศึกษาพบว่า ภาวะที่ส่งเสริมให้บุคคลกล้าคิดอย่างสร้างสรรค์ ได้แก่ ภาวะที่บุคคลรู้สึกปลอดภัย รู้สึกว่าตนเองมีค่า ได้รับการยอมรับ รวมทั้งภาวะที่มีเสรีภาพในการแสดงออกไม่ถูกวิพากษ์วิจารณ์ หรือถูกประเมินผล

เกล (Gale . 1969 : 430) ได้ศึกษาพบว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถที่ส่งเสริมและพัฒนาขึ้นได้ ความคิดสร้างสรรค์ไม่ได้ถ่ายทอดทางยีน (Gene) ของบิดามารดา หากแต่เป็นพฤติกรรมที่ได้รับภายหลังเช่นเดียวกับบุคลิกภาพของมนุษย์ ฉะนั้น ความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลจะมากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่เขาได้รับ

แมคคินนอน (Torrance. 1965 : 7 ; citing Mackinnon. 1959) ได้ศึกษาลักษณะของบุคคลกลุ่มต่าง ๆ คือ ศิลปิน นักวิทยาศาสตร์ และสถาปนิก ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง พบว่า บุคคลเหล่านี้ชอบทำงานที่ไม่ซ้ำแบบใคร มีความเชื่อมั่นในตนเอง ขยัน กระตือรือร้น ยอมรับในสิ่งที่แปลก ๆ มีความคิดในลักษณะยืดหยุ่น กล้าคิด ส่วนด้านความคิดสร้างสรรค์ทางสติปัญญา พบว่า ไม่มีความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความคิดสร้างสรรค์กับคะแนนจากการทดสอบ นักเรียนที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงไม่จำเป็นต้องมีสติปัญญาสูงเสมอไป

แอนเดอร์สัน (Anderson . 1973 : 185) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกิริยาร่วมในห้องเรียน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับ 6 จำนวน 769 คน พบว่า การแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถทางความคิดสร้างสรรค์สามารถพิจารณาจากผลผลิต และกระบวนการในการแก้ปัญหาซึ่งความสามารถในทางการสร้างสรรค์นี้อาจส่งเสริมโดยคุณภาพของกิริยาร่วมทางวาจาในห้องเรียนและการส่งเสริมความสามารถทางการสร้างสรรค์นี้จะไม่ทำให้เกิดผลเสียต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ขนาดของกลุ่มมีความสำคัญต่อการทำกิจกรรมร่วม ลิชเทนเบิร์ก (ไวรัช เจียมบรรจง. 2518 : 2 ; อ้างอิงมาจาก Lichtenberg. 1957.) พบว่า งานประเภทที่ต้องใช้กลุ่มที่มีขนาดใหญ่จะมีประสิทธิภาพน้อย คือต้องใช้เวลาในการแก้ปัญหามาก และมีผลในการแก้ปัญหาน้อย แต่งานเกี่ยวกับการสร้างสรรค์เป็นงานที่ต้องใช้ความคิดกลุ่มขนาดใหญ่ช่วยกันคิดได้ผลงานมากกว่ากลุ่มขนาดเล็ก หรือคนเดียวทำ

บอร์แมน (สวิกิจ ศรีปัทมา. 2528 : 61 – 62 ; อ้างอิงมาจาก Borman. 1972 : 6) ได้ศึกษาพบว่า จำนวนสมาชิกที่พอดีและกลุ่มจะทำงานได้ดี ถ้าวางกลุ่มที่มีประสิทธิภาพที่สุดนั้น ประกอบด้วยสมาชิกจำนวน 5 คน จะทำงานที่ต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ได้ดีกว่าคนที่ทำงานโดยลำพัง

แมลซ์แมน (ประสาธ อิศรปริดา. 2532 : 17 ; อ้างอิงมาจาก Maltzman . 1960) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการฝึกความคิดริเริ่ม ซึ่งเป็นองค์ประกอบด้านหนึ่งของความคิดสร้างสรรค์ ในการทดลองนั้น แมลซ์แมนได้

เสนอกลุ่มคำให้เด็กดูที่ละคำอะไรก็ได้ที่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกับคำที่กำหนดให้ (Free - Association Situation) ในการดำเนินการทดลอง เขาแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกได้รับการฝึกให้คิดพร้อมกับได้รับตัวเสริมแรง ส่วนกลุ่มควบคุมจะไม่ได้รับการฝึกหรือตัวเสริมแรงใด ๆ จากการศึกษาเขาพบว่า กลุ่มทดลองมีความคิดริเริ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้ชัด ซึ่งเลคเคอร์โต และวอลซ์ (ประสาธ อิศรปรีดา. 2532 : 20 ; อ้างอิงมาจาก Locurto and walsh. 1976) ก็ได้ทำการวิจัยกลุ่มทดลองที่เขาศึกษา คิดหาคำใหม่ ๆ มาเชื่อมโยงเข้ากับคำที่เขาที่กำหนดให้ เช่น เมื่อกำหนดว่า “ต้นไม้” ให้กลุ่มตัวอย่างก็อาจจะตอบว่า ใบไม้หรือป่า หรือไม้สัก ฯลฯ ถ้าหากผู้ตอบคำที่แปลก ๆ ซึ่งคนทั่วไปไม่ค่อยตอบ หรือคิดไม่ถึง เช่น ตอบว่า รังนก เขาก็จะได้รับ 1 คะแนน ในการตอบคำตอบนั้น ๆ หลังจากที่ได้รับตัวเสริมแรงดังกล่าวแล้ว ก็พบว่า เด็กในกลุ่มทดลองสามารถตอบคำถามในข้อสอบ Alternative Uses Test ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้รับการเสริมแรงเลยอย่างเห็นได้ชัด

1.2.2 งานวิจัยในประเทศ

พเยาว์ ทักนิณ (2523 : 63) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้ แบบฝึกการเขียนอย่างสร้างสรรค์กับนักเรียนที่ใช้แบบฝึกที่ครูเป็นผู้กำหนดเนื้อเรื่อง ทำการทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2523 โรงเรียนวัดเกาะหงส์ สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนครสวรรค์ กับโรงเรียนเทศบาล 4 สังกัดเทศบาลเมืองนครสวรรค์ รวมเป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 116 คน ใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางภาษา 2 ฉบับ คือ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางภาษา 6 ด้าน 1 ฉบับ กับแบบทดสอบเรียงความแบบบรรยายอีก 1 ฉบับ ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการใช้แบบฝึกการเขียนอย่างสร้างสรรค์มีความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาสูงกว่านักเรียนที่ใช้แบบฝึกที่ครูเป็นผู้กำหนดเนื้อเรื่องให้

รัชธร กอบบุญช่วย (2522 : 83) ได้ศึกษาถึงการใช้เกมและปริศนาคณิตศาสตร์ที่มีต่อทัศนคติ ความคิดสร้างสรรค์ และการหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนอุดรพิทยานุกูล จังหวัดอุดรธานี กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า ทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และการหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อนทำการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 จากผลการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการใช้เกม และปริศนาคำทายจะช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนให้สูงขึ้น ในทำนองเดียวกัน จุลจักร โนพันธ์ (2529 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคิดสร้างสรรค์และมนุษยสัมพันธ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการ กลุ่มสัมพันธ์ที่ใช้เกมกับวิธีกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ที่ใช้การอภิปราย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสุวรรณสุทธารามวิทยา กรุงเทพมหานคร จำนวน 90 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนความมีมนุษยสัมพันธ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน

กันยารัตน์ ตรึงสถิตย์วงศ์ (2531 : 91) ได้เปรียบเทียบการสอนของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตกับความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มเทศบาลเมืองนนทบุรี จำนวน 83 คน พฤติกรรมการสอนของครู ครูเป็นผู้มีบทบาทในการเรียนการสอนเป็นส่วนใหญ่ คือ พฤติกรรมของครูร้อยละ 69.25 - 82.39 เป็นผู้บรรยาย หรืออธิบาย มากกว่าพฤติกรรมประเภทอื่น ๆ นักเรียนมีโอกาสดแสดงพฤติกรรมร้อยละ 7.12 - 21.28 นอกจากนี้ครูยังเป็นผู้ใช้พฤติกรรมทางอ้อมมากกว่าพฤติกรรมทางตรง

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทั้งต่างประเทศและภายในประเทศ สามารถสรุปได้ว่า การที่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนให้ได้ผลดีนั้น สามารถพัฒนาได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการฝึก กระบวนการกลุ่ม การใช้ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ซึ่งเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดอย่างเสรี มีอิสระในการแสดงออกทั้งด้านการเรียน และบุคลิกภาพ ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาในด้านใด ผู้เรียนก็สามารถที่จะแสดงออกทางด้านความคิด หากได้รับการพัฒนาที่ถูกต้อง ซึ่งการพัฒนานี้นำมาซึ่งการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีความหมายครอบคลุมถึงความสามารถทางสมอง ผลผลิตที่แปลกใหม่ กระบวนการแก้ไขปัญหา โดยมีผู้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

พิทซ์และซันด์ (สุปรียา ลำเจียก. 2522 : 16 ; อ้างอิงจาก Piltz and Sund.1962.) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความหมายใกล้เคียงกับความคิดสร้างสรรค์ทั่ว ๆ ไป แต่จะแตกต่างกันในหัวข้อปลีกย่อยที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางแห่งความคิดและการกระทำของบุคคลในการเรียนโดยมีการปรับปรุงออกแบบ ต่อเติม หาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าและการแก้ปัญหา รวมทั้งค้นคว้าวิธีการแก้ปัญหาในหลายๆ แนวทาง โดยบุคคลผู้นั้นจะต้องทราบถึงหลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Process of Science) ซึ่งประกอบด้วยทักษะการสังเกต การตั้งปัญหา การค้นหาแนวทางในการแก้ปัญหา การรวบรวมความรู้เพื่อดำเนินการทดลอง อีกครั้งการพยายามทดลองหลาย ๆ ครั้งไม่ว่าผลที่ออกมาจะล้มเหลวหรือไม่ก็ตาม นอกจากนี้ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะเน้นถึงผลผลิตที่มีคุณค่า ซึ่งมีส่วนผลักดันให้โลกเจริญก้าวหน้าไปอย่างไม่หยุดยั้ง

อนันต์ จันทร์ทวี (2525 : 3 – 10) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นความสามารถในการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งประดิษฐ์ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ สามารถค้นคว้าทดลองและแสวงหาคำตอบหลาย ๆ วิธี ซึ่งคุณลักษณะนี้ได้จากการสังเกตพฤติกรรม ตรวจรายงานหรือโครงการวิทยาศาสตร์ หรือได้จากแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

สมปัญญา ศรีภคานนท์ (2535 : 66) สรุปไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการคิดที่ก่อให้เกิดสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ หรือเป็นความสามารถในการปรับปรุงดัดแปลงสิ่งที่อยู่เดิมให้มีรูปแบบใหม่ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น เป็นความคิดที่ไม่ซ้ำกับผู้อื่น ในการคิดจะใช้ความรู้พื้นฐานและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถนี้ประกอบด้วยความคล่องในการคิด ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มที่ใช้ในการแก้ปัญหา หรือหาคำตอบต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2527 : 11) กล่าวว่า เป็นกระบวนการคิดและการกระทำ โดยใช้วิธีทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ อันจะก่อให้เกิดผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ทั้งส่วนที่เป็นนามธรรมและรูปธรรม เน้นถึงคุณค่าและเป็นประโยชน์ต่อสังคม ซึ่งจะส่งผลผลักดันให้โลกเจริญ องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำแนกตามแนวคิดของกิลฟอร์ด (Guilford) ได้ดังนี้

1. ความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ (fluency)
2. ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ (flexibility)
3. ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ (originality)
4. ความคิดละเอียดลออทางวิทยาศาสตร์ (elaboration)

ส่วน ฌ็องฌูฟงซ์ เจริญทิพย์ (2539 : 157) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบุคคล อันเป็นผลมาจากการบ่มเพาะความคิดสร้างสรรค์โดยทั่วไป แล้วใช้เป็นเชื้อ และปรุงแต่งด้วยสมรรถวิสัยทางวิทยาศาสตร์กับเทคโนโลยี (Scientific and Technological literacy) จนเป็นผลให้บุคคลสามารถ "คิด" สร้าง "ผลงาน" ที่มีคุณประโยชน์ต่อสังคมและมวลมนุษย์ได้ในที่สุด

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ดังกล่าวทั้งหมด สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิด การกระทำสิ่งใหม่ๆ หรือการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งที่มีอยู่แล้วนำมาใช้ในการแก้ปัญหา หรือสร้างผลผลิตที่เป็นประโยชน์ต่อตนเอง สังคม และประเทศชาติ โดยการใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากพื้นฐานของความคิดสร้างสรรค์โดยทั่วไป

2.1.2 พัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ในวัยประถมศึกษา

ทอแรนซ์ (ซูจิต ตันอรรถนาวัน. 2528 : 11 – 12 ; อ้างอิงมาจาก Torrance. 1962.) ได้ศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของเด็กวัยประถมศึกษา ดังนี้

6 – 8 ปี ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กจะลดลงในระยะของการเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 แต่เด็กวัยนี้จะรักเรียนมีความอยากรู้อยากเห็นมากขึ้น เอาแต่ใจตนเองเป็นศูนย์กลาง ระยะเวลานี้เป็นช่วงเวลาที่จะใช้ความคิดสร้างสรรค์ผ่านบทเรียน นิทาน หรือการอภิปราย ผู้ใหญ่ควรช่วยให้เด็กได้แสดงความคิดเห็นของตนเองและคอยตอบคำถามต่าง ๆ ของเด็ก

8 – 10 ปี เด็กในวัยนี้มีทักษะในการคิดที่สูงขึ้น และสามารถนำความคิดนั้นไปใช้ได้จริง ๆ เด็กมักจะเลียนแบบวีรบุรุษ สามารถกระตุ้นให้ใช้ความคิดสร้างสรรค์หรือทักษะอื่นๆ เพื่อช่วยเพื่อนฝูง เด็กสามารถทำงานที่ยากขึ้นได้ รู้จักถามคำถามที่ซับซ้อนขึ้น รู้จักคิดมากขึ้น มีความวิตกกังวลใจในสิ่งที่ตนเองทำไม่ได้ และรู้จักเสียใจที่ตนเองไม่ได้รับความยุติธรรม เด็กวัยนี้ต้องการโอกาสที่จะแสดงถึงความคิดสร้างสรรค์ ผู้ใหญ่ควรจะให้โอกาสนี้แก่เด็ก พร้อมทั้งแสดงให้เด็กเห็นว่าความคิดของแกเป็นประโยชน์ แต่เด็กต้องการคำแนะนำ สนับสนุนพลบโยนด้วยเมื่อต้องทำงานที่ยากมาก ๆ วัยนี้เป็นวัยที่เด็กควรเรียนรู้ว่าตนเองไม่สามารถทำทุกสิ่งทุกอย่างได้

10 – 12 ปี เด็กจะชอบอ่านหนังสือและอยู่หนึ่ง ๆ ได้นานยิ่งขึ้น สามารถอ่านหนังสือหรือใช้ความคิดได้ที่ละนาน ๆ เป็นวัยที่มีพัฒนาการด้านศิลปะและดนตรีได้อย่างรวดเร็ว เด็กวัยนี้มักจะชอบลองทุกสิ่งทุกอย่างด้วยตนเอง มีความคิดละเอียดลึกซึ้งถึงข้อปลีกย่อยต่าง ๆ และมีความจำดี สามารถแปลงหลักเกณฑ์ต่าง ๆ ได้ ลงความเห็นหรือคิดประดิษฐ์สิ่งต่าง ๆ ได้ ถ้าเป็นงานที่ท้าทาย เด็กควรมีโอกาสได้แสดงความสามารถต่าง ๆ ที่มีอยู่ ในระยะนี้เป็นเวลาที่สมควรสำรวจหาปรีชาญาณในตัวเด็ก รวมทั้งเป็นเวลาที่สมควรกระตุ้นให้เด็กทำงานยากๆ และหัดตัดสินใจ

วิลท์ (อารี รังสินันท์. 2526 : 49 ; อ้างอิงมาจาก Wilt. 1956.) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ในช่วงการรวมกลุ่มเพื่อนวัยเดียวกันนั้น เด็กต้องปฏิบัติตามกลุ่มเพื่อนและมาตรฐานทางสังคม ทำให้ความคิดอิสระหยุดชะงักกันและหมดไป และในช่วงนี้ตกประมาณประถมปีที่ 4 ซึ่งในขณะนั้นสังคมได้เริ่มเน้นบทบาทของผู้หญิงและบทบาทของผู้ชายค่อนข้างชัดเจนขึ้น ดังนั้นในเด็กส่วนใหญ่ พัฒนาการทางความคิดสร้างสรรค์จะไม่มีการพัฒนาขึ้นแต่จะเลือนหายไป ยกเว้นบางคนเท่านั้น ซึ่งก็มีเป็นจำนวนน้อยมากที่จะ

ยืนหยัดและคงความคิดสร้างสรรค์ของตนไว้ได้ในช่วงวิกฤต แต่ส่วนใหญ่แล้วความคิดสร้างสรรค์จะหายไปและจะหายไปตลอดชีวิตไม่กลับมาพัฒนาอีกเลย

ลิกอน (กาญจนา พลายอยู่วงศ์. 2535 : 41 ; อ้างอิงมาจาก Ligon. 1976.) ได้ศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของเด็กที่มีอายุ 6 -12 ปี ซึ่งพอสรุปไว้เป็นตาราง 1 ต่อไปนี้

ตาราง 1 พัฒนาการคิดสร้างสรรค์ของเด็กที่มีอายุ 6 -12 ปี (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6)

เด็กอายุ 6 - 8 ปี (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 2)	เด็กอายุ 8 - 10 ปี (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 - 4)	เด็กอายุ 10 -12 ปี (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6)
1. ไม่ชอบฝันเฟื่อง	1. ชอบเป็นตัวของตัวเอง	1. ชอบสำรวจสิ่งต่าง ๆ
2. รักการเรียน	2. ชอบทำตัวเด่น	2. ชอบค้นคว้าทดลอง
3. ใช้การวาดภาพแทนการคิด คำหนึ่ง	3. สามารถใช้ทักษะในการสร้าง สรรค์งาน	3. เปิดประสบการณ์อย่างกว้าง ขวางและชอบประสบการณ์ ตรง
4. ชอบบรรยายในขณะที่เล่น	4. วางโครงการระยะยาวที่ตน สนใจได้	4. มีความสนใจในการอ่านและ การคิด
5. ชอบสร้างกฎเกณฑ์ด้วยตน เอง	5. เริ่มใช้จิตนาการอย่างมีเหตุ ผล	5. มีพัฒนาการด้านศิลปะและ ดนตรีสูง
6. ชอบเล่นบทบาทสมมติกับ เพื่อน	6. ชอบซักถามและค้นหาความ จริง	6. มีความเชื่อมั่นในตนเอง
7. ชอบค้นคว้า และจินตนาการ	7. ชอบแสดงออกในความคิดริ- เริ่มและความคิดคล่องแคล่ว	7. ชอบเรียนรู้และทำในสิ่งที่ยาก
8. ชอบเรื่องสนุกสนาน เฟลิดเฟลีน	8. ต้องการกำลังใจและการ สนับสนุน	8. ต้องการทดสอบทักษะและ ความคิดของตน
	9. เกิดความวิตกกังวลใจเมื่อตน ไม่สำเร็จ	9. สามารถวางแผนในการ ปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ได้ดี
	10. ต้องการโอกาสในการแสดง	10. ชอบอภิปรายกับเพื่อน

จากข้อมูลทีกล่าวนมา จะเห็นว่า เด็กในวัยประถมศึกษา ช่วงอายุ 8-10 ปี เป็นช่วงที่บุคคลจะปรับเปลี่ยนความคิดสร้างสรรค์ทั่วไปเป็นความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ คือมีการแสดงความคิดอย่างมีเหตุผล และชอบแสวงหาสิ่งที่ตนเองสนใจ มีความอยากรู้อยากเห็นค่อนข้างมาก ดังนั้นจึงเป็นการเหมาะสมในอันที่จะพัฒนาผู้เรียนในช่วงวัยนี้ให้มีความคิดสร้างสรรค์เฉพาะด้านในทางที่สูงขึ้น โดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.1.3 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

ทอร์เรนซ์ (วราภรณ์ รักวิจัย. 2525 : 25 ; อ้างอิงมาจาก Torrance. 1962.) ได้กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้นได้ทุกระดับ เช่น วัยเด็ก วัยรุ่น วัยผู้ใหญ่ แม้ว่าผลการศึกษาจะพบว่า เด็กจะมีความคิดสร้างสรรค์สูงสุดเมื่ออายุ 4 ปีครึ่ง ก็มิได้ หมายความว่า ความคิดสร้างสรรค์จะไม่พัฒนาในช่วงวัยอื่น ๆ ความคิดสร้างสรรค์จะค่อยพัฒนาขึ้น จนกระทั่งเด็กเรียนถึงระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และจะลดลงอย่างเห็นได้ชัด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ เป็นต้นว่า ระเบียบข้อบังคับ กฎเกณฑ์ วัฒนธรรม ประเพณีที่เด็กได้เรียนรู้ควบคู่กับอายุที่เพิ่มขึ้น หากอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมเอื้ออำนวย ความคิดสร้างสรรค์ก็ยังคงพัฒนาต่อ ๆ ไป แอนเดอร์สัน และคนอื่น ๆ (Anderson and others. 1970 : 90) ได้ให้ความเห็นว่า ทุกคนเกิดมาพร้อมกับศักยภาพทางการคิดสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถพัฒนาได้ทุกระดับอายุ และทุกสาขา ถ้าจัดประสบการณ์ให้เหมาะสม แมคแคนด์เลส และอีวานส์ (McCandless and Evans. 1978 : 209 – 301) ได้เสนอแนะว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาได้ เขาสนับสนุนความคิดของ เพียเจต์ ที่ว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นเป้าหมายของการศึกษา ซึ่งควรจะต้องสนับสนุนให้เกิดขึ้นในโรงเรียน เพราะโรงเรียนสามารถส่งเสริมให้มีพัฒนาการได้ทั้งทางตรงและทางอ้อม ในทางตรงคือ การเรียนการสอน การฝึกฝน การอบรม และในทางอ้อม คือ การสร้างบรรยากาศ และการจัดสิ่งแวดล้อม ส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับความคิดของ โรเจอร์ (อาร์ รังสินันท์. 2526 : 74 – 76 ; อ้างอิงมาจาก Rogers. 1959.) ที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์ไม่สามารถบังคับให้เกิดขึ้นได้ แต่สามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้ ด้วยการจัดสภาพการณ์ เทคนิควิธีการที่เหมาะสมถูกต้อง โรเจอร์ ได้เสนอแนะการสร้างสถานการณ์ที่จะส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นได้ ดังนี้

1. จัดให้มีภาวะความปลอดภัยทางจิต โดยคำนึงกระบวนการ 3 ประการคือ

1.1 ยอมรับคุณค่าของเด็กแต่ละคน เคารพในความคิดเห็น และเชื่อมั่นในเด็กอย่างไม่มีเงื่อนไข

1.2 สร้างบรรยากาศที่ผ่อนคลาย ไม่มีการวัด และประเมินผล เพื่อทุกคนทำงานด้วยความไม่สบายใจ ไม่ต้องห่วงหรือวิตกว่าจะทำคะแนนได้ไม่ดี ทำให้รู้สึกเป็นอิสระเป็นตัวของตัวเอง กล้าแสดงออกทั้งความคิด และการกระทำอย่างสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี

1.3 มีความเข้าใจในผลงาน โดยเฉพาะการสร้างสรรคสิ่งแปลก

2. จัดให้มีสภาวะที่มีเสรีในการแสดงออก เช่น การพูด การแสดงออก หรือการทำสิ่งที่มีลักษณะแปลกใหม่

ฮอลล์แมน (ดิลก ดิลกานนท์. 2534 : 21 ; อ้างอิงมาจาก Hallman. 1971.) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการพัฒนาความสามารถในการส่งเสริมการคิดสร้างสรรค์แก่นักเรียน ดังนี้

1. นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยความคิดริเริ่มของตนเอง ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้เด็กอยากเป็นผู้ค้นพบ และอยากทดลอง

2. จัดบรรยากาศเรียนรู้แบบเสรี ให้นักเรียนมีอิสระในการศึกษาค้นคว้าในกรอบของความสนใจและความสามารถของเขา ครูต้องไม่ทำตัวเผด็จการทางความคิด

3. สนับสนุนนักเรียนให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มขึ้น โดยการให้ข้อมูลข่าวสารที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้ด้วยตนเองเพิ่มขึ้น

4. ส่งเสริมกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ โดยช่วยให้นักเรียนคิดหาความคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่แปลกใหม่จากเดิม ส่งเสริมจินตนาการ ส่งเสริมให้คิดวิธีการแก้ปัญหาแปลก ๆ ใหม่ ๆ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าเสี่ยงทางสติปัญญา

5. ไม่เข้มงวดกับผลหรือคำตอบ หรือสรุปที่ได้จากการค้นพบของนักเรียนเกินไป ครูต้องไม่ให้ความสำคัญกับความคลาดเคลื่อนจนเกินไปนัก ต้องยอมรับว่าความคลาดเคลื่อนและความผิดพลาดนั้นเป็นเรื่องปกติที่เกิดขึ้นได้

6. สนับสนุนให้นักเรียนมีความคิดยืดหยุ่นทางสติปัญญา โดยช่วยให้นักเรียนคิดหาวิธีการหาคำตอบหรือแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี ด้วยการพยายามคิดหาความหมายใหม่ โดยใช้ประสบการณ์เดิมในบริบทใหม่ ไม่ให้ยึดมั่นกับประสบการณ์เดิมอย่างมั่นคงเพียงด้านเดียว

7. สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักการประเมินผลสัมฤทธิ์และความก้าวหน้าของตนเองด้วยตนเองให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบ และรู้จักประเมินผลตนเอง พยายามหลีกเลี่ยงการใช้เกณฑ์มาตรฐาน หรือข้อสอบมาตรฐาน

8. ส่งเสริมให้นักเรียนมีความเป็นผู้เฝ้าต่อการรับรู้สิ่งเร้าทั้งในด้านความรู้สึกและปัญหาด้านสังคม และบุคคล

9. ส่งเสริมให้นักเรียนตอบคำถามประเภทปลายเปิดที่มีความหมาย และไม่มีคำตอบที่เป็นจริงตายตัวแน่นอน ถามประเภทนี้จะสนับสนุนให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม

10. เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ ความคิด และเครื่องมือในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าใจกระบวนการโดยตลอด

11. ฝึกให้นักเรียนต่อสู้กับความล้มเหลวและความคับข้องใจ ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะต้องมีความสามารถที่จะอยู่ในสถานการณ์ที่คลุมเครือ และสามารถจัดการกับสถานการณ์เหล่านั้นได้อย่างเหมาะสม

12. ฝึกให้นักเรียนพิจารณาปัญหาในภาพรวม มากกว่าที่จะพิจารณาปัญหาย่อยๆ ให้รู้จักบูรณาการปัญหา และเข้าใจปัญหาเหล่านั้น

มุสตี กุฏอินทร์ (2525 : 99 – 100) ได้เสนอแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนดังนี้

1. ให้ความรักความเอาใจใส่ ให้ความรู้สึกปลอดภัยและความอบอุ่นแก่เด็ก
1. จัดสภาพแวดล้อมในการเรียนการสอนให้ยืดหยุ่นไม่เคร่งครัด
2. ส่งเสริมให้คิดแบบอเนกนัย หรือคิดได้หลายทิศทาง
3. ช่วยชี้แนะให้เด็กได้พัฒนาความสามารถ ความสนใจอย่างเต็มที่
4. ยกย่อง ชมเชย และให้กำลังใจผู้ที่มีผลงานสร้างสรรค์
5. ครูต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของเด็ก และในการทำกิจกรรมไม่ควรแบ่งแยกเพศของเด็ก
6. ไม่บังคับให้เด็กทำกิจกรรมที่ไม่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เช่น การเลียนแบบ

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่พัฒนาได้หากผู้เรียนได้รับการเอาใจใส่ ได้รับความสนใจในการจัดกิจกรรม และพัฒนาที่เหมาะสม ซึ่งการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์นั้นสามารถกระทำได้หลากหลายวิธี ไม่ว่าจะเป็นการสร้างสถานการณ์ การจัดบรรยากาศและสิ่งแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ การเสริมแรงและการให้กำลังใจแก่ผู้เรียน

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.2.1 งานวิจัยในต่างประเทศ

บอกเนอร์ (Bogner. 1982 : 3100 – A) ทำการวิจัยความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการคิดสร้างสรรค์ของเด็กวัยรุ่นที่มีพรสวรรค์ในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และศิลปะ โดยให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 63 คน ทำแบบทดสอบการแต่งชีวประวัติความคิดสร้างสรรค์เพื่อแบ่งกลุ่มผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และศิลปะ แล้วให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบ 4 ฉบับ ผลการวิจัยพบว่าผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้คะแนนแตกต่างจากผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ฟอสเตอร์ (Forster. 1982 : 3093 – A) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์และกระบวนการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเกรด 5 เกรด 6 จำนวน 111 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มควบคุมให้ทำการทดลองวิทยาศาสตร์เพียงลำพังคนเดียว กลุ่มทดลองให้ทำการทดลองกับเพื่อน 4-5 คน พบว่า กลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ชาคลี (Shaklee. 1985 : 3172 – A) ศึกษาผลการสอนเทคนิคการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัย โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองเข้า กลุ่มควบคุมเข้า กลุ่มทดลองบ่ายและกลุ่มควบคุมบ่าย ทำการสอบกลุ่มทดลอง 18 บทเรียน บทเรียนละ 30 นาที ขณะที่กลุ่มควบคุมเรียนปกติ ผลการศึกษาพบว่า การสอนเทคนิคการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทำให้ความสามารถในการแก้ปัญหาของเด็กปฐมวัยเพิ่มขึ้น กลุ่มทดลองบ่ายมีความฉลาดมากขึ้น

เชอร์รีฟ (Sherief . 1979 : 172 – A) ศึกษาบรรยากาศในห้องเรียนที่มีผลต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา โดยทดลองสร้างบรรยากาศในห้องเรียนเป็น 2 แบบ คือบรรยากาศแบบเสรี กับบรรยากาศที่จำกัดกิจกรรม ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนแบบมีบรรยากาศเสรี มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยบรรยากาศแบบจำกัดกิจกรรม

2.2.2 งานวิจัยภายในประเทศ

ธัญญา เรืองแก้ว (2537) เปรียบเทียบความสามารถเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้เวลา 20 คาบ คาบละ 50 นาที ผลการศึกษาพบว่า ความสามารถเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่พิจารณาจากคุณภาพของโครงการในด้านเนื้อหา และการเพาะความคิดของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการฝึกคิดนอกกรอบผสมผสานด้วยการคิดวิจารณ์ญาณ กับการสอนตามแนวสอนของ สสวท. แตกต่างกัน และความสามารถเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่พิจารณาจากคุณภาพของสิ่งประดิษฐ์ในด้านความเหมาะสมในการแก้ปัญหา ความเพียงพอในการแก้ปัญหา ความสมเหตุสมผลตามศาสตร์ การใช้ประโยชน์และความสมบูรณ์ของผลงานแตกต่างกัน แต่ในด้านการสื่อความหมายให้คนอื่นเข้าใจไม่แตกต่างกัน

เจลิยว ผดุงวงศ์ (2537) เปรียบเทียบผลการเรียนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้เวลา 14 คาบ คาบละ 50 นาที ผลการวิจัยพบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคล่องในการคิดของนักเรียนที่ได้รับการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ไม่แตกต่างกัน ส่วนด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มมีความแตกต่างกันที่ระดับ .05 และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันที่ระดับ .01

อดุลย์ วงษ์ใหญ่ (2538) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ในเรื่อง ระบบนิเวศ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยอนุสารวิทยาศาสตร์ ประกอบการสอนและการสอนตามคู่มือครู โดยใช้เวลา 15 คาบ คาบละ 50 นาที ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัฐฐา สุจริตรธรรม (2538) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้เวลา 15 คาบ คาบละ 50 นาที ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอน โดยแบบฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาวิจัยดังกล่าว พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถที่สำคัญอย่างหนึ่งของมนุษย์และสามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นในตัวเองได้โดยใช้การฝึก ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงควรจัดสิ่งแวดล้อม และบรรยากาศให้เหมาะสม เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนได้พัฒนาศักยภาพของตนเองได้อย่างเต็มที่

3. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

3.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

3.1.1 การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา (Mind Mapping) เป็นการเรียนรู้ที่พัฒนาขึ้นโดย โทนี บูซาน (Tony Buzan) ในปี ค.ศ. 1970 ซึ่งเขาได้อธิบายว่า ในสมองของมนุษย์มีเซลล์ประสาทในสมองกว่าสิบล้านเซลล์ และในแต่ละเซลล์มีความเชื่อมโยงกันด้วยส่วนที่เรียกว่า dendrite ที่ยื่นออกมาไปรอบทิศทางเพื่อรับข้อมูลจากเซลล์ประสาทอื่น ๆ และ axon ที่ใช้ในการส่งข้อมูลไปยังเซลล์ประสาทส่วนอื่น ๆ ทั้ง dendrite และ axon มีการโยงใยอยู่ในสมองอย่างไม่มีที่สิ้นสุด ซึ่งการทำงานในสมองของมนุษย์นี้ บูซาน (Buzan, 1997 : 26 – 57) เรียกว่า การคิดรอบทิศทาง (Radiant Thinking) เป็นโครงสร้างและกระบวนการที่อยู่ในสมอง

แผนผังทางปัญญา (Mind Mapping) เป็นเหมือนกระจกที่สะท้อนความคิดรอบทิศทาง (Radiant Thinking) ของเรามากมายให้ได้รับรู้ ทำให้เข้าใจกระบวนการคิดของตนเองและทำให้เกิดอิสระในการคิด ลักษณะของแผนที่ความคิดเป็นการเขียนได้รอบทิศทาง ไม่มีที่สิ้นสุด (Buzan, 1997 : 31) ในการสร้างแผนที่ความคิดจะต้องอาศัยการทำงานที่ประสานกันของสมองสองซีก ทั้งซีกซ้ายเป็นเรื่องราวใช้เหตุผล การคิดเชิงตรรกะ และซีกขวาที่เกี่ยวกับภาพ สัญลักษณ์ และจินตนาการ

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า แผนผังทางปัญญา เป็นเทคนิคหนึ่งในการพัฒนาความสามารถทางสมอง โดยเทคนิคแผนผังทางปัญญา นี้เป็นการพัฒนาสมองทั้งสองซีก โดยการเชื่อมโยงความคิดโยงใยความคิดอย่างรอบทิศทาง ซึ่งจะช่วยให้สมองคิดได้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด

3.1.2 คุณลักษณะสำคัญของแผนที่ความคิดและกฎเกณฑ์ของแผนผังทางปัญญา

บุซัน (Buzan. 1997 : 59) ได้สรุปคุณลักษณะเฉพาะของแผนผังทางปัญญา ได้ 4 ลักษณะ ดังนี้

1. ประเด็นที่สนใจถูกสร้างขึ้นภายในตรงกลางภาพ
2. หัวข้อหลักของประเด็นอยู่รอบภาพตรงกลางทุกทิศทาง เปรียบเสมือนกิ่งก้านของต้นไม้
3. กิ่งก้านประกอบด้วยภาพ หรือคำสำคัญที่เขียนบนเส้นที่โยงใยกัน ส่วนคำอื่น ๆ ที่มีความสำคัญรองลงมาจะถูกเขียนในกิ่งก้านที่แตกออกในลำดับต่อ ๆ ไป
4. กิ่งก้านจะถูกเชื่อมโยงกันในลักษณะที่แตกต่างกันตามตำแหน่ง และความสำคัญกฎเกณฑ์ของแผนผังทางปัญญา

การสร้างแผนผังทางปัญญา มีกฎเกณฑ์กำหนดลักษณะพื้นฐานหรือเรียกว่า เทคนิค (Techniques) โดยการเรียนรู้แผนผังทางปัญญา จำเป็นที่จะต้องอาศัยเทคนิค ในอันที่จะช่วยให้แผนที่ความคิดนั้นมีประสิทธิภาพในการคิดมากขึ้น ซึ่งถือว่าเป็นลักษณะพื้นฐานที่ต้องมีในแผนผังทางปัญญาทุกแผนผัง โดยแบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้ไว้ดังต่อไปนี้ (Buzan. 1997 : 97 - 105)

1. การเน้น (Use emphasis) ผู้สร้างแผนผังความคิดจะต้องใช้การเน้นถึงความสำคัญของความคิดในแผนผังทางปัญญา โดยผ่านองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

- 1.1 การใช้รูปภาพตรงกลาง และใช้สีตั้งแต่ 3 สีขึ้นไป
- 1.2 การใช้รูปภาพ และคำที่มีมิติแตกต่างกัน
- 1.3 การใช้คำหรือรูปภาพที่สามารถรับรู้ และเข้าใจได้ง่าย
- 1.4 การใช้คำ เส้น และรูปภาพที่มีขนาดแตกต่างกัน
- 1.5 การเว้นระยะห่างระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ของแผนที่เหมาะสม

2. การเชื่อมโยงสัมพันธ์ (Use association) ในการสร้างแผนผังความคิดต้องอาศัยการเชื่อมโยงความคิดที่ผู้สร้างสามารถถ่ายทอดออกมาด้วยการใช้เทคนิคต่าง ๆ ดังนี้

- 2.1 การใช้ลูกศรเมื่อต้องการเชื่อมโยงความคิดภายในความคิดหลักเดียว หรือระหว่างความคิดหลักแต่ละความคิด

- 2.2 การใช้สีเดียวกันในลักษณะการเชื่อมโยงของความคิด
- 2.3 การใช้รหัส หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ ในการแสดงความเชื่อมโยงความคิด

3. มีความชัดเจน (Be clear) แผนที่ความคิดจะต้องมีความชัดเจนในประเด็นต่อไปนี้

- 3.1 ใช้คำในการแสดงความคิดเพียง 1 คำ ต่อ 1 เส้น เท่านั้น
- 3.2 เขียนคำทุกคำที่เป็นการแสดงถึงความคิดของผู้สร้างแผนผังทางปัญญา โดยคำที่ใช้สั้นกะทัดรัด และตำแหน่งบนแผนผังความคิดแสดงถึงความสำคัญ

- 3.3 เขียนคำเหนือเส้น
- 3.4 ลากเส้นให้มีความยาวเท่ากับความยาวของคำ
- 3.5 ลากเส้นหลักเพื่อเชื่อมโยงรูปภาพตรงกลางกับความคิดหลัก
- 3.6 แสดงความเชื่อมโยงเส้นแต่ละเส้นกับเส้นอื่น ๆ
- 3.7 ลากเส้นหลักให้หนากว่าเส้นอื่น ๆ
- 3.8 สร้างแผนผังทางปัญญา ให้มีลักษณะรวมเป็นหนึ่งเดียว ไม่ขาดตอนออกจากกัน
- 3.9 วาดรูปภาพให้มีความชัดเจนมากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้
- 3.10 พยายามวางกระดาษในการสร้างแผนที่ความคิดให้อยู่ในแนวนอน

3.11 เขียนคำไม่ให้กลับหัว

4. มีการพัฒนารูปแบบของตนเอง แต่ในขณะเดียวกันจะต้องรักษากฎเกณฑ์พื้นฐานของแผนผังทางปัญญา ด้วย (Develop a personal style while maintaining the mind mapping) การสร้างแผนผังทางปัญญา เป็นการแสดงถึงลักษณะความคิดที่เป็นส่วนตัวของผู้สร้างแผนผัง แต่ก็ต้องรักษากฎเกณฑ์พื้นฐานของแผนผังไว้ให้ครบถ้วน

4.1 แบบแผนผังทางปัญญา (Laout) การสร้างแผนผังทางปัญญา จากการใช้เทคนิคต่าง ๆ แล้วยังต้องอาศัยการวางรูปแบบของแผนผังทางปัญญาที่ดีด้วย

4.2 การใช้การเรียงลำดับขั้นของการคิด (Use hierarchy) ในการสร้างแผนผังทางปัญญาต้องมีการเรียงลำดับการคิดก่อนและหลังในเรื่องต่าง ๆ

4.3 การใช้การเรียงลำดับเกี่ยวกับตัวเลข (Use numerical order) การสร้างแผนผังทางปัญญาในงานบางอย่าง เช่น การพูด การเรียงความ และการตอบข้อสอบ ต้องมีลำดับขั้นในการเขียน หรือการพูด ตัวเลขเป็นสัญลักษณ์ที่จะอ้างอิงถึงขั้นตอนได้เป็นอย่างดี

จากข้อความทั้งหมด สรุปได้ว่า การเขียนแผนผังทางปัญญา เป็นการขยายความคิดจากคำหลักที่เขียนไว้ตรงกลางกระดาษ ด้วยสัญลักษณ์ หรือข้อความที่ชัดเจน จากนั้นจึงมีการแตกความคิดจากคำหลักนั้นๆ ด้วยกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นการเน้นด้วยสีหรือเส้น มีการเชื่อมโยง และชัดเจนในแต่ละความคิดที่แตกย่อยออกมา

3.1.3 ลักษณะของแผนผังทางปัญญาที่ดี
ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

- 1. แผนผังทางปัญญาไม่ยุ่งเหยิง ถึงแม้จะมีการแตกแขนงของความคิดมาก แต่ผู้อ่านแผนผังทางปัญญาก็สามารถเข้าใจถึงความคิด และขั้นตอนของความคิดที่แสดงในแผนผังทางปัญญานั้นได้อย่างไม่สับสน
- 2. รูปภาพ และคำมีความหมายชัดเจน และมีความเป็นรูปธรรมมาก สามารถเข้าใจได้ง่าย และใช้เวลาน้อย

สาระสำคัญของการเขียนแผนผังทางปัญญา

1. การเริ่ม (Start) ในการเริ่มสร้างต้องอาศัยจากการเริ่มจาก คำ มโนทัศน์ที่จะเป็นประเด็นหลักของการทำแผนผังทางปัญญา

2. การใช้ (Use) แผนผังทางปัญญา ต้องประกอบด้วย 3 องค์ประกอบย่อย ดังนี้

คำสำคัญ (Keyword) เป็นคำที่จะแสดงถึงสิ่งที่ต้องการเชื่อมโยง หรือเกี่ยวข้องกับคำหรือมโนทัศน์ที่เป็นประเด็นหลัก โดยคำสำคัญไม่จำกัดว่า จะเป็นคำที่มีความเป็นรูปธรรมหรือนามธรรมมากเท่าไร

การเชื่อมโยง (Connect) ในการทำแผนผังทางปัญญาต้องแสดงถึงความเชื่อมโยงของความสัมพันธ์ที่ปรากฏอยู่บนแผนผังทางปัญญา จะทำให้ความคิดมีความต่อเนื่อง และคำสำคัญมีความหมายมากขึ้น โดยการเชื่อมโยงนั้นมีวิธีการได้หลายวิธี เช่น การแสดงด้วยลักษณะของเส้น ลูกศรแบบต่าง ๆ หรือใช้รหัสก็ได้

การเน้นความสำคัญ (Emphasis) เป็นการทำให้ผู้ที่ทำแผนผังทางปัญญา สามารถเรียงลำดับความคิดให้เป็นระบบ รู้ถึงความสำคัญมากน้อย หรือลำดับก่อนหลังได้ โดยวิธีการนี้สามารถทำได้หลายวิธีเช่นกัน เช่น การใช้ขนาดของตัวอักษร สีต่าง ๆ กัน หรืออาจใช้ตัวหนังสือที่มีมิติแตกต่างกัน

3. การเขียน (Print) การทำแผนผังทางปัญญา จะต้องมีการเขียนในลักษณะแตกต่างกันไปตามจุดประสงค์ของผู้สร้าง ซึ่งไม่มีเพียงตัวหนังสือ หรือคำเท่านั้น ควรจะต้องประกอบ หรือสัญลักษณ์ต่าง ๆ เพื่อให้เกิดความหมายมากยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า แผนผังทางปัญญา จะต้องไม่ยุ่งเหยิง และต้องมีรูปภาพประกอบ โดยมีสาระสำคัญในการเขียน คือ การเริ่มที่ต้องเริ่มจากคำสำคัญ หรือคำหลัก การใช้ไม่ว่าจะเป็นการใช้คำที่สำคัญ การใช้การเชื่อมโยง หรือการเน้น และสุดท้ายต้องมีการเขียนในลักษณะที่แตกต่างและเห็นชัดเจน

3.1.4 ขั้นตอนในการสร้างแผนที่ความคิด

ขั้นที่ 1 เริ่มด้วยสัญลักษณ์ หรือรูปภาพกลางกระดาน

ขั้นที่ 2 ระบุคำสำคัญหลัก

ขั้นที่ 3 เชื่อมโยงคำอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำสำคัญหลักด้วยเส้นโยงจากคำสำคัญหลักตรงกลางออกไปทุกทิศทาง

ขั้นที่ 4 เขียนคำที่ต้องการ 1 คำ ต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่นด้วย

ขั้นที่ 5 ขยายคำสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

ขั้นที่ 6 ใช้สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะความเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ

สำหรับอุปกรณ์ในการสร้างแผนผังความคิดนั้นควรมี ปากกาสีต่าง ๆ กัน (อย่างน้อย 4 สี) เพื่อใช้ในการทำแผนผังความคิดที่มีความหลากหลายและสะดวก และพื้นที่ที่จะใช้ในการทำแผนที่ความคิดต้องมีขนาดกว้างพอสมควร อาจจะเป็นกระดานขนาดใหญ่หรือกระดานดำก็ได้

3.1.5 การนำแผนที่ความคิดมาใช้ในงานต่าง ๆ

บุซัน (Buzan. 1997 : 175 – 283) ได้เสนอว่า แผนผังทางปัญญานั้นสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในงานต่าง ๆ ได้มากมาย ได้แก่

1. การจดบันทึก (note taking) การจดบันทึกโดยทั่วไป คนส่วนใหญ่มักใช้การจดตามแนวนอน หรือแนวตั้งทางเดียวตามส่วนของภาษานั้น ๆ ทำให้ไม่ได้ประโยชน์จากการจดบันทึกนั้นอย่างเต็มที่ เนื่องจากไม่เห็นถึงจุดสำคัญ และความสัมพันธ์ของเนื้อหาอย่างชัดเจน แต่หากเปลี่ยนรูปแบบการจดบันทึกเป็นแบบ แผนผังทางปัญญา จะทำให้ผู้จดบันทึกเห็นจุดสำคัญและความเชื่อมโยงของเนื้อหา มีความอิสระ จนเกิดความเข้าใจในเนื้อหานั้น ๆ มากขึ้น

2. การตัดสินใจ (Decision Making) ในการตัดสินใจในการจะทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยปกติไม่สามารถที่จะเห็นถึงผลดีหรือผลเสียได้ชัดเจน ทำให้การตัดสินใจบางครั้งเกิดความผิดพลาด เกิดผลเสียมากมายกับตนเองและส่วนรวมได้ แต่หากใช้แผนผังทางปัญญาประกอบการตัดสินใจจะทำให้เห็นถึงผลดีหรือผลเสีย อันเนื่องมาจากการตัดสินใจได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ทำให้โอกาสการตัดสินใจผิดพลาดมีน้อยลงด้วย

3. การเสนอผลงาน (Presentation) การเสนอผลงานที่ทำโดยทั่วไป บางครั้งทำให้ผู้รับสารไม่เข้าใจ ไม่เห็นภาพรวมหรือองค์ประกอบของสิ่งที่กำลังแสดง รวมไปถึงการเชื่อมโยงขององค์ประกอบย่อยอีกด้วย แต่หากใช้แผนผังทางปัญญาในการเสนอผลงาน จะทำให้เห็นภาพรวมของสิ่งที่กำลังแสดง รวมถึงการเชื่อมโยงขององค์ประกอบต่าง ๆ และมีการเน้นความสำคัญทำให้การเสนอผลงานเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

4. การแก้ปัญหา (Problem Solving) เมื่อบุคคลพบกับปัญหาแล้วไม่สามารถแก้ไขได้ เป็นเพราะไม่ทราบถึงสาเหตุที่แท้จริง และไม่สามารถคิดกระบวนการที่จะแก้ปัญหานั้น ๆ ได้ แต่ถ้าแผนผังทางปัญญาในการแก้ปัญหา จะทำให้ผู้แก้ปัญหารู้ถึงสาเหตุที่แท้จริงง่ายขึ้น และยังเชื่อมโยงสาเหตุกับปัญหาได้ง่ายขึ้น รวม

ทั้งสามารถสร้างทางเลือกที่หลากหลายและยังสามารถลำดับวิธีการแก้ปัญหาได้สะดวกขึ้น โดย บูซาน (Buzan. 1997 : 185 – 186) ได้เสนอขั้นตอนในการใช้แผนที่ความคิดในการแก้ปัญหาดังนี้

ขั้นที่ 1 การเตรียมพร้อมเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมรอบตัว (Preparation of your environment) เป็นขั้นสำรวจด้วยตนเองเกี่ยวกับทรัพยากรที่มีอยู่รอบ ๆ ที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้สะดวก และสามารถสนับสนุนการแก้ปัญหาได้

ขั้นที่ 2 การสร้างแผนที่ความคิด (Creation of the mind maps) เป็นขั้นที่ดำเนินการสร้างแผนที่ความคิดซึ่งพยายามระดมความคิดให้มีปริมาณมากที่สุด โดยคำนึงถึง 3 หลักที่ควรพิจารณา ได้แก่ สิ่งที่ไม่ชอบ (dislike) เป็นสิ่งที่จะมาขัดขวางการแก้ปัญหาบ้าง สิ่งที่ชอบ (like) เป็นสิ่งที่จะช่วยสนับสนุนในการคิดแก้ปัญหาได้สะดวก การแก้ปัญหา(solution) เป็นการแยกแยะและดำเนินการวางแผนแก้ปัญหา

ขั้นที่ 3 การอภิปรายอย่างเป็นทางการ (formal discussions) เป็นขั้นที่ได้นำแผนผังทางปัญญา ที่ได้สร้างขึ้น มาอภิปรายสรุปเพื่อเลือกกระบวนการในการแก้ปัญหา

5. การวางแผน (Planing) การวางแผนต้องอาศัยการวิเคราะห์ถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับงานต่าง ๆ ที่จะดำเนินการ อาทิ เช่น จุดประสงค์ บุคคลที่เกี่ยวข้อง สถานที่ เวลาที่เหมาะสม เป็นต้น เพราะฉะนั้นหากใช้แผนผังทางปัญญาในการวางแผนจะทำให้วิเคราะห์ปัจจัยดังกล่าวได้ง่ายและครบถ้วน ทำให้การวางแผนเกิดประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ทั้งนี้จากการศึกษาพบว่า การทำแผนผังทางปัญญานั้น สามารถทำได้หลายระดับ (Wycoff. 1991 ; Buzan.1997) ได้แก่

แผนผังทางปัญญาล้วนบุคคล (Individual Mind Mapping) บุคคลทุกคนสามารถทำแผนผังทางปัญญา ของตนเอง เพื่อใช้ในงานส่วนตัวได้ เรียกว่า Mini Mind Mapping

แผนผังทางปัญญากลุ่มเล็ก (Small Group Mind Mapping) หากต้องการทำงานในกลุ่มเล็ก เช่น ประมาณ 3 – 5 คน ก็สามารถทำแผนผังทางปัญญาได้ เพื่อทำให้งานบรรลุเป้าหมาย

แผนผังทางปัญญากลุ่มใหญ่ (Large Group Mind Mapping) เมื่อมีการประชุมกลุ่มใหม่ ก็สามารถทำแผนผังทางปัญญาได้ เช่นเดียวกัน มักเป็นขั้นตอนสุดท้ายในการลงข้อสรุปในการทำงานต่าง ๆ

จากที่กล่าวมา สรุปได้ว่า แผนผังทางปัญญามาใช้ประโยชน์ได้หลากหลาย ทั้งในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นการจัดบันทึก การจดงาน การหาแนวทางตัดสินใจ หรือนำมาใช้ในการประกอบอาชีพ เช่นการจัดรายงาน การแก้ปัญหา การเสนอผลงาน นอกจากนี้ยังสามารถนำมาประกอบในทางการศึกษาได้ด้วย ซึ่งสามารถทำแผนผังทางปัญญานี้ได้เพียงลำพังคนเดียว หรือทำเป็นกลุ่มเล็ก 3 – 5 คน หรืออาจจะรวมเป็นกลุ่มใหญ่เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหาหนึ่ง ๆ ก็ได้

3.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้แผนผังทางปัญญา

3.2.1 งานวิจัยต่างประเทศ

เบย์ (Bay.1985) ได้ทำการศึกษาด้วยการนำ Astute Activities นำมาใช้สอนนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ในวิชาภาษาอังกฤษ กิจกรรมดังกล่าวประกอบด้วย การระดมสมอง การฝึกหัดการเขียนอย่างสร้างสรรค์โดยใช้บุคลิกลักษณะของนักเรียน การอภิปรายประเด็นที่หลากหลายจากรูปแบบของคุณลักษณะ รวมทั้งเทคนิคแผนผังทางปัญญาด้วย ผลปรากฏว่าความคิดสร้างสรรค์ในการทำงานของนักเรียน ทั้ง

การพูด และการเขียนสูงขึ้นรวมทั้งความสามารถในการเขียน และความตระหนักต่อประเด็นปัญหาต่าง ๆ ดีขึ้นด้วย

แมคเคลน (McClain. 1986) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการนำแผนผังทางปัญญามาใช้ในการอธิบายโครงสร้างของเนื้อหาวิชา ก่อนทำการสอน ซึ่งทำการศึกษากับนักศึกษาในระดับมหาวิทยาลัย พบว่าเทคนิคแผนผังทางปัญญา ช่วยให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ดีขึ้น รวมทั้งยังพบว่า มีส่วนช่วยในการจดบรรยาย พัฒนาคุณภาพในการระดมสมองของนักศึกษา ทำให้การจดบันทึกชัดเจน นักศึกษามีความคิดเป็นอิสระมากขึ้น รวมทั้งยังช่วยเพิ่มความเข้าใจได้ด้วย ซึ่งถือว่าเป็นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์แต่ละบุคคลได้ดี

รีกา (Rega.1993) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับการนำทฤษฎีในการเรียนแบบบูรณาการตามแนวคิดของปีเตอร์ ไคลน (Peter Kline's Theory of intelligence theory) และการใช้ทฤษฎีทางพหุปัญญา ของการ์ดเนอร์ (Howard Gardner's multiple intelligence theory) มาจัดเป็นชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และเป็นการพัฒนาสมองด้านขวา ทั้งหมด 12 กิจกรรม ยกตัวอย่างเช่น เทคนิคละลายพฤติกรรม (ice - breaker) รวมทั้งเทคนิคแผนผังทางปัญญาด้วย ผลปรากฏว่าชุดกิจกรรมดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนมีระดับความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น และในงานวิจัยดังกล่าวยังเสนอว่าต้องมีการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีการแสดงความคิด หรือผลงานอย่างเต็มที่ก็จะทำให้ชุดกิจกรรมดังกล่าวมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

3.2.2 งานวิจัยภายในประเทศ

ภายในประเทศมีการนำแผนที่ความคิดมาพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในจำนวนน้อยมาก ซึ่งในที่นี้มีงานวิจัยของ สมาน ถาวรรัตนวิช (2541) ได้ทำการศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแสงอรุณ จำนวน 42 คน โดยการใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญา แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 12 คน ในระหว่างการทดลองนักเรียนในกลุ่มทดลองได้รับการฝึกแบบแผนผังทางปัญญาจำนวน 12 ครั้ง ส่วนกลุ่มควบคุมทำกิจกรรมปกติ ซึ่งก่อนทดลองได้ทำวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของทอร์เรนซ์ และหลังการทดลองได้มีการวัดด้วยแบบทดสอบเดิมอีกครั้ง นอกจากนี้ยังได้ทำการวัดความคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มตัวอย่างจากสิ่งประดิษฐ์ด้วย ซึ่งผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกแบบแผนผังทางปัญญามีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา ที่กล่าวมา สรุปว่า การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญายังมีการนำมาใช้ในวงการศึกษาค่อนข้างน้อย โดยส่วนมากแผนผังทางปัญญาเป็นส่วนหนึ่งในอีกหลายเทคนิคที่นำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้า แต่ในการศึกษาค้นคว้าจะพบว่าเทคนิคแผนผังทางปัญญาสามารถนำมาพัฒนาเรื่องความคิด การจัดระเบียบความคิดของมนุษย์ได้มากขึ้น

บทที่ 3

การดำเนินการศึกษาค้นคว้า

แหล่งข้อมูลและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) กรุงเทพมหานคร ที่มีความสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำ จำนวน 47 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษา 4 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) กรุงเทพมหานคร ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำ จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากประชากร แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คน โดยมีขั้นตอนในการสุ่มกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. ผู้วิจัยให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง(ฝ่ายประถม) กรุงเทพมหานคร จำนวน 96 คน ทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์การให้คะแนนที่กำหนด
2. ผู้วิจัยคัดเลือกนักเรียนที่มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำ ที่ได้จากการทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้จำนวน 47 คน
3. ผู้วิจัยถามความสมัครใจจากนักเรียนข้อ 2 ในการเข้าร่วมในการทดลอง ปรากฏว่านักเรียนสมัครใจทุกคน ผู้วิจัยจึงทำการสุ่มอย่างง่าย ได้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน จากนั้นสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง เป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. โปรแกรมการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ

1. โปรแกรมการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา มีลำดับขั้นการสร้างดังนี้
 - 1.1 ผู้วิจัยศึกษาทฤษฎี ตำรา เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา รวมทั้งเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดกิจกรรม

1.2 ผู้วิจัยสร้างโปรแกรมการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา ให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะ ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรมต่างๆ 12 กิจกรรม และลำดับรายละเอียดขั้นตอนการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

1.3 ผู้วิจัยนำโปรแกรมการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา ที่สร้างขึ้นให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน คือ รองศาสตราจารย์กมลรัตน์ กรีทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรรณรัตน์ พลอยล้อมแสง และอาจารย์ ดร. พาสนา จุลรัตน์ ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างนิยามศัพท์กับจุดมุ่งหมาย กิจกรรม เนื้อหา วิธีดำเนินการ การประเมินผลและเวลาที่ใช้

1.4 ผู้วิจัยนำโปรแกรมการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา มาแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 15 คน

1.5 ผู้วิจัยนำโปรแกรมการฝึกการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา ที่ได้ทำการทดลองมาแก้ไขปรับปรุงแล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

โปรแกรมการฝึกการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา ใช้เวลาทดลอง 12 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ในทุกวันอังคาร และวันศุกร์ เวลา 15.30 – 16.20 น. (ดังรายละเอียดในภาคผนวก)

2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการสร้างดังนี้

2.1 ผู้วิจัยศึกษาทฤษฎี เอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ และเนื้อหาวิชาทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2.2 ผู้วิจัยศึกษาแบบทดสอบของ สุชาดา ศรีวัฒนา (2542) และนำมาปรับปรุงสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ให้สอดคล้องกับนิยามศัพท์เฉพาะและเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบอัตนัย มีทั้งหมด 2 ข้อ แต่ละข้อแบ่งคำถามเป็น 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ให้บอกสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์หรือภาพที่กำหนดให้ และตอนที่ 2 ให้นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือภาพที่กำหนดให้ และนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 คน คือ รองศาสตราจารย์กมลรัตน์ กรีทอง ผู้ช่วยศาสตราจารย์พรรณรัตน์ พลอยล้อมแสง และอาจารย์ ดร. พาสนา จุลรัตน์ ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ (Face Validity)

2.3 ผู้วิจัยนำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้ทรงคุณวุฒิ แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) กรุงเทพมหานคร ที่มีลักษณะใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน

2.4 ผู้วิจัยนำข้อสอบทั้งหมดไปหาความสอดคล้องในการตรวจแบบทดสอบ โดยตรวจสอบกับผู้เชี่ยวชาญทางด้านความคิดสร้างสรรค์ คือ รองศาสตราจารย์อารี พันธุ์มณี ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ลักษณะของแบบทดสอบ

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัยให้เขียนตอบ 2 ข้อ แต่ละข้อแบ่งเป็น 2 ตอน ใช้เวลาทำแบบทดสอบ ข้อละ 10 นาที รวมทั้งสิ้น 20 นาที โดยมีรายละเอียดดังนี้

- ตอนที่ 1 บอกสาเหตุปัญหาจากสถานการณ์หรือรูปภาพที่กำหนดให้
 - ตอนที่ 2 เสนอวิธีการแก้ปัญหาจากสถานการณ์หรือภาพที่กำหนดให้
- การตรวจให้คะแนน

การตรวจให้คะแนนแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 ข้อ พิจารณาคำตอบของนักเรียนในแต่ละตอน โดยในแบบทดสอบแต่ละตอนจะตรวจให้คะแนน 3 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ซึ่งแต่ละข้อไม่มีคะแนนเต็ม แต่จำกัดเวลา โดยการตรวจให้คะแนนมีหลักดังนี้

- 1. คะแนนความคิดคล่องแคล่ว ให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน โดยนับจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบได้ ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับของคนอื่นหรือไม่
- 2. คะแนนความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจำนวนกลุ่มหรือจำนวนประเภทของคำตอบ โดยนำคำตอบจากการให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วไปจัดกลุ่มหรือประเภทใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกัน หรือความหมายอย่างเดียวกันก็จัดเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วนับจำนวนกลุ่มและให้คะแนนตามจำนวนกลุ่มหรือประเภทของคำตอบที่จัดไว้นั้น โดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน
- 3. คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนเฉพาะคำตอบที่แปลกๆ ไม่ซ้ำกับของนักเรียนคนอื่นที่เข้าสอบโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่ม ดังนี้

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

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน ได้มาจากผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม จากตอนที่ 1 และตอนที่ 2 ของแบบทดสอบทั้ง 2 ข้อ มารวมกัน

ตัวอย่างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

ให้นักเรียนดูภาพนี้และตอบคำถามทั้งตอนที่ 1 และ 2 โดยนักเรียนสามารถตอบคำถามในแง่มุมต่าง ๆ ตามความคิดของนักเรียน พยายามตอบให้ได้มากที่สุด



ตัวอย่างคำถาม

ตอนที่ 1 นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ตัวนี้ไม่มีสภาพดังรูปที่เห็น (เขียนเป็นข้อ ๆ ลงในกระดาษที่กำหนดให้โดยพยายามคิดคำตอบให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ คิดในสิ่งที่คนอื่นคิดไม่ถึงให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้)

ตัวอย่างคำตอบ

ไม่ได้รับน้ำ

ขาดสารอาหาร

ตากแดดนาน

เป็นต้น

ตัวอย่างคำถาม

ตอนที่ 2 นักเรียนมีวิธีใดบ้างที่จะทำให้ตัวนี้ในภาพ สดชื่น และเจริญงอกงาม (เขียนเป็นข้อ ๆ ลงในกระดาษที่กำหนดโดยพยายามคิดคำตอบให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ คิดในสิ่งที่คนอื่นคิดไม่ถึงให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้)

ตัวอย่างคำตอบ

รดน้ำ

ใส่ปุ๋ย

ไว้ในที่ร่ม

เป็นต้น

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองโดยใช้การวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest – Posttest Design ดังที่แสดงในตาราง 2

ตาราง 2 แสดงแบบแผนการทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest – Posttest Design

การกำหนดเข้ากลุ่ม	สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
RE	TE ₁	X	TE ₂
RC	TC ₁	~	TC ₂

ความหมายของสัญลักษณ์

RE	แทน	กลุ่มทดลองที่ได้จากการสุ่ม
RC	แทน	กลุ่มควบคุมที่ได้จากการสุ่ม
TE ₁	แทน	การทดสอบกลุ่มทดลองก่อนทดลอง (Pretest)
TC ₁	แทน	การทดสอบกลุ่มควบคุมก่อนทดลอง (Pretest)
X	แทน	การได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
~	แทน	การไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
TE ₂	แทน	การทดสอบกลุ่มทดลองหลังทดลอง (Posttest)
TC ₂	แทน	การทดสอบกลุ่มควบคุมหลังทดลอง (Posttest)

การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองมีลำดับขั้นดังนี้

1. ระยะก่อนการทดลอง ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วเก็บคะแนนไว้เป็นคะแนนก่อนการทดลอง (Pretest)
2. ระยะดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลอง ตามโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ด้วยวิธีการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา เป็นเวลา 12 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที จำนวน 6 สัปดาห์ ในทุกวันอังคาร และวันศุกร์ เวลา 15.30 – 16.20 น. ตั้งแต่วันที่ 9 กรกฎาคม 2545 ถึง วันที่ 16 สิงหาคม 2545
3. ระยะหลังจากเสร็จสิ้นการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนการทดลอง แล้วเก็บไว้เป็นคะแนนหลังทดสอบ (Posttest)

4. นำคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบก่อนและหลัง ได้รับการทดลองของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล มีลำดับขั้นดังนี้

1. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
3. เปรียบเทียบผลต่างของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่
 - 1.1 ค่าเฉลี่ย
 - 1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่
 - 2.1 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลัง ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา โดยใช้ t - test แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t - test for Dependent Samples) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 1
 - 2.2 เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลัง ไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา โดยใช้ t - test แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t - test for Dependent Samples) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 2
 - 2.3 เปรียบเทียบผลต่างก่อนและหลังการทดลองของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t - test แบบเป็นอิสระต่อกัน (t - test for Independent Samples) เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อ 3

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ใช้แทนความหมายดังนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าคะแนนเฉลี่ย
$\bar{X}_{diff}$	แทน	ผลต่างของค่าเฉลี่ย
S.D.	แทน	ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
S.D.-diff	แทน	ผลต่างของค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณา t-distribution
**	แทน	ค่ามีนัยสำคัญที่ระดับ .01
*	แทน	ค่ามีนัยสำคัญที่ระดับ .05
df	แทน	ขั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of freedom)
$\sum D$	แทน	ผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการทดลอง
$\sum D^2$	แทน	ผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังการทดลองยกกำลังสอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

- ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้
1. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
 2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
 3. เปรียบเทียบผลต่างของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 หลังได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

ตาราง 3 แสดงการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาจำแนกเป็นรายด้านและโดยรวม

ความคิดสร้างสรรค์	กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	ΣD	ΣD^2	t
1. ความคิดคล่องแคล่ว	ก่อนทดลอง	15	8.53	2.09	94	838	5.756**
	หลังทดลอง	15	14.80	5.91			
2. ความยืดหยุ่น	ก่อนทดลอง	15	6.20	1.82	43	203	4.652**
	หลังทดลอง	15	9.07	3.17			
3. ความคิดริเริ่ม	ก่อนทดลอง	15	15.6	7.12	169	2425	7.153**
	หลังทดลอง	15	26.87	11.88			
4. ความคิดสร้างสรรค์ โดยรวม	ก่อนทดลอง	15	30.3	8.69	306	7348	8.890**
	หลังทดลอง	15	50.73	15.38			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

จากตาราง 3 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดสร้างสรรค์โดยรวมเพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาทำให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

ตาราง 4 แสดงการเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการไม่ใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาจำแนกเป็นรายด้านและโดยรวม

ความคิดสร้างสรรค์	กลุ่มทดลอง	N	$\bar{X}$	S.D.	$\sum D$	$\sum D^2$	t
1. ความคิดคล่องแคล่ว	ก่อนทดลอง	15	8.80	2.51	75	557	5.371**
	หลังทดลอง	15	11.27	3.99			
2. ความยืดหยุ่น	ก่อนทดลอง	15	6.13	1.92	-6	38	-0.971
	หลังทดลอง	15	5.73	1.94			
3. ความคิดริเริ่ม	ก่อนทดลอง	15	15.87	5.73	29	157	2.788**
	หลังทดลอง	15	17.80	6.27			
4. ความคิดสร้างสรรค์โดยรวม	ก่อนทดลอง	15	30.80	8.67	60	364	5.206**
	หลังทดลอง	15	34.80	9.65			

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มควบคุมมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้านความคิดยืดหยุ่นลดลงโดยค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนทดลองมีค่ามากกว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังทดลอง ส่วนความคิดสร้างสรรค์ในด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่ม และความคิดสร้างสรรค์โดยรวมเพิ่มขึ้นหลังจากไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แสดงว่าการไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาทำให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยรวมสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

ตาราง 5 แสดงการเปรียบเทียบผลต่างของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มทดลองที่ใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญากับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และในกลุ่มควบคุม ที่ไม่ใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาจำแนกเป็นรายด้านและโดยรวม

ความคิดสร้างสรรค์	กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}_{diff}$	S.D. diff	t
1. ความคิดคล่องแคล่ว	กลุ่มทดลอง	15	6.27	5.01	2.064*
	กลุ่มควบคุม	15	2.47	1.93	
2. ความยืดหยุ่น	กลุ่มทดลอง	15	2.87	2.39	3.493**
	กลุ่มควบคุม	15	-0.40	1.59	
3. ความคิดริเริ่ม	กลุ่มทดลอง	15	11.27	6.09	1.597
	กลุ่มควบคุม	15	1.93	2.69	
4. ความคิดสร้างสรรค์ โดยรวม	กลุ่มทดลอง	15	20.40	8.88	3.418**
	กลุ่มควบคุม	15	4.00	2.97	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 5 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มทดลองที่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยรวมเพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์รายด้านพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านยืดหยุ่น และด้านความคิดคล่องแคล่ว เพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ

สำหรับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา และนักเรียนที่ไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาไม่แตกต่างกันอย่างมีระดับนัยสำคัญทางสถิติ

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
2. นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น หลังจากไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
3. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญามีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นมากกว่า นักเรียนที่ไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากร ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง(ฝ่ายประถม) กรุงเทพมหานคร ที่มีความสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำ จำนวน 47 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง(ฝ่ายประถม) กรุงเทพมหานคร ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ต่ำ จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จากประชากร แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่ง เป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 15 คน

ตัวแปรที่จะศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

3.2 ตัวแปรตาม คือ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. โปรแกรมการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

การดำเนินการทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองมีลำดับขั้นดังนี้

1. ระยะก่อนการทดลอง ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ตอบแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แล้วเก็บคะแนนไว้เป็นคะแนนก่อนการทดลอง (Pretest)
2. ระยะทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดลองกับกลุ่มทดลอง ตามโปรแกรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ด้วยวิธีการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา เป็นเวลา 12 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที จำนวน 6 สัปดาห์ ในวันอังคาร และวันศุกร์ เวลา 15.30 – 16.20 น. ตั้งแต่วันที่ 9 กรกฎาคม 2545 ถึง วันที่ 16 สิงหาคม 2545
3. ระยะหลังการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนการทดลอง แล้วเก็บไว้เป็นคะแนนหลังทดสอบ (Posttest)
4. นำคะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบก่อนและหลัง ได้รับการทดลองของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม มาวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติ เพื่อใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล มีลำดับขั้นดังนี้

1. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
2. เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ก่อนและหลังไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
3. เปรียบเทียบผลต่างของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา กับนักเรียนที่ไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1

2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มควบคุมมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังจากไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2

3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยรวมเพิ่มขึ้นมากกว่านักเรียนที่ไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 3

อภิปรายผล

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการศึกษาผลของการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) ซึ่งจากการศึกษาค้นคว้าปรากฏผลดังนี้

1. นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังจากได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญามีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เป็นเพราะการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเป็นวิธีการที่ผู้วิจัยทำขึ้นเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ โดยใช้แผนผังทางปัญญาพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ด้วยการฝึกให้นักเรียนคิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น และคิดริเริ่ม โดยให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่ได้รับมอบหมายในแต่ละเนื้อหา โดยคำนึงถึง 3 หลักการ คือ คำนึงถึงสิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งเป็นสิ่งที่มาขัดขวางการแก้ปัญหา คำนึงถึงสิ่งที่เป็นประโยชน์ ซึ่งเป็นสิ่งที่มาสนับสนุนในการแก้ปัญหาได้สะดวกยิ่งขึ้น และคำนึงถึงการแก้ปัญหา โดยการแยกแยะและดำเนินการวางแผนแก้ปัญหา และสร้างเป็นแผนผังทางปัญญา ดังนั้นแผนผังทางปัญญาจึงเปรียบเสมือนกระจกที่สะท้อนความคิดรอบทิศทาง (Radiant Thinking) ของเราออกมาให้ได้รับรู้ ทำให้เราเข้าใจกระบวนการคิดของตนเอง และทำให้เกิดอิสระในการคิด ลักษณะของแผนที่ความคิดเป็นการเขียนได้รอบทิศทาง ไม่มีที่สิ้นสุด ดังที่ โทนี บูซาน (1997 : 31) กล่าวไว้ และในการสร้างแผนที่ความคิดจะต้องอาศัยการทำงานที่ประสานกันของสมองสองซีก ทั้งซีกซ้ายเป็นเรื่องการใช้เหตุผล การคิดเชิงตรรกะ และซีกขวาที่เกี่ยวกับภาพ สัญลักษณ์ และจินตนาการ ซึ่งจะทำให้บุคคลได้สามารถใช้สมองทั้งสองซีกในการคิด นอกจากนี้ลักษณะพื้นฐานของแผนผังทางปัญญา หรือ กฎของแผนผังทางปัญญา (Mind Map Law) ที่ โทนี บูซาน (1997 : 97 – 105) กำหนดไว้มีการเน้นการเชื่อมโยงของความคิดจากความคิดหนึ่งไปยังความคิดอื่น ๆ และเน้นความสำคัญของความคิดต่าง ๆ ในแผนผังด้วยการใช้สี เส้น ลูกศร และสัญลักษณ์ที่หลากหลาย ดังนั้นภายในแผนผังทางปัญญาจึงมีความหลากหลายของคำ สี เส้น ลูกศร และสัญลักษณ์ เป็นการสะท้อนถึงการใช้ความคิดที่หลากหลายของผู้สร้างแผนผังทางปัญญา ซึ่งสอดคล้องกับความคิดของ กิลฟอร์ด (Guliford, 1950) เกี่ยวกับลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ที่เสนอว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของสมองที่เป็นลักษณะของความคิดนอกกรอบ (Divergent thinking) ที่ เป็นความสามารถในการตอบสนองต่อสิ่งเร้าหลายรูปแบบ

จากการสังเกตพฤติกรรมขณะทำกิจกรรม พบว่า นักเรียนสนใจ ตั้งใจ และสนุกสนานในการทำกิจกรรมมีการสร้างแผนผังทางปัญญอย่างเป็นขั้นตอน โดยใช้สัญลักษณ์และสื่อความหมายของคำต่าง ๆ ในแบบฉบับของตนเอง มีการเชื่อมโยงคำด้วยสีสรรต่าง ๆ ซึ่งหากพิจารณาขั้นตอนในการสร้างแผนผังทางปัญญาในแต่ละขั้นจะเป็นว่าสามารถส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถในการสร้างสรรค์ ได้แก่ ขั้นที่ 1 เริ่มต้นด้วยสัญลักษณ์ หรือรูปภาพบนกลางกระดาษ ขั้นที่ 2 ระบุคำสำคัญหลัก ขั้นที่ 3 เชื่อมโยงคำอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำสำคัญหลักด้วยเส้นโยงจากคำสำคัญหลักตรงกลางออกไปทุกทิศทุกทาง ขั้นที่ 4 เขียนคำที่

ต้องการ 1 คำ ต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่น ๆ ด้วย ชั้นที่ 5 ขยายคำสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับมากที่สุด ชั้นที่ 6 ใช้สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะความเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ จากขั้นตอนต่าง ๆ ทำให้นักเรียนได้แสดงความคิดตอบสนองต่อเหตุการณ์หรือสถานการณ์ทางวิทยาศาสตร์ ในเรื่องพืชและสัตว์ออกมาอย่างสร้างสรรค์ มีความคิดที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับความคิดเดิม และสามารถคิดได้รวดเร็วมากขึ้น และผลการศึกษาครั้งนี้สอดคล้องกับผลการวิจัยของ สมาน ถาวรรัตนวาณิช (2541: 93 - 95) ที่ได้ใช้แผนผังทางปัญญาศึกษาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนแสงอรุณ ผลการวิจัยพบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลอง สูงกว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมอย่างมีระดับนัยสำคัญที่ .01

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้

2. นักเรียนในกลุ่มควบคุมมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังจากที่ไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้เพราะนักเรียนมีการพัฒนาความคิดของตนเองหลังจากเมื่อทราบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังจากการทดสอบก่อนทดลอง ซึ่งเป็นไปตามหลักการของการจูงใจ (Motivation) ที่กระตุ้นหรือล่อให้นักเรียนเกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ ขึ้นด้วยสิ่งเร้าหนึ่ง (กมลรัตน์.2528 : 227) ในที่นี้สิ่งเร้าคือ คะแนนหลังจากทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองที่ผู้วิจัยแจ้งแก่นักเรียน เป็นการเร้าให้นักเรียนอยากจะมีคะแนนมากขึ้นเพื่ออยากจะเป็นที่ยอมรับของครูและเพื่อน ๆ และในระหว่างการทดลอง นักเรียนในกลุ่มควบคุมไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาแต่ได้เรียนรู้เหตุการณ์และสถานการณ์เช่นเดียวกับนักเรียนในกลุ่มทดลองเนื่องจากช่วงเวลาในการทดลองเป็นเวลาพักตอนเย็นที่เป็นช่วงเวลาที่นักเรียนว่าง นักเรียนในกลุ่มควบคุมมักจะให้ความสนใจและร่วมสังเกตการณ์บริเวณรอบห้องทดลอง และมักจะแสดงความคิดเห็นจากเหตุการณ์และสถานการณ์ร่วมกับนักเรียนภายในกลุ่มควบคุมเอง จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนพบว่า นักเรียนมีความสนใจในเหตุการณ์และสถานการณ์ในแต่ละวัน มีการพูดคุยแสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อน ๆ สมาชิกในกลุ่ม ทำให้นักเรียนกลุ่มควบคุมได้มีการเรียนรู้จากเพื่อน และได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์ แนวคิดและวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่แปลกใหม่ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกที่ดีต่อตนเอง มีความเชื่อมั่นในตนเอง และพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น นอกจากนี้ ถึงแม้ว่านักเรียนในกลุ่มควบคุมจะไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา แต่นักเรียนในกลุ่มควบคุมก็มีการเรียนรู้จากในชั้นเรียน และมีความพร้อมทางด้านร่างกายหรือวุฒิภาวะมากขึ้น ซึ่งวุฒิภาวะเป็นปัจจัยสำคัญที่ส่งเสริมการเรียนรู้อย่างหนึ่ง ดังที่ ในทฤษฎีของธอร์นไคต์ได้กล่าวถึง กฎความพร้อม ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นดีที่สุด เมื่อผู้เรียนมีความพร้อมทั้งทางร่างกายและจิตใจ ดังนั้นเมื่อนักเรียนเกิดความพร้อม มีความเจริญเติบโตมากขึ้นก็จะสามารถเรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้มากและหลากหลายขึ้น จึงทำให้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มควบคุมสูงขึ้นได้

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า การไม่ใช้เรียนรู้แบบแผนที่ความคิดสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้

3. นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นมากกว่า นักเรียนที่ไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 ทั้งนี้เพราะ การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา เป็นการเสนอเหตุการณ์และสถานการณ์ให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาและเขียนแสดงความคิดของตนเองออกมาในรูปของแผนผังที่เชื่อมโยงและต่อเนื่องด้วย

คำ สัญลักษณ์ รูปภาพ สี และเส้น โดยนักเรียนสามารถที่จะเขียน คำ สัญลักษณ์ หรือวาดรูปภาพในตำแหน่งหรือทิศทางใดก็ได้รอบรูปภาพตรงกลางหรือคำหลักที่แสดงถึงประเด็นที่ต้องการสร้างแผนผัง นักเรียนเป็นผู้กำหนดเองทั้งสิ้น ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกเป็นอิสระ ดังที่ รอเจอร์ส (Rogers , 1954 : 69 – 82) กล่าวว่า ความเป็นอิสระทางจิต เป็นการให้ อิสระภาพแก่ทุกคนในการที่จะคิด รู้สึก เป็นอะไรก็ตามที่อยู่บนตัวเขา เป็นการส่งเสริมความเปิดเผย จะทำให้มีความเป็นอิสระ ไม่กลัวต่อการเปลี่ยนแปลง และสถานการณ์ใหม่ กล้าที่จะยอมรับความผิดพลาด นำไปสู่การประเมินภายในตนเอง ท้ายที่สุดก็สามารถสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง สอดคล้องกับ แอนเดอร์สันและคนอื่น ๆ (Anderson and others. 1970 : 93) กล่าวว่า ทุกคนสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ทุกระดับอายุ ด้วยการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสม ตลอดจนการจัดสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมและเอื้ออำนวยให้ใช้ความคิด ความสามารถอย่างอิสระ และกระตุ้นให้เกิดปัญหาหลาย ๆ แบบ การที่นักเรียนได้ตอบสนองต่อสิ่งเร้า คือสถานการณ์และเหตุการณ์ทำให้นักเรียนมีความคิดที่หลากหลาย ตอบสนองต่อเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้ทั้งด้านความคิดแปลกใหม่ ความคิดไม่ซ้ำแบบ ด้านปริมาณที่คิดได้อย่างรวดเร็ว ด้านความยืดหยุ่นในการคิด ซึ่งประกอบด้วยความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม ดังที่ อารี รังสินันท์ (2532 : 523) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถพัฒนาให้สูงขึ้นได้โดยการฝึกคิด คล่องแคล่ว คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น คิดละเอียดลออ และคิดแก้ปัญหา

สำหรับนักเรียนในกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นหลังจากการไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา ทั้งนี้เป็นเพราะนักเรียนที่ไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา มีการรับรู้เกี่ยวกับสถานการณ์และเหตุการณ์เช่นเดียวกับนักเรียนในกลุ่มทดลอง แสดงความคิดเกี่ยวกับสถานการณ์และเหตุการณ์ต่าง ๆ ภายในกลุ่มควบคุม และเวลาผ่านไปนักเรียนกลุ่มควบคุมมีวุฒิภาวะมากขึ้น ส่งผลให้นักเรียนมีความคิดที่แปลก หลากหลาย มีการค้นพบคำตอบที่แปลกใหม่ ทั้งในสิ่งที่เป็นไปได้ และในสิ่งที่เป็นไปได้ ซึ่งลักษณะเช่นนี้สอดคล้องกับลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ ดังที่ อารี (2543 : 6) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะเอนกนิย อันนำไปสู่การคิด ค้นพบสิ่งใหม่ด้วยการดัดแปลงปรุงแต่งความคิดเดิมผสมผสานให้เกิดสิ่งใหม่ ซึ่งมีใช้เพียงแต่คิดในสิ่งที่เป็นไปได้ หรือสิ่งที่เป็เหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้น จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญามีความคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นมากกว่า นักเรียนที่ไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา ทั้งนี้เป็นเพราะว่า ความคิดสร้างสรรค์จะมีการพัฒนาได้ก็ต่อเมื่อได้รับการเรียนรู้ การฝึกฝน การสร้างบรรยากาศ รวมถึงการจัดสภาพแวดล้อมที่ส่งเสริมอิสระในการเรียนรู้ ดังที่ กิลฟอร์ด (Guilford .1959 : 340) กล่าวว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะมีความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดละเอียดลออสูง ซึ่งสามารถพัฒนาให้สูงยิ่งขึ้นได้จากการการเรียนรู้ และการฝึกฝน ดังนั้น เมื่อ นักเรียนไม่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จึงเพิ่มขึ้นน้อยกว่า นักเรียนที่ได้รับการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

ดังนั้น การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาทำให้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ไม่ใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 จากการศึกษาครั้งนี้พบว่า การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ได้ ดังนั้น ผู้วิจัยเห็นว่าการเรียนรู้แบบแผนผัง

ทางปัญญาจะเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งของครูทั่ว ๆ ไป ที่จะนำไปใช้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอนวิชาต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียน เรียนรู้จากการใช้ความคิด รู้จักเชื่อมโยงความคิด จัดการข้อมูล และแก้ปัญหา โดยผู้ที่จะนำการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาไปใช้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ควรศึกษาทำความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เรื่องต่าง ๆ ควรมีประสบการณ์เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมกับนักเรียน และควรมีความรู้ความเข้าใจตลอดจนมีทักษะในการคิดการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

1.2 การเรียนรู้แบบแผนผังทางทางปัญญาเป็นการเรียนรู้เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดเชื่อมโยงและขยายความคิดอย่างทุกทิศทุกทาง ดังนั้น เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพในการใช้การเรียนรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ผู้บริหารการศึกษาระดับโรงเรียน จึงควรสนับสนุนให้มีการอบรมครูในโรงเรียนได้รู้จักวิธีการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา โดยเชิญผู้เชี่ยวชาญในเรื่องการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญามาเป็นวิทยากรในการฝึกอบรม

2. ข้อเสนอแนะในการทำวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการทดลองใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นอื่น ๆ ด้วย เช่น นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนต้น (ชั้น ป. 1 – ป. 3) นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาตอนปลาย (ชั้น ป. 5 – ป. 6) และนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา เป็นต้น

2.2 ควรทดลองใช้วิธีการอื่น ๆ ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เช่น การเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน การเรียนแบบ 4 MAT การเรียนรู้แบบประสานร่วมมือ การเรียนรู้แบบหมวกหกใบ เป็นต้น

2.3 ควรทดลองใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความสามารถด้านอื่น ๆ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กิตติ แสงสุวรรณ. (2534). ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในเขตการศึกษา 6. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- จักรกฤษณ์ บรรจงชาธาร. (2543). การเปรียบเทียบผลการฝึกความคิดอเนกนัย ในผลผลิตต่างกันที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- จุลจักร โนพันธ์. (2529). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความคิดสร้างสรรค์และมนุษย์สัมพันธ์ในการอภิปราย. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- เจลิยา ผดุงวงศ์. (2537) การเปรียบเทียบผลการเรียนวิชาของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์หลากหลายของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยการเล่นเกมทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแนวการสอนของสสวท. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชูจิต ตันอรรถนาวิน. (2528). ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับการอ่านวารสารทางวิทยาศาสตร์และการชมรายการวิทยาศาสตร์ทางโทรทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อัดสำเนา.
- เชิดศักดิ์ โฆวาสินธุ์. (2530). การฝึกสมรรถภาพสมองเพื่อพัฒนาคุณภาพการคิด. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2542). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ : ทัศนะแบบองค์รวม. กรุงเทพฯ: เลิฟแอนด์ลิฟเพรส.
- ณัฐา สุจิตธรรม. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศน์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการใช้แบบฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ดิลก ดิลกานนท์. (2527). การฝึกทักษะการคิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ทิวต์ นกบิน. (2542). การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร .
- โทนี บุชาน. (2541). ใช้หัวคิด. แปลโดย ธัญญา ผลอนันต์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ขวัญข้าว.
- ธัญญา เรืองแก้ว. (2537). การเปรียบเทียบความสามารถเชิงสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการฝึกการคิดนอกกรอบผสมผสานด้วยการคิดวิจารณ์ญาณ กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ประยุทธ์ ไทยธานี. (2541). ผลของการฝึกการคิดแบบหวนทวนไปที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ในการปฏิบัติงานของนักวิชาการศึกษา ศูนย์พัฒนาหลักสูตร กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. ปรินุณานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อัดสำเนา.
- ประสาธ อิศรปรีดา. (2532). รายงานการวิจัยการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการฝึก. มหาสารคาม: อภิชาติการพิมพ์.

- ปิยะนุช บุตยาจาร. (2544). การเปรียบเทียบผลของฝึกคิดแบบหมวกหกใบกับกิจกรรมกลุ่มที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนอัสสัมชัญ แผนกประถม กรุงเทพมหานคร. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : ปณิธิพิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นิพนธ์ จิตต์ภักดี. (2522 , มิถุนายน -กรกฎาคม). "การสอนแบบสร้างสรรค์," สามัญศึกษา . 17(6) : 17-18.
- ประธานพร แจ่มเจริญทรัพย์. (2536, มิถุนายน – กันยายน). "การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในกิจกรรมเสริมทักษะภาษาไทย โดยใช้กระบวนการ 9 ประการ," วารสารศึกษาศาสตร์. 16(2) : 16 – 21.
- ผุสดี กุญอินทร์. (2537) "เด็กกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์," เอกสารประกอบการสอนชุดวิชาพฤติกรรมวัยเด็กหน่วยที่ 8-15. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพมหานคร: สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- เพียววีย์ ทักษิณ. (2523). การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางภาษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้แบบฝึกหัดการเขียนอย่างสร้างสรรค์ที่นักเรียนเขียนได้อย่างอิสระกับครูเป็นผู้กำหนด. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. อัดสำเนา.
- พัฒนา คำวรรณ. (2535). การศึกษาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดตาก. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยนเรศวร. อัดสำเนา.
- พัชนี วรกวิน. (2522). จิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์สถานสงเคราะห์ปากเกร็ด.
- พัชร วาสวิท. (2535, มกราคม - เมษายน). "ความคิดสร้างสรรค์กับเด็กก่อนวัยเรียน," วารสารคหเศรษฐศาสตร์. 35(1) : 59 – 63.
- เพ็ญศิริ สิริบุหงส์. (2535). การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์ทางภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในจังหวัดสงขลา. ปรินุณยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. อัดสำเนา.
- รัชณี ลาชโรจน์. (2537,ตุลาคม). "ความคิดสร้างสรรค์," ข้อเสนอแนะสำหรับครูยุคปฏิวัติเศรษฐศาสตร์. 38 (4): 20 – 29.
- วรารณ รักรัตน์. (2525). กิจกรรมสร้างสรรค์สำหรับเด็กก่อนวัยเรียน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- วิชาการ,กรม. (2535). คู่มือประเมินผลการเรียน ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521(ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา กระทรวงศึกษาธิการ.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2523). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งเรืองธรรม.
- แวนด้า นอร์ธ และโทนี บูซาน. (2541). ใช้หัวลุย. แปลโดย ธัญญา ผลอนันต์. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์ขวัญข้าว.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2533) หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- สมจิต สวณไพบุลย์. (2526). วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- สมจิต สมัตถพันธ์. (2522, ธันวาคม). "สอนอย่างไรจึงจะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน," ครู. 4(3): 61 – 63.
- สมปัญญา ศรีภคานนท์. (2535). การศึกษาความสามารถในการสร้างประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดกิจกรรมสร้างสิ่งประดิษฐ์กับชุดกิจกรรมซ่อมแปลงสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. อุดลำนเ.
- สมาน ถาวรรัตนวณิช. (2541). ผลของการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญามีต่อความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. อุดลำนเ.
- สุชาดา ศรีวัฒนา. (2542). การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. ชลบุรี : มหาวิทยาลัยบูรพา. อุดลำนเ.
- สุปรียา ลำเจียก. (2522). ความสัมพันธ์ระหว่างสติปัญญา ความคิดสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุมาลี กาญจนชาติ. (2525). พัฒนาการความคิดสร้างสรรค์วิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 11 – 15 ปี ในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2540). แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544). กรุงเทพฯ : เม็ดทรายพรินต์.
- อนันต์ จันท์ทวี. (2523). ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนชั้น ม.ศ. 2 และ ม. 2. ปรินิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. อุดลำนเ.
- อารี พันธุ์มณี. (2537). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ 1412.
- อารี รังสินนท์. (2526). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, -----, (2527). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ธนาคารพิมพ์ .
- อารี สันทรวี. (2511, มีนาคม). "วิธีสอนแบบสร้างสรรค์" ประชาศึกษา. 8 : 423 – 429.
- อดุลย์ วงษ์ใหญ่. (2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้นุสารวิทยาศาสตร์ประกอบการสอนและการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร. อุดลำนเ.
- , Anderson, Ronald D. and. (1970). *Developing Children's Thinking Through Science*. Englewood Cliffs. New Jersey : Prentice – Hall Inc.
- Buzan, Tony, and Buzan , Barry . (1997). *The Mind Map Book : Radiant Thinking*. London : BBC Books.
- Buzan, Tony. (1989). *Use Both Sides of Your Brain*. 3 rd ed. New York : Peguin.
- Davis, G.A. (1983). *Creativity is Forever*. Iowa : Kendall / Hunt Publishing Co.
- Guilford, J.P. (1966). *Intelligence 1965 Model*. American Psychologist 21 : 20 – 26 .

- Reilly, R.R. and Lewis, E.L. (1983). *Educational Psychology*. New York : Macmillan Publishing Co., Inc.
- Rogers, C.R. (1954). *Toward a theory of Creativity. Etc : A Review of General Semantics*. 11 : 249 – 260 .
- Torrance, E.P. (1973). *Encouraging Creativity in the Classroom*. Iowa : WM.C. Brown Company Publishers.
- Torrance, E.P. (1978). "Giftedness in Solving Future Problems." *Journal of Creative Behavior* 12 : 75 – 86.
- Wallas , F . (1926). *The Art of Thought*. New York : Harcourt, Brace & World.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

กำหนดการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

โปรแกรมการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

รายละเอียดของโปรแกรมการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

กำหนดการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

ครั้งที่	หัวข้อ	กิจกรรม/สถานการณ์	วัน / เวลา / สถานที่
1	ปฐมนิเทศ	กิจกรรมล่ำรายชื่อ	วันอังคาร ที่ 9 กรกฎาคม 2545 เวลา 15.30 – 16.20 น.
2	ความคิดคล่องแคล่ว	สถานการณ์ “ฉันเป็นต้นไม้”	วันศุกร์ ที่ 12 กรกฎาคม 2545 เวลา 15.30 – 16.20 น.
3	ความคิดคล่องแคล่ว	สถานการณ์ “ต้นไม้ของฉัน”	วันอังคารที่ 16 กรกฎาคม 2545 เวลา 15.30 – 16.20 น.
4	ความคิดยืดหยุ่น	สถานการณ์ “สวนของโรงเรียน”	วันศุกร์ ที่ 19 กรกฎาคม 2545 เวลา 15.30 – 16.20 น.
5	ความคิดยืดหยุ่น	สถานการณ์ “สวนในฝันของโรงเรียน”	วันอังคารที่ 23 กรกฎาคม 2545 เวลา 15.30 – 16.20 น.
6	ความคิดริเริ่ม	สถานการณ์ “ระวัง! โรคมลภาวะ”	วันศุกร์ ที่ 26 กรกฎาคม 2545 เวลา 15.30 – 16.20 น.
7	ความคิดริเริ่ม	สถานการณ์ “เมื่อป่าไม้ถูกทำลาย”	วันอังคารที่ 30 กรกฎาคม 2545 เวลา 15.30 – 16.20 น.
8	ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม	สถานการณ์ “นักวิทยาศาสตร์น้อย”	วันศุกร์ ที่ 2 สิงหาคม 2545 เวลา 15.30 – 16.20 น.
9	ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม	สถานการณ์ “สวนสัตว์หรรษา”	วันอังคารที่ 6 สิงหาคม 2545 เวลา 15.30 – 16.20 น.
10	ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม	สถานการณ์ “นกแก้ว”	วันศุกร์ ที่ 9 สิงหาคม 2545 เวลา 15.30 – 16.20 น.
11	ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม	สถานการณ์ “เหตุเกิดในป่า”	วันอังคารที่ 13 สิงหาคม 2545 เวลา 15.30 – 16.20 น.
12	ปัจฉิมนิเทศ	-	วันศุกร์ ที่ 16 สิงหาคม 2545 เวลา 15.30 – 16.20 น.

โปรแกรมการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
1	ปฐมนิเทศ	1. เพื่อสร้างความคุ้นเคยระหว่างนักเรียนและผู้วิจัยสร้างบรรยากาศความเป็นกันเองในกลุ่ม 2. เพื่อให้ให้นักเรียนทราบจุดมุ่งหมายและวิธีดำเนินการของโปรแกรมการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	1. ผู้วิจัยสร้างความคุ้นเคยและบรรยากาศความเป็นกันเอง โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมล่ารายชื่อซึ่งผู้วิจัยแจกกระดาษที่มีข้อความตามลักษณะบุคคลในกลุ่ม ให้เวลานักเรียน 5 นาที ในการหารายชื่อบุคคลในกลุ่มที่มีลักษณะตรงกับข้อความที่กำหนด จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนเสนอรายชื่อที่ตนเองล่ารายชื่อได้ ส่วนคนที่ถูกล่าต้องยืนขึ้นเพื่อให้สมาชิกในกลุ่มรู้จักด้วย ทำเช่นนี้จนครบทุกคน 2. ผู้วิจัยชี้แจงจุดมุ่งหมายของโปรแกรมการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 3. ผู้วิจัยชี้แจงขั้นตอนในการทำแผนผังทางปัญญาและข้อพึงปฏิบัติเมื่อร่วมกิจกรรม 4. ผู้วิจัยให้นักเรียนซักถามเพื่อความเข้าใจ และแจกกำหนดการการใช้แบบแผนผังทางปัญญา พร้อมทั้งนัดหมายนักเรียนในครั้งต่อไป	1. กระดาษที่มีข้อความบอกลักษณะของผู้เข้าร่วมการทดลอง 2. กำหนดการการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
2-3	ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องแล้ว	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้านความคิดคล่องแล้ว	การใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในครั้งที่ 2 – 3 ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ 1. <u>ขั้นนำ</u> ผู้วิจัยสนทนา ซักถาม นักเรียนเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ตามจุดประสงค์ แล้วอธิบายจุดมุ่งหมายของการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 2. <u>ขั้นสอน</u> ผู้วิจัยสร้างสถานการณ์กระตุ้นความคิดให้นักเรียนคิดกระบวนการแก้ปัญหาโดยการใช้แบบแผนผังทางปัญญาและให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเสนอแผนที่ความคิดในการแก้ปัญหา ดังนี้ 2.1 ขั้นสำรวจด้วยตนเองเกี่ยวกับทรัพยากรที่มีอยู่รอบ ๆ ที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้สะดวก และสามารถสนับสนุนการแก้ปัญหาได้	1.กระดาษ A4 สำหรับทำแผนผังทางปัญญา 2. ปากกาสีต่าง ๆ 3. สีสีนสอสำหรับตกแต่งแผนที่ความคิด

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			2.2 การสร้างแผนผังทางปัญญาโดยพยายามระดมความคิดให้มีปริมาณมากที่สุด คำหนึ่ง 3 หลักการ คือ สิ่งที่จะมาขัดขวางการแก้ปัญหา สิ่งที่จะมาสนับสนุนในการแก้ปัญหาได้สะดวก และการแก้ปัญหา การแยกแยะและดำเนินการวางแผนแก้ปัญหา มีขั้นตอนการสร้างแผนผังทางปัญญา ดังนี้ 1. เริ่มด้วยสัญลักษณ์ หรือรูปภาพกลางกระดาษ 2. ระบุคำสำคัญหลัก 3. เชื่อมโยงคำอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำสำคัญหลักด้วยเส้นโยงจากคำสำคัญหลักตรงกลางออกไปทุกทิศทุกทาง 4. เขียนคำที่ต้องการ 1 คำ ต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่นด้วย 5. ขยายคำสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ 6. ใช้สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะความเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ 2.3 การอภิปรายอย่างเป็นทางการ นำแผนผังทางปัญญาที่ได้สร้างขึ้น อภิปรายสรุปเพื่อ เลือกกระบวนการในการแก้ปัญหา 3. <u>ขั้นสรุป</u> ผู้วิจัยให้นักเรียน ร่วมกันสรุปผลจากการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา โดยสรุปถึงผลงานที่ได้ รวมถึงประโยชน์จากกิจกรรมและผลงานที่ได้รับแล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม	
4 - 5	ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้านความคิดยืดหยุ่น	การใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในครั้งที่ 4 - 5 ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ 1. <u>ขั้นนำ</u> ผู้วิจัยสนทนา ชักถาม นักเรียนเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ตามจุดประสงค์ แล้วอธิบายจุดมุ่งหมายของการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			2. <u>ขั้นสอน</u> ผู้วิจัยสร้างสถานการณ์กระตุ้นความคิดให้นักเรียนคิดกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้แบบแผนผังทางปัญญาและให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเสนอแผนที่คิดในการแก้ปัญหา ดังนี้ 2.1 ขั้นสำรวจด้วยตนเองเกี่ยวกับทรัพยากรที่มีอยู่รอบ ๆ ที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้สะดวก และสามารถสนับสนุนการแก้ปัญหาได้ 2.2 การสร้างแผนผังทางปัญญาโดยพยายามระดมความคิดให้มีปริมาณมากที่สุด คำหนึ่ง 3 หลักการ คือ สิ่งที่จะมาขัดขวางการแก้ปัญหา สิ่งที่จะมาสนับสนุนในการแก้ปัญหาได้สะดวก และการแก้ปัญหา การแยกแยะและดำเนินการวางแผนแก้ปัญหา มีขั้นตอนการสร้างแผนผังทางปัญญา ดังนี้ 1. เริ่มด้วยสัญลักษณ์ หรือรูปภาพกลางกระดาษ 2. ระบุดำสำคัญหลัก 3. เชื่อมโยงคำอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำสำคัญหลักด้วยเส้นโยงจากคำสำคัญหลักตรงกลางออกไปทุกทิศทาง 4. เขียนคำที่ต้องการ 1 คำ ต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่นด้วย 5. ขยายคำสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ 6. ใช้สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะความเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ 2.3 การอภิปรายอย่างเป็นทางการ นำแผนผังทางปัญญาที่ได้สร้างขึ้น อภิปรายสรุปเพื่อ เลือกกระบวนการในการแก้ปัญหา 3. <u>ขั้นสรุป</u> ผู้วิจัยให้นักเรียน ร่วมกันสรุปผลจากการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา โดยสรุปถึงผลงานที่ได้ รวมถึงประโยชน์จากกิจกรรมและผลงานที่ได้รับแล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม	

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
6 - 7	ความคิด สร้างสรรค์ ทางวิทยา ศาสตร์ ด้านความ คิดริเริ่ม	เพื่อพัฒนาความ คิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ของ นักเรียนด้านความ คิดริเริ่ม	การใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในครั้งที่ 6 - 7 ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ 1. <u>ขั้นนำ</u> ผู้วิจัยสนทนา ชักถาม นักเรียนเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ตามจุดประสงค์ แล้วอธิบายจุดมุ่งหมายของการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 2. <u>ขั้นสอน</u> ผู้วิจัยสร้างสถานการณ์กระตุ้นความคิดให้นักเรียนคิดกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้แบบแผนผังทางปัญญาและให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเสนอแผนที่คิดในการแก้ปัญหา ดังนี้ 2.1 ขั้นสำรวจด้วยตนเองเกี่ยวกับทรัพยากรที่มีอยู่รอบ ๆ ที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้สะดวก และสามารถสนับสนุนการแก้ปัญหาได้ 2.2 การสร้างแผนผังทางปัญญาโดยพยายามระดมความคิดให้มีปริมาณมากที่สุด คำนี้ 3 หลักการคือ สิ่งที่จะมาขัดขวางการแก้ปัญหา สิ่งที่จะมาสนับสนุนในการแก้ปัญหาได้สะดวก และการแก้ปัญหา การแยกแยะและดำเนินการวางแผนแก้ปัญหา มีขั้นตอนการสร้างแผนผังทางปัญญา ดังนี้ 1. เริ่มด้วยสัญลักษณ์ หรือรูปภาพกลางกระดาน 2. ระบุดำสำคัญหลัก 3. เชื่อมโยงคำอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำสำคัญหลักด้วยเส้นโยงจากคำสำคัญหลักตรงกลางออกไปทุกทิศทุกทาง 4. เขียนคำที่ต้องการ 1 คำ ต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่นด้วย 5. ขยายคำสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ 6. ใช้สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะความเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ	

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			2.3 การอภิปรายอย่างเป็นทางการ นำแผนผังทางปัญญาที่ได้สร้างขึ้น อภิปรายสรุปเพื่อ เลือก กระบวนการในการแก้ปัญหา 3. <u>ขั้นสรุป</u> ผู้วิจัยให้นักเรียน ร่วมกันสรุปผลจากการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา โดยสรุปถึงผลงานที่ได้ รวมถึงประโยชน์จากกิจกรรมและผลงานที่ได้รับแล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม	
8 – 11	ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องคิดคล่องแล้วความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม	เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้านความคิดคล่องแล้วความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม	การใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในครั้งที่ 6 – 7 ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ 1. <u>ขั้นนำ</u> ผู้วิจัยสนทนา ชักถาม นักเรียนเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านต่าง ๆ ตามจุดประสงค์ แล้วอธิบายจุดมุ่งหมายของการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 2. <u>ขั้นสอน</u> ผู้วิจัยสร้างสถานการณ์กระตุ้นความคิดให้นักเรียนคิดกระบวนการแก้ปัญหาโดยการใช้แบบแผนผังทางปัญญาและให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเสนอแผนที่คิดในการแก้ปัญหา ดังนี้ 2.1 ขั้นสำรวจด้วยตนเองเกี่ยวกับทรัพยากรที่มีอยู่รอบ ๆ ที่จะนำมาใช้ประโยชน์ได้สะดวก และสามารถสนับสนุนการแก้ปัญหาได้ 2.2 การสร้างแผนผังทางปัญญาโดยพยายามระดมความคิดให้มีปริมาณมากที่สุด ดำเนิน 3 หลักการคือ สิ่งที่จะมาขัดขวางการแก้ปัญหา สิ่งที่จะมาสนับสนุนในการแก้ปัญหาได้สะดวก และการแก้ปัญหา การแยกแยะและดำเนินการวางแผนแก้ปัญหา มีขั้นตอนการสร้างแผนผังทางปัญญา ดังนี้ 1. เริ่มด้วยสัญลักษณ์ หรือรูปภาพกลางกระดาษ 2. ระบุคำสำคัญหลัก 3. เชื่อมโยงคำอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำสำคัญหลักด้วยเส้นโยงจากคำสำคัญหลักตรงกลางออกไปทุกทิศทุกทาง	

ครั้งที่	หัวข้อ	จุดมุ่งหมาย	วิธีดำเนินการ	อุปกรณ์
			4. เขียนคำที่ต้องการ 1 คำ ต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่นด้วย 5. ขยายคำสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้ 6. ใช้สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะความเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ 2.3 การอภิปรายอย่างเป็นทางการ นำแผนผังทางปัญญาที่ได้สร้างขึ้น อภิปรายสรุปเพื่อเลือกกระบวนการในการแก้ปัญหา 3. <u>ขั้นสรุป</u> ผู้วิจัยให้นักเรียน ร่วมกันสรุปผลจากการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา โดยสรุปถึงผลงานที่ได้ รวมถึงประโยชน์จากกิจกรรมและผลงานที่ได้รับแล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม	
12	ปัจจัยนิเทศ	เพื่อให้นักเรียนได้ ทบทวนถึงข้อคิดต่าง ๆ อภิปราย และสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้รับจากการเข้าร่วมโปรแกรมการใช้แบบแผนผังทางปัญญาในครั้งนี้ โดย 1. เน้นให้นักเรียน เห็นคุณค่าและประโยชน์ของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ควรฝึกฝนตนเองอย่างสม่ำเสมอ 2. นำความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้	1. ผู้วิจัยให้นักเรียน ชักถามเพิ่มเติมในสิ่งที่ไม่เข้าใจ 2. ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลจากการที่ได้เข้าร่วมโปรแกรมการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาในครั้งนี้ และผู้วิจัยช่วยสรุปเพิ่มเติม 3. ผู้วิจัยกล่าวขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและกล่าวปิดการทดลอง	

หมายเหตุ การทดลองแต่ละครั้งใช้เวลา 50 นาที

รายละเอียดของโปรแกรมการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา
ครั้งที่ 1
ปฐมนิเทศ

จุดมุ่งหมาย

- 1. เพื่อสร้างความคุ้นเคยระหว่างนักเรียนและผู้วิจัย สร้างบรรยากาศความเป็นกันเองในกลุ่ม
 - 2. เพื่อให้นักเรียนทราบจุดมุ่งหมายและวิธีดำเนินการของโปรแกรมการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

- 1. กระดาษที่มีข้อความบอกลักษณะของผู้เข้าร่วมการทดลอง
- 2. กำหนดการการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา

วิธีดำเนินการ

- 1. ผู้วิจัยสร้างความคุ้นเคยและบรรยากาศความเป็นกันเอง โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมล่ารายชื่อ ซึ่งผู้วิจัยแจกกระดาษที่มีข้อความตามลักษณะบุคคลในกลุ่ม ให้นักเรียน 5 นาที ในการหารายชื่อบุคคลในกลุ่มที่มีลักษณะตรงกับข้อความที่กำหนด จากนั้นให้นักเรียนแต่ละคนเสนอรายชื่อที่ตนเองล่ารายชื่อได้ ส่วนคนที่ถูกล่าต้องยืนขึ้นเพื่อให้สมาชิกในกลุ่มรู้จักด้วย ทำเช่นนี้จนครบทุกคน
- 2. ผู้วิจัยชี้แจงจุดมุ่งหมายของโปรแกรมการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 3. ผู้วิจัยชี้แจงขั้นตอน วิธีการและข้อพึงปฏิบัติเมื่อร่วมกิจกรรม
- 4. ผู้วิจัยให้นักเรียนซักถามเพื่อความเข้าใจ และแจกกำหนดการการใช้แบบแผนผังทางปัญญา พร้อมทั้งนัดหมายนักเรียนในครั้งต่อไป

การประเมินผล สังเกตจากความสนใจของนักเรียน

ครั้งที่ 2

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้านความคิดคล่องแคล่ว

จุดมุ่งหมาย

เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบต่อเหตุการณ์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้จำนวนมากที่สุด และถูกต้อง ภายในเวลาที่จำกัด

เนื้อหา

หน้าที่และส่วนประกอบของพืช

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

1. กระดาษ A4 สำหรับทำแผนผังทางปัญญา
2. ปากกาเมจิก และดินสอสีต่าง ๆ
3. ใบงานกิจกรรม

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ

ผู้วิจัยสนทนา ชักถาม นักเรียนเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว แล้วอธิบายจุดมุ่งหมายของการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2. ขั้นสอน

ผู้วิจัยสร้างสถานการณ์ "ฉันทันตันไม้" กระตุ้นให้นักเรียนจินตนาการเกี่ยวกับส่วนประกอบและการเจริญเติบโตของต้นไม้ แล้วนักเรียนตอบปัญหาโดยใช้แบบแผนผังทางปัญญา และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเสนอ แผนผังทางปัญญาในการแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 นักเรียนสำรวจทรัพยากรที่อยู่รอบๆ ด้วยตนเอง ในอันที่จะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์และสามารถสนับสนุนการแก้ปัญหาได้

2.2 นักเรียนสร้างแผนผังทางปัญญา โดยพยายามรวบรวมความคิดให้มีปริมาณมากที่สุด คำนึงถึง 3 หลักการ คือ สิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมาขัดขวางการแก้ปัญหา สิ่งที่เป็นประโยชน์ ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมาสนับสนุนในการแก้ปัญหาได้สะดวก และการแก้ปัญหา โดยการแยกแยะและดำเนินการวางแผนแก้ปัญหา การสร้างแผนผังทางปัญญามีขั้นตอน ดังนี้

1. เริ่มด้วยสัญลักษณ์ หรือรูปภาพกลางกระดาษ
2. ระบุคำหลัก
3. เชื่อมโยงคำอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำหลักด้วยเส้นโยงจากคำหลักตรงกลางออกไปทุกทิศทุกทาง
4. เขียนคำที่ต้องการ 1 คำ ต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่นด้วย
5. ขยายคำสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

6. ใช้สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะความเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ
- 2.3 นักเรียนร่วมกันเสนอผลงานของตนเอง โดยนำแผนผังทางปัญญาที่ได้สร้างขึ้นมานำเสนอ

3. ขั้นสรุป

ผู้วิจัยให้นักเรียน ร่วมกันสรุปผลจากการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา โดยสรุปถึงผลงานที่ได้ รวมถึงประโยชน์จากกิจกรรมและผลงานที่ได้รับแล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

- การประเมินผล
- สังเกตจากความสนใจของนักเรียน
 - การเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
 - ผลงานของนักเรียน

สถานการณ์และปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ครั้งที่ 2

สถานการณ์ “ฉันเป็นต้นไม้”

“นักเรียนนั่งในท่าที่สบายที่สุด.....ค่อย ๆ ปิดตา.....ฟังความสนใจไปที่การหายใจเข้า.....หายใจออก....ไม่ต้องทำอะไรเพียงแต่ให้รู้สึกถึงอากาศที่ผ่านเข้าออก.....หายใจเข้าลึก ๆ ไม่ต้องเกร็ง....ที่นี่ให้ความรู้สึกไปอยู่ที่ปลายเท้า..รู้สึกมีความอบอุ่น.....สบาย.....รู้สึกว่าความอบอุ่น.....ความสบายที่เท้าแผ่ซ่านขึ้นมาที่หัวเข้า..... ต้นขา.....เอว.....ลำตัว.....มือทั้ง 2 ข้าง.....ตอนนี้รู้สึกคอเริ่มคลายความเครียด รู้สึกอบอุ่น...รู้สึกผ่อนคลายที่ใบหน้า.....หนังศีรษะ.....อย่าลืมฟังความสนใจไปที่ลมหายใจเข้า ลมหายใจออกใช้เวลาช่วงนี้ทำให้ร่างกายสบาย พวกเรากำลังจะเดินทางไปสู่ดินแดนแห่งจินตนาการ.....พร้อมหรือยังคะ

นักเรียนจินตนาการให้ตนเองมีขนาดค่อย ๆ เล็กลง ๆ เล็กลงจนสามารถเข้าไปอยู่ในหยดน้ำได้เอละ.....ตอนนี้นักเรียนเข้าไปอยู่ในหยดน้ำได้แล้ว.....นักเรียนปลอดภัย สะดวกสบาย.....และกำลังแทรกตัวผ่านผิวดินลงไปใต้ดิน....ขณะนี้นักเรียนอยู่บนรากเส้นเล็ก ๆ ของต้นไม้ คงจะเป็นรากแขนงนั่นเอง.....รากกำลังทำหน้าที่ดูดน้ำและเกลือแร่.....บริเวณนี้อาหารสมบูรณ์มาก.....ดูเพลินเขียวชะ.....นักเรียนกำลังถูกดูดเข้าไปในรากแก้ว.....รู้สึกว่าตนเองกำลังไหลเข้าไปสู่ลำต้นอย่างช้า ๆ เอ๊ะอะไรมีทางแยกเยอะแยะเต็มไปหมด.....อ้อ.....คงถึงใบแล้วนั่นเอง.....เจ้าเม็ดสีเขียว ๆ ข้างในนี่คงจะเป็นคลอโรฟิลล์.....โชคดีจัง.....พืชกำลังสร้างอาหารอยู่พอดี.....แสงแดดกำลังส่องมา.....ปากใบก็อ้ารับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ มีครบแล้วนี่ คลอโรฟิลล์ แสงแดด คาร์บอนไดออกไซด์และน้ำ.....ทำงานกันเป็นจังหวะเขียว.....เขียวจริง ๆ.....ไม่น่าเชื่อเลยสร้างแป้งและน้ำตาลแล้วยังได้ออกซิเจนอีกด้วย.....แหม.....ดูชะเพลินเลย.....เย็นแล้ว.....กลับกันเถอะพวกเรา.....ออกไปพร้อมกับออกซิเจนก็ได้.....ปากใบกำลังอ้าอยู่พอดี.....ปากใบนี้ ทำหน้าที่รับคาร์บอนไดออกไซด์เข้ามา คายทั้งออกซิเจนและน้ำออกไป.....เป็นอย่างไรบ้าง.....การสำรวจต้นไม้.....ข้างในกับข้างนอกต่างกันไหม.....ถ้าชอบจะเดินเล่นบนใบไม้สักพักก็ได้เนะ.....แดดกำลังอ่อน ๆ ลมก็พัดเย็น.....จะลองกระโดดดูก็ได้.....เพราะนักเรียนตัวเล็กและเบา.....นักเรียนจะล่องลอยไปอย่างช้า ๆ จินตนาการของเรากำลังจะจบลงแล้วนะคะ.....นักเรียนหันไปมองต้นไม้ของนักเรียนอีกครั้ง.....แล้วคืนสู่สภาพและขนาดเดิมของนักเรียน.....กลับมาที่ชั้นเรียน ค่อย ๆ ลืมตา”

จากสถานการณ์ที่นักเรียนได้ปฏิบัติ นักเรียนคงได้สำรวจการส่วนประกอบและการทำงานของพืชบ้างแล้ว สมมติว่านักเรียนเป็นต้นไม้ นักเรียนมีส่วนประกอบอะไรบ้าง แต่ละส่วนมีหน้าที่อย่างไร และนักเรียนจะทำ อย่งไรที่จะทำให้ตนเองเจริญเติบโตแข็งแรง และสมบูรณ์ (ตอบมาให้มากที่สุดนะคะ)

ครั้งที่ 3

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ด้านความคิดคล่องแคล่ว

จุดมุ่งหมาย

เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบต่อเหตุการณ์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้จำนวนมากที่สุด และถูกต้อง ภายในเวลาที่จำกัด

เนื้อหา

“หน้าที่และส่วนประกอบของพืช”

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

1. กระดาษ A4 สำหรับทำแผนผังทางปัญญา
2. ปากกาเมจิก และดินสอสีต่าง ๆ
3. ใบงานกิจกรรม

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ

ผู้วิจัยสนทนาซักถาม นักเรียนเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว แล้วอธิบายจุดมุ่งหมายของการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2. ขั้นสอน

ผู้วิจัยให้นักเรียนดูภาพต้นไม้ แล้วสร้างสถานการณ์กระตุ้นให้นักเรียนคิดกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้แบบแผนผังทางปัญญา และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเสนอแผนผังทางปัญญาในการแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 นักเรียนสำรวจทรัพยากรที่อยู่รอบๆ ด้วยตนเอง ในอันที่จะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์และสามารถสนับสนุนการแก้ปัญหาได้

2.2 นักเรียนสร้างแผนผังทางปัญญา โดยพยายามระดมความคิดให้มีปริมาณมากที่สุด คำนึงถึง 3 หลักการ คือ สิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมาขัดขวางการแก้ปัญหา สิ่งที่เป็นประโยชน์ ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมาสนับสนุนในการแก้ปัญหาได้สะดวก และการแก้ปัญหา โดยการแยกแยะและดำเนินการวางแผนแก้ปัญหา การสร้างแผนผังทางปัญญามีขั้นตอน ดังนี้

1. เริ่มด้วยสัญลักษณ์ หรือรูปภาพกลางกระดาษ
 2. ระบุดำหลัก
 3. เชื่อมโยงคำอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำหลักด้วยเส้นโยงจากคำหลักตรงกลางออกไปทุกทิศทุกทาง
 4. เขียนคำที่ต้องการ 1 คำ ต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่นด้วย
 5. ขยายคำสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้
 6. ใช้สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะความเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ
- 2.3 นักเรียนร่วมกันเสนอผลงานของตนเอง โดยนำแผนผังทางปัญญาที่ได้สร้างขึ้นมานำเสนอ

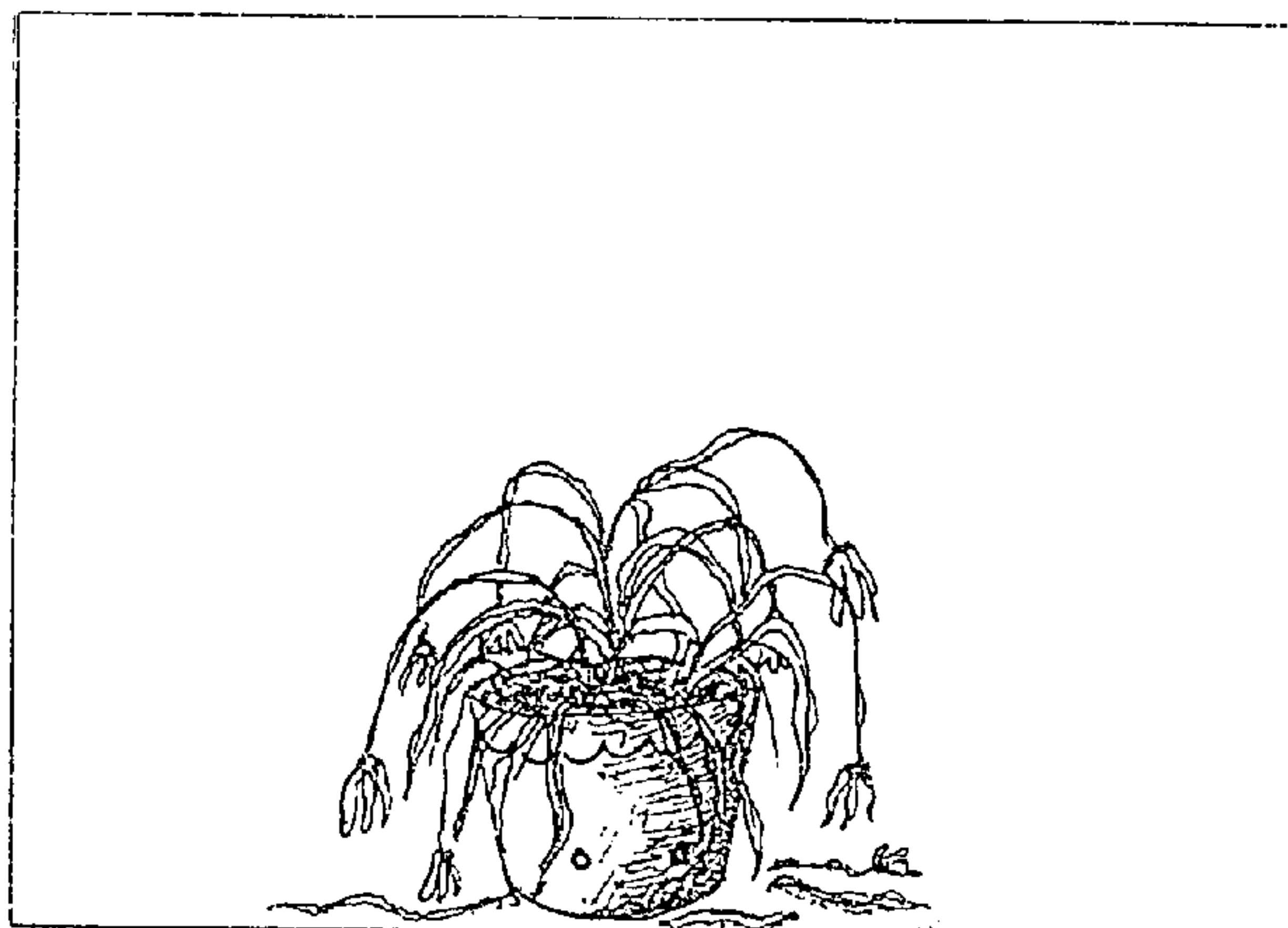
3. ขั้นสรุป

ผู้วิจัยให้นักเรียน ร่วมกันสรุปผลจากการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา โดยสรุปถึงผลงานที่ได้ รวมถึงประโยชน์จากกิจกรรมและผลงานที่ได้รับแล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

- การประเมินผล
- สังเกตจากความสนใจของนักเรียน
 - การเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
 - ผลงานของนักเรียน

สถานการณ์และปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ครั้งที่ 3

“ต้นไม้ของฉัน”



จากภาพต้นไม้ข้างบน นักเรียนคิดว่า เป็นเพราะสาเหตุใดที่ทำให้ต้นไม้เป็นลักษณะเช่นนี้ และนักเรียนจะมีวิธีแก้ไขปัญหานี้ได้อย่างไร โดยให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหาจากการใช้แผนผังทางปัญญาคิดหาคำตอบให้ได้จำนวนมากที่สุด

ครั้งที่ 4

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ด้านความคิดยืดหยุ่น

จุดมุ่งหมาย

เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบต่อเหตุการณ์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้ได้หลายกลุ่ม หลายประเภท หลายรูปแบบความคิดที่มีความแตกต่างจากคนอื่น ไม่เป็นไปตามแนวทางเดิม ๆ เป็นไปแบบ ไม่จำกัดแ่งมุม

เนื้อหา

“การจำแนกพืช”

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

- 1. กระดาษ A4 สำหรับทำแผนผังทางปัญญา
- 2. ปากกาเมจิก และดินสอสีต่าง ๆ
- 3. ใบงานกิจกรรม

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ

ผู้วิจัยสนทนา ชักถาม นักเรียนเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิด ยืดหยุ่น แล้วอธิบายจุดมุ่งหมายของการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์

2. ขั้นสอน

ผู้วิจัยให้นักเรียนออกสำรวจสวนหย่อมของโรงเรียน แล้วให้สร้างสถานการณ์ให้นักเรียนแก้ปัญหา ด้วยการจำลองสวนหย่อมของโรงเรียนโดยการใช้แบบแผนผังทางปัญญา และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเสนอแผน ผังทางปัญญาในการแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 นักเรียนสำรวจทรัพยากรที่อยู่รอบๆ ด้วยตนเอง ในอันที่จะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์และสามารถ สนับสนุนการแก้ปัญหาได้

2.2 นักเรียนสร้างแผนผังทางปัญญา โดยพยายามระดมความคิดให้มีปริมาณมากที่สุด คำนึงถึง 3 หลักการ คือ สิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมาขัดขวางการแก้ปัญหา สิ่งที่เป็นประโยชน์ ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมา สนับสนุนในการแก้ปัญหาได้สะดวก และการแก้ปัญหา โดยการแยกแยะและดำเนินการวางแผนแก้ปัญหา การ สร้างแผนผังทางปัญญามีขั้นตอน ดังนี้

- 1. เริ่มด้วยสัญลักษณ์ หรือรูปภาพกลางกระดาษ
- 2. ระบุดำหลัก
- 3. เชื่อมโยงคำอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำหลักด้วยเส้นโยงจากคำหลักตรงกลางออกไปทุกทิศทุกทาง
- 4. เขียนคำที่ต้องการ 1 คำ ต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่นด้วย
- 5. ขยายคำสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

6. ใช้สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะความเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ
- 2.3 นักเรียนร่วมกันเสนอผลงานของตนเอง โดยนำแผนผังทางปัญญาที่ได้สร้างขึ้นมานำเสนอ

3. ขั้นสรุป

ผู้วิจัยให้นักเรียน ร่วมกันสรุปผลจากการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา โดยสรุปถึงผลงานที่ได้ รวมถึงประโยชน์จากกิจกรรมและผลงานที่ได้รับแล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

- การประเมินผล - สังเกตจากความสนใจของนักเรียน
- การเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
 - ผลงานของนักเรียน

สถานการณ์และปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ครั้งที่ 4

“สวนของโรงเรียน”

ให้นักเรียนออกสำรวจสวนหย่อมของโรงเรียน 15 นาที โดยให้นักเรียนสังเกตว่า โรงเรียนของ นักเรียนมีพืชชนิดใดบ้าง และแต่ละชนิดมีประโยชน์ต่อนักเรียนและโรงเรียนอย่างไร ให้นักเรียนเขียนรายชื่อพืชชนิดต่าง ๆ ในสวนหย่อมของโรงเรียนในรูปแบบผังทางปัญญา ให้ได้ จำนวนกลุ่มที่หลากหลาย รูปแบบที่แตกต่างจากบุคคลอื่น

ครั้งที่ 5

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ด้านความคิดยืดหยุ่น

จุดมุ่งหมาย

เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบต่อเหตุการณ์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้ได้หลายกลุ่ม หลายประเภท หลายรูปแบบความคิดที่มีความแตกต่างจากคนอื่น ไม่เป็นไปตามแนวทางเดิม ๆ เป็นไปแบบ ไม่จำกัดแถมม

เนื้อหา

“การจำแนกพืช”

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

1. กระดาษ A4 สำหรับทำแผนผังทางปัญญา
2. ปากกาเมจิก และดินสอสีต่าง ๆ
3. ใบงานกิจกรรม

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ

ผู้วิจัยสนทนา ชักถาม นักเรียนเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิด ยืดหยุ่น แล้วอธิบายจุดมุ่งหมายของการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์

2. ขั้นสอน

ผู้วิจัยสร้างสถานการณ์กระตุ้นความคิดให้นักเรียนคิดกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้แบบแผนผังทาง ปัญญา และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเสนอแผนผังทางปัญญาในการแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 นักเรียนสำรวจทรัพยากรที่อยู่รอบๆ ด้วยตนเอง ในอันที่จะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์และสามารถ สนับสนุนการแก้ปัญหาได้

2.2 นักเรียนสร้างแผนผังทางปัญญา โดยพยายามระดมความคิดให้มีปริมาณมากที่สุด คำนึงถึง 3 หลักการ คือ สิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมาขัดขวางการแก้ปัญหา สิ่งที่เป็นประโยชน์ ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมา สนับสนุนในการแก้ปัญหาได้สะดวก และการแก้ปัญหา โดยการแยกแยะและดำเนินการวางแผนแก้ปัญหา การ สร้างแผนผังทางปัญญามีขั้นตอน ดังนี้

1. เริ่มด้วยสัญลักษณ์ หรือรูปภาพกลางกระดาษ
2. ระบุดำหลัก
3. เชื่อมโยงคำอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำหลักด้วยเส้นโยงจากคำหลักตรงกลางออกไปทุกทิศทุกทาง
4. เขียนคำที่ต้องการ 1 คำ ต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่นด้วย
5. ขยายคำสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้
6. ใช้สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะความเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ

2.3 นักเรียนร่วมกันเสนอผลงานของตนเอง โดยนำแผนผังทางปัญญาที่ได้สร้างขึ้นมานำเสนอ

3. ขั้นสรุป

ผู้วิจัยให้นักเรียน ร่วมกันสรุปผลจากการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา โดยสรุปถึงผลงานที่ได้ รวมถึงประโยชน์จากกิจกรรมและผลงานที่ได้รับแล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

- การประเมินผล
- สังเกตจากความสนใจของนักเรียน
 - การเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
 - ผลงานของนักเรียน

สถานการณ์และปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ครั้งที่ 5

“สวนในฝันของนักเรียน”

จากการสำรวจสวนหย่อมของโรงเรียนในครั้งที่แล้ว นักเรียนได้ทราบแล้วว่า โรงเรียนมีพืชชนิดใดใน โรงเรียนแล้วบ้าง สมมติว่า หากอาจารย์ใหญ่มอบหมายให้นักเรียนเป็นผู้ดูแล และจัดสวนหย่อมของโรงเรียนใหม่ โดยให้นักเรียนเลือกชนิดของพืชที่นักเรียนต้องการนำมาปลูก ในสวนหย่อมของโรงเรียน และไม่จำกัดจำนวน นักเรียนจะจัดสวนหย่อมอย่างไร ใช้พืชชนิดใดบ้าง ให้เหตุผลประกอบในการเลือกพืชชนิดนั้น ๆ ประกอบด้วย

ครั้งที่ 6

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ด้านความคิดริเริ่ม

จุดมุ่งหมาย

เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบต่อเหตุการณ์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดของคนอื่น ไม่ซ้ำกับคนอื่นส่วนใหญ่

เนื้อหา

“ประโยชน์ของพืช”

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

- 1. กระดาษ A4 สำหรับทำแผนผังทางปัญญา
- 2. ปากกาเมจิก และดินสอสีต่าง ๆ
- 3. ใบงานกิจกรรม

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ

ผู้วิจัยสนทนา ชักถาม นักเรียนเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม แล้วอธิบายจุดมุ่งหมายของการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2. ขั้นสอน

ผู้วิจัยให้นักเรียนอ่านบทความเรื่อง “ระวัง! โรคสมองวะ” แล้วสร้างสถานการณ์กระตุ้นให้นักเรียนคิดกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้แบบแผนผังทางปัญญา และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเสนอแผนผังทางปัญญาในการแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 นักเรียนสำรวจทรัพยากรที่อยู่รอบๆ ด้วยตนเอง ในอันที่จะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์และสามารถสนับสนุนการแก้ปัญหาได้

2.2 นักเรียนสร้างแผนผังทางปัญญา โดยพยายามระดมความคิดให้มีปริมาณมากที่สุด คำนึงถึง 3 หลักการ คือ สิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมาขัดขวางการแก้ปัญหา สิ่งที่เป็นประโยชน์ ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมาสนับสนุนในการแก้ปัญหาได้สะดวก และการแก้ปัญหา โดยการแยกแยะและดำเนินการวางแผนแก้ปัญหา การสร้างแผนผังทางปัญญามีขั้นตอน ดังนี้

- 1. เริ่มด้วยสัญลักษณ์ หรือรูปภาพกลางกระดาษ
- 2. ระบุดำหลัก
- 3. เชื่อมโยงคำอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำหลักด้วยเส้นโยงจากคำหลักตรงกลางออกไปทุกทิศทุกทาง
- 4. เขียนคำที่ต้องการ 1 คำ ต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่นด้วย
- 5. ขยายคำสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้
- 6. ใช้สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะความเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ

2.3 นักเรียนร่วมกันเสนอผลงานของตนเอง โดยนำแผนผังทางปัญญาที่ได้สร้างขึ้นมานำเสนอ

3. ขั้นสรุป

ผู้วิจัยให้นักเรียน ร่วมกันสรุปผลจากการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา โดยสรุปถึงผลงานที่ได้ รวมถึงประโยชน์จากกิจกรรมและผลงานที่ได้รับแล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

- การประเมินผล
- สังเกตจากความสนใจของนักเรียน
 - การเข้าร่วมกิจกรรมขิงนักเรียน
 - ผลงานของนักเรียน

สถานการณ์และปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ครั้งที่ 6

บทความเรื่อง “ระวัง ! โรคมลภาวะ”

“คนในเมืองใหญ่ ๆ ต้องอยู่ท่ามกลางมลพิษซึ่งเกิดจากการเผาไหม้ของน้ำมันเบนซิน และเชื้อโรคต่าง ๆ ที่ลอยอยู่ในรูปของฝุ่นละออง สภาพอากาศที่เป็นพิษนี้มีผลกระทบต่อสุขภาพ ทำให้เกิดอาการไอ จาม ปวดศีรษะ ภูมิแพ้ อ่อนเพลีย ระบบย่อยอาหารผิดปกติ หงุดหงิด จุกแฉับง่าย และมะเร็ง

กินอย่างไรให้พ้นโรคมลภาวะ การกินอาหารให้กินอาหารให้ครบถ้วนทั้งปริมาณและคุณภาพ โดยเฉพาะอาหารที่มีสารเบต้าแคโรทีน และวิตามินเอ (พบมากในผักและผลไม้ที่มีสีส้ม เหลือง แดง รวมทั้งผักที่มีสีเขียวเข้ม) วิตามินซี (พบมากในผลไม้ตระกูลส้ม) วิตามินอี (พบมากในถั่ว ถั่วกวาง แครอท) จะช่วยลดความเป็นพิษของสารพิษที่ร่างกายได้รับจากสิ่งแวดล้อม

การกินอาหารนอกบ้านทำให้อาหารส่วนใหญ่ขาดการควบคุมคุณภาพ ความสะอาด ทั้งยังได้รับสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกายไม่ครบถ้วน นอกจากนี้สารอาหารบางอย่างยังสูญเสียไป ระหว่างการประกอบอาหารอีกด้วย สำหรับคนที่ซื้ออาหารลงไปรับประทานที่บ้าน ก็มักจะได้รับสารกันบูดเป็นของแถม”

(เอกสาร ระวัง ! โรคมลภาวะ ของ รศ.นพ. ประสงค์ เทียนบุญ คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่)

จากบทความข้างต้น “โรคมลภาวะ” เป็นเรื่องที่นักเรียนจะต้องให้ความสำคัญและเอาใจใส่ โดยเฉพาะเรื่องของอาหาร ดังนั้นเพื่อให้นักเรียนได้รับสารอาหารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย และสามารถป้องกันโรคมลภาวะ ให้ นักเรียนคิดสร้างสูตร “อาหารจานเด็ด” โดยให้นักเรียนบอกชื่ออาหารของนักเรียน ส่วนประกอบและเครื่องปรุง พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกส่วนประกอบและเครื่องปรุงที่นำมาประกอบอาหารจานเด็ดของนักเรียนด้วย

ครั้งที่ 7

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ด้านความคิดริเริ่ม

จุดมุ่งหมาย

เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบต่อเหตุการณ์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแปลกใหม่
แตกต่างจากความคิดของคนอื่น ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่

เนื้อหา

“ประโยชน์ของพืช”

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

- 1. กระดาษ A4 สำหรับทำแผนผังทางปัญญา
- 2. ปากกาเมจิก และดินสอสีต่าง ๆ
- 3. ใบงานกิจกรรม

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ

ผู้วิจัยสนทนา ชักถาม นักเรียนเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม แล้วอธิบายจุดมุ่งหมายของการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2. ขั้นสอน

ผู้วิจัยให้นักเรียนทำกิจกรรมเกม “เมื่อป่าไม่ถูกทำลาย” แล้วสร้างสถานการณ์กระตุ้นให้นักเรียนคิดกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้แบบแผนผังทางปัญญา และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเสนอแผนผังทางปัญญาในการแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 นักเรียนสำรวจทรัพยากรที่อยู่รอบๆ ด้วยตนเอง ในอันที่จะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์และสามารถสนับสนุนการแก้ปัญหาได้

2.2 นักเรียนสร้างแผนผังทางปัญญา โดยพยายามระดมความคิดให้มีปริมาณมากที่สุด คำนึงถึง 3 หลักการ คือ สิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมาขัดขวางการแก้ปัญหา สิ่งที่เป็นประโยชน์ ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมาสนับสนุนในการแก้ปัญหาได้สะดวก และการแก้ปัญหา โดยการแยกแยะและดำเนินการวางแผนแก้ปัญหา การสร้างแผนผังทางปัญญามีขั้นตอน ดังนี้

- 1. เริ่มด้วยสัญลักษณ์ หรือรูปภาพกลางกระดาษ
- 2. ระบุคำหลัก
- 3. เชื่อมโยงคำอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำหลักด้วยเส้นโยงจากคำหลักตรงกลางออกไปทุกทิศทุกทาง
- 4. เขียนคำที่ต้องการ 1 คำ ต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่นด้วย
- 5. ขยายคำสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้
- 6. ใช้สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะความเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ

2.3 นักเรียนร่วมกันเสนอผลงานของตนเอง โดยนำแผนผังทางปัญญาที่ได้สร้างขึ้นมานำเสนอ

3. ขั้นสรุป

ผู้วิจัยให้นักเรียน ร่วมกันสรุปผลจากการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา โดยสรุปถึงผลงานที่ได้ รวมถึงประโยชน์จากกิจกรรมและผลงานที่ได้รับแล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

- การประเมินผล
- สังเกตจากความสนใจของนักเรียน
 - การเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
 - ผลงานของนักเรียน

สถานการณ์และปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ครั้งที่ 7

เกม “เมื่อป่าไม้ถูกทำลาย”

สถานที่ ห้องเรียน หรือ กลางสนาม

วิธีการเล่น

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นต้นไม้ ประมาณ 7 ต้น กลุ่มที่ 2 เป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่บนต้นไม้ เช่น ลิง นก หนอน ู กิ้งก่า ผีเสื้อ อื่น ๆ ประมาณ 8 ตัว
2. ให้นักเรียนที่เป็นต้นไม้ยืนห่างกันพอสมควร นักเรียนที่เป็นสัตว์อาศัยอยู่บนต้นไม้ ต้นละ 1 – 2 ตัว โดยยืนอยู่ใกล้ ๆ ต้นไม้
3. เมื่อผู้วิจัยให้สัญญาณ โดยการปรบมือหนึ่งครั้ง สัตว์ทั้งหลายเคลื่อนที่จากที่อยู่อาศัยเพื่อออกหากิน ขณะที่เคลื่อนที่ให้กลั่นหายใจไว้ (ต้นไม้ให้ออกซิเจนแก่มนุษย์และสัตว์ ดังนั้นเมื่อเคลื่อนที่หรืออยู่ห่างจากต้นไม้มิจะได้รับออกซิเจน จึงให้กลั่นหายใจไว้)
4. เมื่อได้รับสัญญาณ โดยผู้วิจัยปรบมือ 2 ครั้ง ให้สัตว์ที่ออกหากินกลับที่อยู่อาศัยได้ ไม่จำเป็นต้องเป็นต้นไม้เดิม และหายใจได้
5. ผู้วิจัยตั้งผู้เล่นเป็นต้นไม้ออกทีละ 2 – 3 ต้น จนต้นไม้หมด (การตั้งต้นไม้ออก เหมือนกับการที่ป่าไม้ถูกทำลาย โดยการถูกตัดหรือถูกเผา
6. สอบถามความรู้สึกของสัตว์ต่าง ๆ ที่ต้องอาศัยอยู่บนต้นไม้ต้นละหลาย ๆ ตัว และการออกหาอาหารที่ไม่ได้อยู่ใกล้ต้นไม้

จากกิจกรรมเกม “เมื่อป่าไม้ถูกทำลาย” เป็นการสมมติเหตุการณ์เมื่อป่าไม้ถูกทำลายซึ่งจะส่งผลกระทบต่อสัตว์ป่าต่าง ๆ หากในอีก 10 ปี ข้างหน้าโลกของเราไม่มีป่าไม้ ไม่มีต้นไม้ นักเรียนคิดว่าโลกของเราจะเป็นเช่นไร และนักเรียนมีวิธีป้องกันและแก้ไขปัญหานี้อย่างไรบ้าง

ครั้งที่ 8

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

จุดมุ่งหมาย

- 1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบต่อเหตุการณ์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้จำนวนมากที่สุดและถูกต้อง ภายในเวลาที่จำกัด
- 2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบต่อเหตุการณ์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้ได้หลายกลุ่มหลายประเภท หลายรูปแบบความคิดที่มีความแตกต่างจากคนอื่น ไม่เป็นไปตามแนวทางเดิม ๆ เป็นไปแบบไม่จำกัดแถม
- 3. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบต่อเหตุการณ์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแปลกใหม่แตกต่างจากความคิดของคนอื่น ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่

เนื้อหา

“ประเภทของสัตว์”

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

- 1. กระดาษ A4 สำหรับทำแผนผังทางปัญญา
- 2. ปากกาเมจิก และดินสอสีต่าง ๆ
- 3. ใบงานกิจกรรม

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ

ผู้วิจัยสนทนา ชักถาม นักเรียนเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม แล้วอธิบายจุดมุ่งหมายของการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2. ขั้นสอน

ผู้วิจัยให้นักเรียนอ่านใบกิจกรรม แล้วสร้างสถานการณ์กระตุ้นให้นักเรียนคิดกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้แบบแผนผังทางปัญญา และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเสนอแผนผังทางปัญญาในการแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 นักเรียนสำรวจทรัพยากรที่อยู่รอบๆ ด้วยตนเอง ในอันที่จะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์และสามารถสนับสนุนการแก้ปัญหาได้

2.2 นักเรียนสร้างแผนผังทางปัญญา โดยพยายามระดมความคิดให้มีปริมาณมากที่สุด ดำเนินถึง 3 หลักการ คือ สิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมาขัดขวางการแก้ปัญหา สิ่งที่เป็นประโยชน์ ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมาสนับสนุนในการแก้ปัญหาได้สะดวก และการแก้ปัญหา โดยการแยกแยะและดำเนินการวางแผนแก้ปัญหา การสร้างแผนผังทางปัญญามีขั้นตอน ดังนี้

- 1. เริ่มด้วยสัญลักษณ์ หรือรูปภาพกลางกระดาษ
- 2. ระบุดำหลัก

3. เชื่อมโยงคำอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำหลักด้วยเส้นโยงจากคำหลักตรงกลางออกไปทุกทิศทุกทาง
 4. เขียนคำที่ต้องการ 1 คำ ต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่นด้วย
 5. ขยายคำสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้
 6. ใช้สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะความเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ
- 2.3 นักเรียนร่วมกันเสนอผลงานของตนเอง โดยนำแผนผังทางปัญญาที่ได้สร้างขึ้นมานำเสนอ

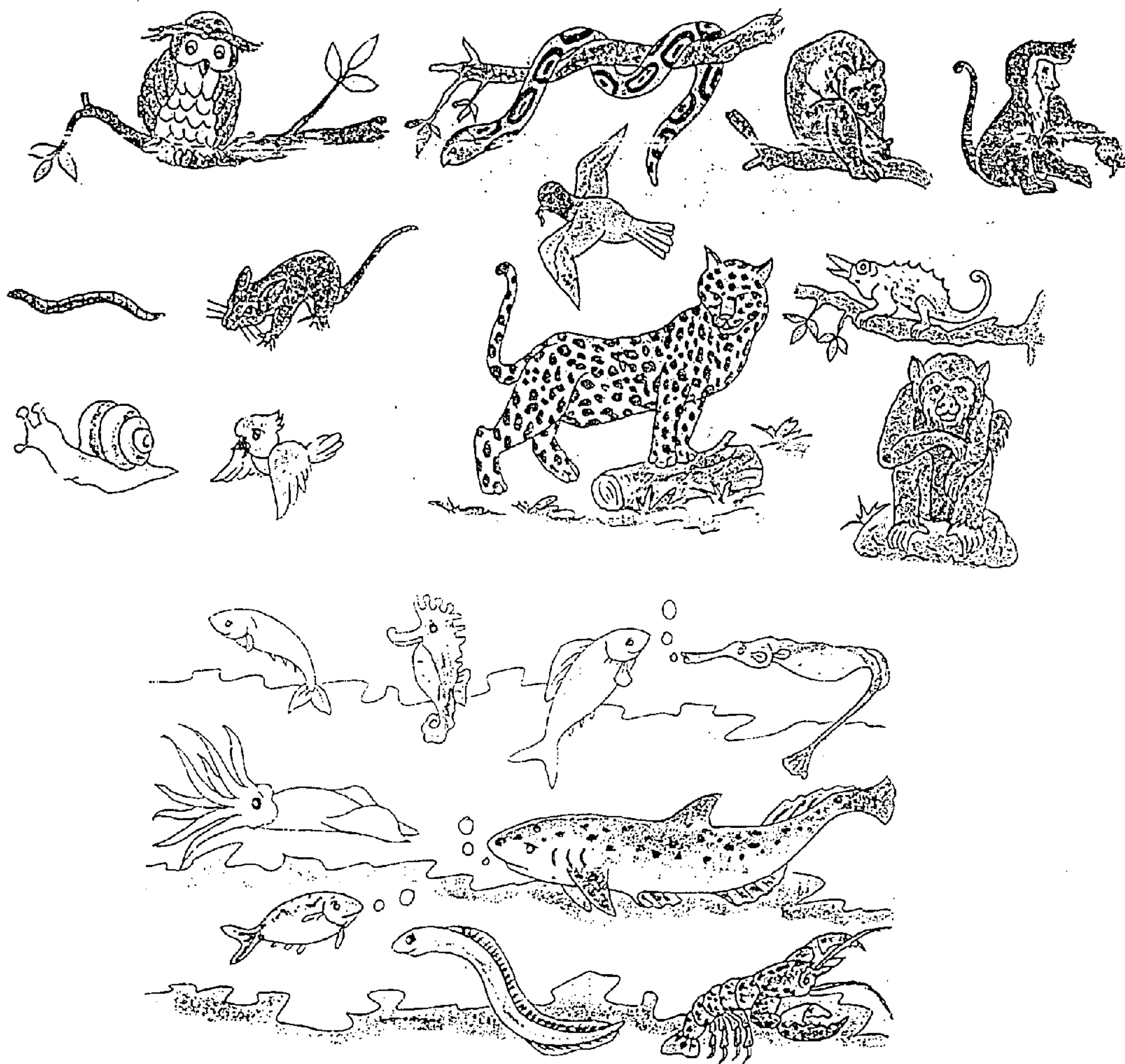
3. ขั้นสรุป

ผู้วิจัยให้นักเรียน ร่วมกันสรุปผลจากการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา โดยสรุปถึงผลงานที่ได้ รวมถึงประโยชน์จากกิจกรรมและผลงานที่ได้รับแล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

- การประเมินผล
- สังเกตจากความสนใจของนักเรียน
 - การเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
 - ผลงานของนักเรียน

สถานการณ์และปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ครั้งที่ 8

“นักวิทยาศาสตร์น้อย”



ภาพสัตว์ต่าง ๆ เหล่านี้มีมากมายประเภท สมมติว่านักเรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์ทางด้านสัตว์ต่าง ๆ ในโลก ให้นักเรียนจัดหมวดหมู่ของสัตว์ต่าง ๆ เหล่านี้ และยกตัวอย่างสัตว์ในแต่ละประเภทตามความคิดของนักเรียนเพิ่มเติม ให้มีจำนวนที่มาก หลากหลาย ไม่ซ้ำกับของคนอื่น และมีคุณค่า

ครั้งที่ 9

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบต่อเหตุการณ์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้จำนวนมากที่สุด และถูกต้อง ภายในเวลาที่จำกัด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบต่อเหตุการณ์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้ได้หลายกลุ่ม หลายประเภท หลายรูปแบบความคิดที่มีความแตกต่างจากคนอื่น ไม่เป็นไปตามแนวทางเดิม ๆ เป็นไปแบบ ไม่จำกัดแถมม
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบต่อเหตุการณ์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดของคนอื่น ไม่ซ้ำกับคนอื่นส่วนใหญ่

เนื้อหา

“ประเภทของสัตว์”

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

1. กระดาษ A4 สำหรับทำแผนผังทางปัญญา
2. ปากกาเมจิก และดินสอสีต่าง ๆ
3. ใบงานกิจกรรม

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ

ผู้วิจัยสนทนา ชักถาม นักเรียนเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว แล้วอธิบายจุดมุ่งหมายของการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2. ขั้นสอน

ผู้วิจัยให้นักเรียนทำกิจกรรมเรื่อง “สวนสัตว์หรรษา” แล้วสร้างสถานการณ์กระตุ้นให้นักเรียนคิดกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้แบบแผนผังทางปัญญา และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเสนอแผนผังทางปัญญาในการแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 นักเรียนสำรวจทรัพยากรที่อยู่รอบๆ ด้วยตนเอง ไนอันที่จะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์และสามารถสนับสนุนการแก้ปัญหาได้

2.2 นักเรียนสร้างแผนผังทางปัญญา โดยพยายามระดมความคิดให้มีปริมาณมากที่สุด คำนึงถึง 3 หลักการ คือ สิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมาขัดขวางการแก้ปัญหา สิ่งที่เป็นประโยชน์ ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมาสนับสนุนในการแก้ปัญหาได้สะดวก และการแก้ปัญหา โดยการแยกแยะและดำเนินการวางแผนแก้ปัญหา การสร้างแผนผังทางปัญญามีขั้นตอน ดังนี้

1. เริ่มด้วยสัญลักษณ์ หรือรูปภาพกลางกระดาษ
 2. ระบุคำหลัก
 3. เชื่อมโยงคำอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำหลักด้วยเส้นโยงจากคำหลักตรงกลางออกไปทุกทิศทุกทาง
 4. เขียนคำที่ต้องการ 1 คำ ต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่นด้วย
 5. ขยายคำสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้
 6. ใช้สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะความเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ
- 2.3 นักเรียนร่วมกันเสนอผลงานของตนเอง โดยนำแผนผังทางปัญญาที่ได้สร้างขึ้นมานำเสนอ

3. ขั้นสรุป

ผู้วิจัยให้นักเรียน ร่วมกันสรุปผลจากการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา โดยสรุปถึงผลงานที่ได้ รวมถึงประโยชน์จากกิจกรรมและผลงานที่ได้รับแล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

- การประเมินผล
- สังเกตจากความสนใจของนักเรียน
 - การเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
 - ผลงานของนักเรียน

สถานการณ์และปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ครั้งที่ 9

“สวนสัตว์หรรษา”

สมมติว่านักเรียนเป็นเจ้าหน้าที่กรมปศุสัตว์ของประเทศได้รับมอบหมายให้จัดสวนสัตว์ในเมือง เพื่อให้เป็นสถานที่พักผ่อน สถานที่ท่องเที่ยว และหาความรู้ของประชาชนทั่วไป โดยนักเรียนสามารถจัดสัตว์เข้ามาเลี้ยงในสวนสัตว์ได้ตามต้องการ ทั้งชนิดและกี่ตัวก็ได้ นักเรียนคิดว่าสวนสัตว์ของนักเรียนจะประกอบไปด้วยสัตว์ชนิดใดบ้าง จำนวนเท่าไร และเพราะเหตุใดจึงเลือกสัตว์ชนิดนี้

ครั้งที่ 10

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบต่อเหตุการณ์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้จำนวนมากที่สุด และถูกต้อง ภายในเวลาที่จำกัด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบต่อเหตุการณ์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้ได้หลายกลุ่ม หลายประเภท หลายรูปแบบความคิดที่มีความแตกต่างจากคนอื่น ไม่เป็นไปตามแนวทางเดิม ๆ เป็นไปแบบ ไม่จำกัดแง่มุม
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบต่อเหตุการณ์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดของคนอื่น ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่

เนื้อหา

“ประโยชน์ของสัตว์เลี้ยง”

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

1. กระดาษ A4 สำหรับทำแผนผังทางปัญญา
2. ปากกาเมจิก และดินสอสีต่าง ๆ
3. ใบงานกิจกรรม

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ

ผู้วิจัยสนทนา ชักถาม นักเรียนเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม แล้วอธิบายจุดมุ่งหมายของการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2. ขั้นสอน

ผู้วิจัยให้นักเรียนอ่านใบกิจกรรม “เรื่อง นกแก้ว” แล้วสร้างสถานการณ์กระตุ้นความคิดให้นักเรียนคิดกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้แบบแผนผังทางปัญญา และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเสนอแผนผังทางปัญญาในการแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 นักเรียนสำรวจทรัพยากรที่อยู่รอบๆ ด้วยตนเอง ในอันที่จะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์และสามารถสนับสนุนการแก้ปัญหาได้

2.2 นักเรียนสร้างแผนผังทางปัญญา โดยพยายามระดมความคิดให้มีปริมาณมากที่สุด คำนึงถึง 3 หลักการ คือ สิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมาขัดขวางการแก้ปัญหา สิ่งที่เป็นประโยชน์ ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมาสนับสนุนในการแก้ปัญหาได้สะดวก และการแก้ปัญหา โดยการแยกแยะและดำเนินการวางแผนแก้ปัญหา การสร้างแผนผังทางปัญญามีขั้นตอน ดังนี้

1. เริ่มต้นด้วยสัญลักษณ์ หรือรูปภาพกลางกระดาษ
 2. ระบุคำหลัก
 3. เชื่อมโยงคำอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำหลักด้วยเส้นโยงจากคำหลักตรงกลางออกไปทุกทิศทุกทาง
 4. เขียนคำที่ต้องการ 1 คำ ต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่นด้วย
 5. ขยายคำสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้
 6. ใช้สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะความเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ
- 2.3 นักเรียนร่วมกันเสนอผลงานของตนเอง โดยนำแผนผังทางปัญญาที่ได้สร้างขึ้นมานำเสนอ

3. ขั้นสรุป

ผู้วิจัยให้นักเรียน ร่วมกันสรุปผลจากการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา โดยสรุปถึงผลงานที่ได้ รวมถึงประโยชน์จากกิจกรรมและผลงานที่ได้รับแล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

- การประเมินผล
- สังเกตจากความสนใจของนักเรียน
 - การเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
 - ผลงานของนักเรียน

สถานการณ์และปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ครั้งที่ 10

ใบกิจกรรมเรื่อง “นกแก้ว”

นักเรียนคงรู้แล้วว่าในโลกของเรามีสัตว์ มากมายหลายชนิด หลายประเภท ซึ่งสัตว์บางประเภทนักเรียนสามารถนำมาเลี้ยงดู ให้อาหาร ให้ความรัก ดูแลเอาใจใส่ ซึ่งสัตว์ประเภทนี้จะให้ความสนุกสนานเพลิดเพลิน ไม่ทำอันตรายแก่ผู้เลี้ยง เราเรียกสัตว์ประเภทนี้ว่า “สัตว์เลี้ยง” สัตว์ที่มีการนำมาเลี้ยงในปัจจุบันมีมากมาย ไม่ว่าจะเป็นสัตว์ปีก สัตว์บก สัตว์น้ำ หรือบางคนมีการนำสัตว์ป่ามาเลี้ยงด้วย

“นกแก้ว” เป็นสัตว์เลี้ยงประเภทหนึ่งที่มีคนนิยมนำมาเลี้ยงกันมาก เพราะนกแก้วจะมีลักษณะพิเศษมีความน่ารักในตัวของมันเอง ความสามารถพิเศษของนกแก้ว คือ นกแก้ว สามารถพูดได้ นักเรียนสงสัยไหมว่า ทำไมนกแก้วจึงพูดได้ เหตุผลก็คือนกแก้ว มีลิ้นที่ใหญ่และหนา ซึ่งก็ไม่เหมือนของคนเสียทีเดียว หากแต่ช่วยให้มันพูดได้ มีนกลาดสามารถเลียนเสียงที่มันได้ยินได้ อย่างไรก็ตาม การที่มันเลียนเสียงคน พูดเหมือนคน มันก็เพียงร้องเล่นเท่านั้นเอง หากได้เข้าใจความหมายไม่ มันไม่เพียงแต่เลียนเสียงคนเท่านั้น แต่ยังเลียนเสียงนกอื่น ๆ ได้ด้วย

จากความรู้เรื่อง “นกแก้ว” หากให้นักเรียนหาสัตว์เลี้ยง 1 ตัว นักเรียนจะเลือกเลี้ยงสัตว์ชนิดใด เพราะเหตุผลใด พร้อมทั้งบอกลักษณะ ความสามารถ ประโยชน์ของสัตว์ชนิดนั้นด้วย โดยแสดงออกมาเป็นแผนผังทางปัญญา โดยพยายามตอบให้แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับของคนอื่นนะคะ

ครั้งที่ 11

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบต่อเหตุการณ์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้จำนวนมากที่สุด และถูกต้อง ภายในเวลาที่จำกัด
2. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบต่อเหตุการณ์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้ได้หลายกลุ่ม หลายประเภท หลายรูปแบบความคิดที่มีความแตกต่างจากคนอื่น ไม่เป็นไปตามแนวทางเดิม ๆ เป็นไปแบบ ไม่จำกัดแถมม
3. เพื่อให้นักเรียนสามารถคิดหาคำตอบต่อเหตุการณ์ หรือปัญหาทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแปลกใหม่ แตกต่างจากความคิดของคนอื่น ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่

เนื้อหา

“ประโยชน์ของสัตว์ป่า”

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์

1. กระดาษ A4 สำหรับทำแผนผังทางปัญญา
2. ปากกาเมจิก และดินสอสีต่าง ๆ
3. ใบงานกิจกรรม

วิธีดำเนินการ

ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นนำ

ผู้วิจัยสนทนา ชักถาม นักเรียนเกี่ยวกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว แล้วอธิบายจุดมุ่งหมายของการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2. ขั้นสอน

ผู้วิจัยสร้างสถานการณ์กระตุ้นความคิดให้นักเรียนคิดกระบวนการแก้ปัญหาโดยใช้แบบแผนผังทางปัญญา และให้นักเรียนลงมือปฏิบัติเสนอแผนผังทางปัญญาในการแก้ปัญหา ดังนี้

2.1 นักเรียนสำรวจทรัพยากรที่อยู่รอบๆ ด้วยตนเอง ในอันที่จะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์และสามารถสนับสนุนการแก้ปัญหาได้

2.2 นักเรียนสร้างแผนผังทางปัญญา โดยพยายามระดมความคิดให้มีปริมาณมากที่สุด คำนึงถึง 3 หลักการ คือ สิ่งที่เป็นอุปสรรค ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมาขัดขวางการแก้ปัญหา สิ่งที่เป็นประโยชน์ ซึ่งเป็นสิ่งที่จะมาสนับสนุนในการแก้ปัญหาได้สะดวก และการแก้ปัญหา โดยการแยกแยะและดำเนินการวางแผนแก้ปัญหา การสร้างแผนผังทางปัญญามีขั้นตอน ดังนี้

1. เริ่มด้วยสัญลักษณ์ หรือรูปภาพกลางกระดาษ
 2. ระบุคำหลัก
 3. เชื่อมโยงคำอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับคำหลักด้วยเส้นโยงจากคำหลักตรงกลางออกไปทุกทิศทุกทาง
 4. เขียนคำที่ต้องการ 1 คำ ต่อ 1 เส้น และแต่ละเส้นควรเกี่ยวข้องกับเส้นอื่นด้วย
 5. ขยายคำสำคัญอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้
 6. ใช้สี รูปภาพ ลักษณะของเส้น เป็นการระบุถึงลักษณะความเชื่อมโยง การเน้นหรือลำดับ
- 2.3 นักเรียนร่วมกันเสนอผลงานของตนเอง โดยนำแผนผังทางปัญญาที่ได้สร้างขึ้นมานำเสนอ

3. ขั้นสรุป

ผู้วิจัยให้นักเรียน ร่วมกันสรุปผลจากการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา โดยสรุปถึงผลงานที่ได้ รวมถึงประโยชน์จากกิจกรรมและผลงานที่ได้รับแล้วผู้วิจัยสรุปเพิ่มเติม

- การประเมินผล
- สังเกตจากความสนใจของนักเรียน
 - การเข้าร่วมกิจกรรมของนักเรียน
 - ผลงานของนักเรียน

สถานการณ์และปัญหาทางวิทยาศาสตร์สำหรับการเรียนรู้ครั้งที่ 11

กิจกรรมเรื่อง “เหตุเกิดที่ในป่า”



สัตว์ป่าต่าง ๆ อาศัยอยู่ในป่าด้วยความร่มเย็นเป็นสุข



วันหนึ่งเกิดไฟป่าขึ้น ป่าไม้ถูกไฟไหม้เป็นบริเวณกว้างขึ้นเรื่อย ๆ ฝูงสัตว์ต่าง ๆ หนีหนีเอาตัวรอด แต่ไฟป่าก็ไหม้แรงมากขึ้น ทำให้สัตว์บางตัวที่หนีไม่ทันต้องตายในกองไฟ



สัตว์ที่รอดตายบางตัวก็ถูกไฟลวก นกบางตัวถูกไฟไหม้ปีก สัตว์เหล่านี้แม้จะรอดตายแต่ก็ต้องทนทุกข์ทรมานจากความบาดเจ็บที่ได้รับ

จากที่เราทราบกันดีแล้วว่าสัตว์ต่าง ๆ มีประโยชน์ต่อมนุษย์อย่างมาก เราได้รับประโยชน์จากสัตว์ทั้งด้านอาหาร การใช้แรงงานการทดลองทางวิทยาศาสตร์ และความเพลิดเพลิน สมมติว่า จากเหตุการณ์ไฟไหม้ป่า ที่กำหนดให้ทำให้สัตว์บาดเจ็บและล้มตายไปในที่สุด มนุษย์จะได้รับผลเสียอย่างไร และนักเรียนมีวิธีการแก้ไขปัญหาดังกล่าว อย่างไร

ครั้งที่ 12

ปัจฉิมนิเทศ

จุดมุ่งหมาย

เพื่อให้นักเรียนได้ทบทวนถึงข้อคิดต่าง ๆ อภิปรายและสรุปเกี่ยวกับสิ่งที่ได้รับจากการเข้าร่วมโปรแกรมการใช้แบบแผนผังทางปัญญาในครั้งนี้ โดย

1. เน้นให้นักเรียนเห็นคุณค่าและประโยชน์ของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่ควรฝึกฝนตนเองอย่างสม่ำเสมอ
2. นำความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ได้

เวลาที่ใช้ 50 นาที

อุปกรณ์ -

วิธีดำเนินการ

1. ผู้วิจัยให้นักเรียน ชักถามเพิ่มเติมในสิ่งที่ไม่เข้าใจ
2. ผู้วิจัยให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลจากการที่ได้เข้าร่วมโปรแกรมการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาในครั้งนี้ และผู้วิจัยช่วยสรุปเพิ่มเติม
3. ผู้วิจัยกล่าวขอขอบคุณนักเรียนทุกคนที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและกล่าวปิดการทดลอง

การประเมินผล - สังเกตจากความสนใจของนักเรียน
 - การสรุปของนักเรียน

ภาคผนวก ข

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
คู่มือการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คู่มือการใช้

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบการใช้โปรแกรมการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้ จำนวน 2 ข้อ ใช้เวลาทำข้อละ 10 นาที

2. ให้นักเรียนพิจารณาภาพ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ในแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แต่ละข้อจะมีคำถามแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนบอกสาเหตุของปัญหา จากสถานการณ์หรือภาพที่กำหนดให้ โดยนักเรียนตอบได้อย่างมีเหตุผลสอดคล้องกับภาพหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ และระบุได้อย่างหลากหลายสาเหตุ พยายามคิดคำตอบให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ คิดในสิ่งที่คนอื่นคิดไม่ถึงให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากภาพ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้นั้น โดยใช้วิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และระบุได้หลากหลายวิธี พยายามคิดคำตอบให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ คิดในสิ่งที่คนอื่นคิดไม่ถึงให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

การตรวจให้คะแนน

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 แต่ละข้อจะมีคำถาม 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนบอกสาเหตุของปัญหา จากสถานการณ์หรือภาพที่กำหนดให้ โดยนักเรียนตอบได้อย่างมีเหตุผลสอดคล้องกับภาพหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ และระบุได้อย่างหลากหลายสาเหตุ พยายามคิดคำตอบให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ คิดในสิ่งที่คนอื่นคิดไม่ถึงให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากภาพ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้นั้น โดยใช้วิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และระบุได้หลากหลายวิธี พยายามคิดคำตอบให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ คิดในสิ่งที่คนอื่นคิดไม่ถึงให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

คำตอบของนักเรียนในแต่ละตอนพิจารณาให้คะแนน ในด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ดังนี้

- 1. ความคิดคล่องแคล่ว ให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน โดยนับจำนวนคำตอบที่ นักเรียนตอบได้ ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับของคนอื่นหรือไม่
- 2. คะแนนความยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจำนวนกลุ่มหรือจำนวนประเภทของคำตอบ โดยนำคำตอบจากการให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วไปจัดกลุ่มหรือประเภทใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบ ทิศทางเดียวกัน หรือความหมายอย่างเดียวกันก็จัดเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วนับจำนวนกลุ่มและให้คะแนนตามจำนวนกลุ่มหรือประเภทของคำตอบที่จัดไว้นั้น โดยให้กลุ่มละ 1 คะแนน
- 3. คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนเฉพาะคำตอบที่แปลกๆ ไม่ซ้ำกับของนักเรียนคนอื่นที่เข้าทดสอบโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่ม ดังนี้

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

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน ได้มาจากผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม จากตอนที่ 1 และตอนที่ 2 ของแบบทดสอบทั้ง 2 ข้อ มารวมกัน

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

ชื่อ _____ นามสกุล _____

ชื่อเล่น _____ เลขที่ _____

โรงเรียน _____

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจงสำหรับนักเรียน

ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้อย่างละเอียดให้เข้าใจ ก่อนที่จะทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 นี้

1. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้ มีจำนวน 2 ข้อ ใช้เวลาทำ ข้อละ 10 นาที แต่จะมีคำถามแบ่งเป็น 2 ตอน ดังนี้

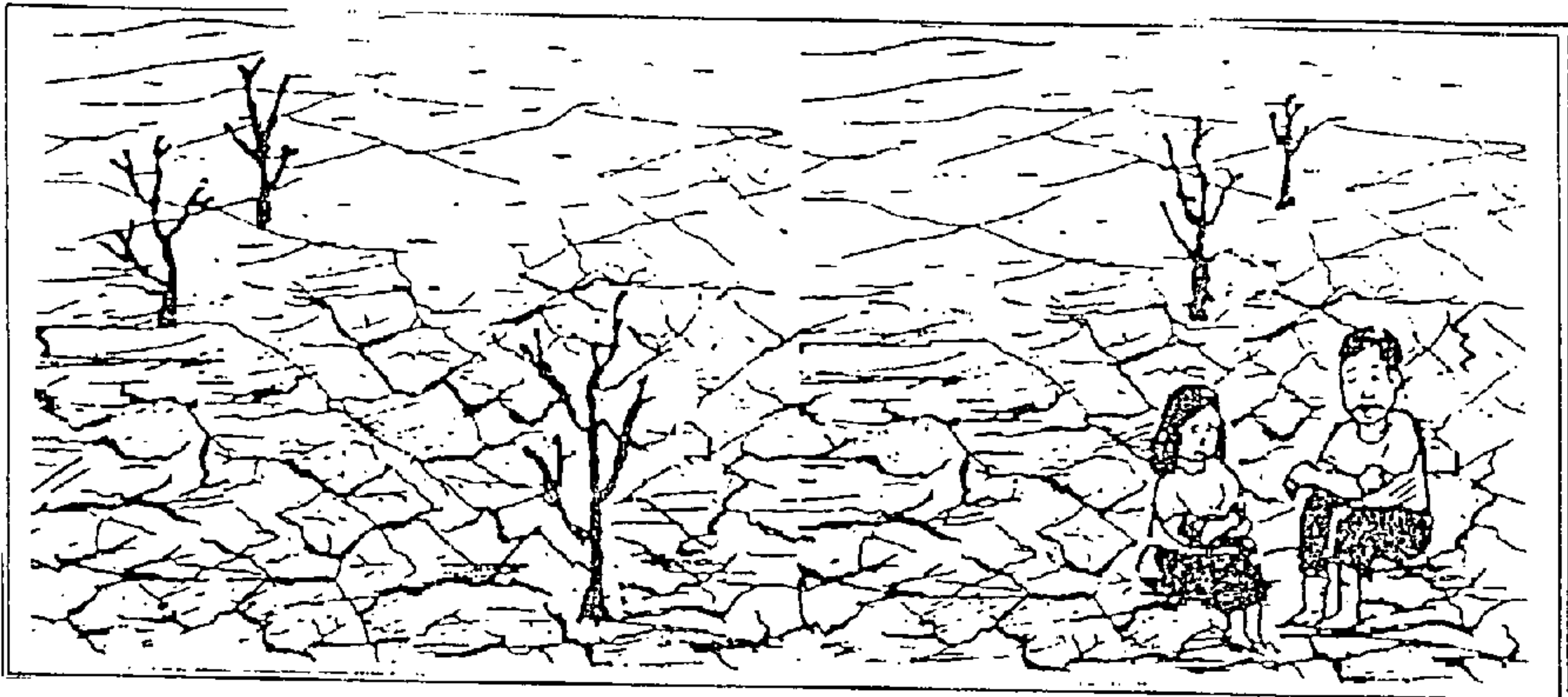
ตอนที่ 1 ให้นักเรียนบอกสาเหตุของปัญหาจากภาพ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยพยายามคิดคำตอบให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ คิดในสิ่งที่คนอื่นคิดไม่ถึงให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ นักเรียนจะได้คะแนนมาก ถ้าตอบได้มากและเป็นคำตอบที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับเพื่อน ๆ

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากภาพ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ นั้น โดยใช้วิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะได้คะแนนมาก ถ้าจำนวน คำตอบในการแก้ปัญหามีหลากหลายวิธีการและเป็นคำตอบที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำกับเพื่อน ๆ พยายามคิดคำตอบให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ คิดในสิ่งที่คนอื่นคิดไม่ถึงให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

2. เขียนชื่อ นามสกุล ชื่อเล่น เลขที่ และโรงเรียนให้เสร็จเรียบร้อยก่อนลงมือทำ

ขอให้นักเรียนมีความสุข สนุกต่อการทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และขอขอบคุณทุกคนที่ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการคิดและทำแบบทดสอบนี้

ข้อที่ 1



ตอนที่ 1

นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุของเหตุการณ์ในภาพ (เขียนคำตอบ โดยพยายามคิดคำตอบให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ คิดในสิ่งที่คนอื่นคิดไม่ถึงให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้)

ตอนที่ 2

นักเรียนคิดว่ามีวิธีการใดบ้างที่จะแก้ปัญหาจากเหตุการณ์ในภาพ (เขียนคำตอบ โดยพยายามคิดคำตอบให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ คิดในสิ่งที่คนอื่นคิดไม่ถึงให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้)

ข้อที่ 2

ตอนที่ 1

นักเรียนคงเคยได้ยินและได้เห็นว่าการจราจรของกรุงเทพมหานครในปัจจุบันมีสัตว์ป่าตัวใหญ่มาเดินหาอาหารกินตามท้องถนนบ่อยครั้ง สัตว์ป่าที่ว่าก็คือ ช้าง สัตว์คู่บ้านของไทยเรานั้นเอง นักเรียนคิดว่า อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้ช้างต้องมาอยู่ในอาศัย และหาอาหารในเมือง (เขียนคำตอบ โดยพยายามคิดคำตอบให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ คิดในสิ่งที่คนอื่นคิดไม่ถึงให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้)

ตอนที่ 2

นักเรียนคิดว่ามีวิธีการใดบ้าง ที่จะแก้ไขเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ในตอนที่ 1 (เขียนคำตอบ โดยพยายามคิดคำตอบให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ คิดในสิ่งที่คนอื่นคิดไม่ถึงให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้)

คู่มือการตรวจให้คะแนน
แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นี้ จัดทำขึ้นเพื่อใช้วัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ประกอบการใช้โปรแกรมการเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ชุดนี้ มีจำนวน 2 ข้อ ใช้เวลาทำข้อละ 10 นาที

2. ให้นักเรียนพิจารณาภาพ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ในแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แต่ละข้อจะมีคำถามแบ่งออกเป็น 2 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนบอกสาเหตุของปัญหา จากสถานการณ์หรือภาพที่กำหนดให้ โดยนักเรียนตอบได้อย่างมีเหตุผลสอดคล้องกับภาพหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ และระบุได้อย่างหลากหลายสาเหตุ พยายามคิดคำตอบให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ คิดในสิ่งที่คนอื่นคิดไม่ถึงให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากภาพ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้นั้น โดยใช้วิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และระบุได้หลากหลายวิธี พยายามคิดคำตอบให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ คิดในสิ่งที่คนอื่นคิดไม่ถึงให้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้

การตรวจให้คะแนน

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4
แต่ละข้อจะมีคำถาม 2 ตอน คือ

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนบอกสาเหตุของปัญหา จากสถานการณ์หรือภาพที่กำหนดให้ โดยนักเรียนตอบได้อย่างมีเหตุผลสอดคล้องกับภาพหรือสถานการณ์ที่กำหนดให้ และระบุได้อย่างหลากหลายสาเหตุ พยายามคิดคำตอบให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ คิดในสิ่งที่คนอื่นคิดไม่ถึงให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเสนอวิธีการแก้ปัญหาจากภาพ หรือสถานการณ์ที่กำหนดให้นั้น โดยใช้วิธีการและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และระบุได้หลากหลายวิธี พยายามคิดคำตอบให้แปลก ๆ ใหม่ ๆ คิดในสิ่งที่คนอื่นคิดไม่ถึงให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

คำตอบของนักเรียนในแต่ละตอนพิจารณาให้คะแนน ในด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ดังนี้

1. การตรวจให้คะแนนด้านความคิดคล่องแคล่ว ให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน โดยนับจำนวนคำตอบที่ นักเรียนตอบได้ ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับของคนอื่นหรือไม่

2. การตรวจให้คะแนนด้านความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจำนวนกลุ่มหรือจำนวนประเภทของคำตอบ โดยนำคำตอบจากการให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วไปจัดกลุ่มหรือประเภทใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบ ทิศทางเดียวกัน หรือความหมายอย่างเดียวกันก็จัดเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วนับจำนวนกลุ่มและให้คะแนนตามจำนวนกลุ่มหรือประเภทของคำตอบที่จัดไว้ั้น โดยให้คำตอบเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 1 คะแนน ซึ่งคำตอบของนักเรียนสามารถจัดเป็นประเภทได้ ดังนี้

ข้อที่ 1 ตอนที่ 1

สาเหตุที่มาจากภัยธรรมชาติ

- ฝนไม่ตก
- แห้งแล้ง
- ขาดอาหาร
- สัตว์ล้มตายไม่มีอาหารกิน
- แผ่นดินไหว
- เกิดพายุ ลมพัดแรง
- ฝนตกหนัก
- อากาศเป็นพิษ
- อุบัติเหตุ

- ไฟไหม้, ไฟป่า
- แดดไม่ออก
- น้ำท่วม
- น้ำป่าไหลหลาก

สาเหตุที่มาจากต้นไม้

- ต้นไม้แห้งแล้ง
- ต้นไม้ไม่มีใบ
- ป่าไม้ไม่อุดมสมบูรณ์
- ต้นไม้ขาดน้ำหล่อเลี้ยง
- ต้นไม้ไม่ทำงาน
- ต้นไม้มีน้อย

สาเหตุที่มาจากคน

- คนตัดต้นไม้
- คนไม่ช่วยปลูกป่า
- คนฆ่าสัตว์มาก
- คนเกียจคร้าน
- คนอ้วนทำให้ดินแตก
- คนไม่มีเงิน (ยากจน)
- คนล้มตาย
- คนไม่รักษาสภาพแวดล้อม
- คนปลูกพืชชนิดเดิมบ่อยเกินไปทำให้ดินเสีย
- คนไม่มีที่อยู่อาศัย
- นักท่องเที่ยวทิ้งบุหรี, บุหรีทำให้ไฟไหม้
- เด็กเด็ดใบไม้จนหมด
- ไม่มีคนอยู่
- ใช้ของป่าอย่างสิ้นเปลือง
- ไม่น้ำเก็บไว้

สาเหตุที่มาจากสภาพภูมิประเทศ

- อยู่ไกลพื้นที่ที่มีน้ำ
- เป็นแดนอีสาน
- มีภูเขาปิดกั้นลม
- ไม่มีลำธารไหลผ่าน
- มีพื้นที่เป็นทะเลทราย
- เป็นดินทราย, ดินไม่ดี

- แผ่นดินทรุดโทรม
- ไม่มีแร่ธาตุในดิน
- ดินแตก
- ไม่มีสัตว์อาศัยอยู่
- ไม่มีต้นไม้
- ไม่มีน้ำ

สาเหตุที่มาจากสภาพภูมิอากาศ

- เป็นฤดูร้อน
- อากาศร้อนมาก
- อากาศหนาวเย็น
- เป็นฤดูหนาว

สาเหตุที่มาจากการถูกละเลยทอดทิ้ง

- รัฐบาลไม่ช่วยเหลือ
- ไม่มีใครส่งอาหารทางเครื่องบิน
- ไม่มีเครื่องบินสร้างฝนเทียม
- ไม่มีคนช่วยเหลือ

ข้อที่ 1 ตอนที่ 2

การแก้ปัญหาด้วยตนเอง

- หาที่หลบฝน
- ลดน้ำหนัก
- ย้ายที่อยู่
- ใส่เสื้อกันหนาว
- เปลี่ยนอาชีพ
- ซื้ออาหารกิน
- ปลุกผักผลไม้มาก ๆ
- ปลุกต้นไม้จากไม้แห้งโดยใช้เหงื่อรดน้ำ
- รดน้ำต้นไม้
- กางมุ้งล้อมสวนป้องกันลมพัด
- ปลุกต้นไม้ตระกูลถั่วมาก ๆ
- ทำความสุขให้ครอบครัว
- ประหยัด
- สร้างบ้าน
- เลี้ยงสัตว์

การแก้ปัญหาโดยอาศัยความร่วมมือกัน

- ปลุกต้นไม้โยะ ๆ
- อบรมสั่งสอนเด็ก ๆ
- ไม่ตัดไม้ทำลายป่า
- ดูแลต้นไม้ให้สมบูรณ์
- ไม่ปล่อยน้ำเสีย
- สร้างแหล่งน้ำ
- เอน้ำมาจากแหล่งอื่น
- รักษาบ้านเกิดของตนเอง
- เก็บน้ำตอนฝนตก
- ไม่ทิ้งขยะลงแม่น้ำ
- ไม่ขายอาหารน้ำในราคาแพง
- ไม่ฆ่าสัตว์

การแก้ปัญหาโดยอาศัยผู้อื่น

- หาคคนมาช่วย
- มีคนส่งอาหาร
- บริจาคของกิน เสื้อผ้าและเครื่องนอน
- เอาที่ดินมากลบส่วนที่แตกกระแหง
- เอน้ำมาจากที่อื่น
- แบ่งปันสิ่งของ เงิน ที่อยู่

การแก้ปัญหาโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- สร้างฝนเทียม

การแก้ปัญหาโดยใช้วัฒนธรรมประเพณีและความเชื่อ

- แห่นางแมว

ข้อที่ 2 ตอนที่ 1

สาเหตุที่มาจากคนเลี้ยงช้าง

- คนเลี้ยงไม่ดี
- คนเลี้ยงช้างไม่มีเงิน
- คนเลี้ยงช้างอยากได้เงินเพิ่ม
- คนเลี้ยงช้างอยากเปิดหูเปิดตา
- คนเลี้ยงช้างไม่มีงานทำ
- คนเลี้ยงช้างหาอ้อยไม่ได้
- พาช้างมาเล่นละคร

สาเหตุที่มาจากคนทั่วไป

- คนจับช้างมา
- คนนำมาเลี้ยง
- คนตัดต้นไม้
- คนล่าช้าง
- คนนำช้างมาขาย
- สาเหตุมาจากสภาพแวดล้อมในเมือง
- คนในเมืองคิดว่าช้างอยู่ในป่ามากเกินไป
- ในกรุงเทพฯมีอ้อย
- ในกรุงเทพฯมีคนให้อาหาร
- คนกรุงเทพฯรักสัตว์

สาเหตุที่มาจากช้าง

- ช้างหนีออกมาจากป่า
- ช้างเบื่ออาหารในป่า
- ช้างเบื่อการถูกล่าโซ่
- ช้างหลงทาง
- ช้างมาหาอาหาร

สาเหตุที่มาจากที่อยู่อาศัยของช้าง

- ป่าไม้ถูกทำลาย
- ในป่าอันตราย
- อากาศร้อน
- อาหารหมด

ข้อที่ 2 ตอนที่ 2

การแก้ปัญหาที่ควาญช้าง

- ไม่ล่อมโซ่ช้าง
- ไม่ให้ช้างกินอาหารมาก
- ตักเตือนควาญช้าง
- ไม่ควรนำช้างเข้ามาในเมือง
- ลงโทษควาญช้างที่นำช้างเข้ามาในเมือง

การแก้ปัญหาจากผู้พบเห็นและคนทั่วไป

- ไม่ตัดไม้ทำลายป่า
- ไม่ซื้ออาหารเลี้ยงช้าง
- หางานให้คนเลี้ยงช้าง
- ปลุกป่า
- ปลุกอาหาร
- หาอาหารให้ช้าง
- ไม่ทำร้ายสัตว์
- ไม่ให้อาหารช้าง ให้ช้างกินอาหารป่า
- วางแผนล่อช้างกลับป่า
- เอาอาหารไปไว้ในป่า

การแก้ปัญหาโดยส่วนร่วม

- ตั้งหน่วยดูแลช้าง
- หาที่อยู่ให้ช้าง
- พาช้างไปอยู่กรมปศุสัตว์
- แจ้งรัฐบาลแก้ไข
- ให้ทหารช่วยดูแลช้าง

แก้ปัญหาโดยใช้เทคโนโลยีสมัยใหม่

- ติดแอร์สถานที่เลี้ยงช้าง

3. การตรวจให้คะแนนด้านความคิดริเริ่ม ให้คะแนนเฉพาะคำตอบที่แปลกๆ ไม่ซ้ำกับของ นักเรียนคนอื่นที่เข้าทดสอบโดยมีเกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่ม ดังนี้

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

การให้คะแนนคำตอบในแต่ละตอนของนักเรียนสามารถให้คะแนนได้ดังนี้

ข้อที่ 1 ตอนที่ 1

คำตอบที่ได้ 0 คะแนน ได้แก่

- ตัดต้นไม้
- ฝนไม่ตก
- แห้งแล้ง
- อากาศร้อนมาก

คำตอบที่ได้ 1 คะแนน ได้แก่

- ไม่มีอาหาร
- ไม่มีคนอยู่อาศัย

คำตอบที่ได้ 2 คะแนน ได้แก่

- ไม่มีเงิน , ยากจน
- ไฟไหม้

คำตอบที่ได้ 3 คะแนน ได้แก่

- ต้นไม้แห้ง
- ต้นไม้มีใบ
- ไม่มีลำธารไหลผ่าน
- ไม่มีบ้าน
- ฝนตก
- อากาศเย็น
- ไม่ช่วยกันปลูกป่า , ดูแลต้นไม้

คำตอบที่ได้ 4 คะแนน ได้แก่

- ไม่มีเครื่องบินสร้างฝนเทียม
- อยู่ไกลพื้นที่ที่มีน้ำ
- ภูเขาปิดกั้นลม
- ป่าไม้ไม่อุดมสมบูรณ์
- ไม่มีน้ำ
- ไม่เห็นแม่น้ำ
- แผ่นดินไหว
- เป็นฤดูหนาว
- ฆ่าสัตว์
- ไม่รักษาสิ่งแวดล้อม
- ไม่มีคนช่วย
- ไม่เก็บน้ำ

คำตอบที่ได้ 5 คะแนน ได้แก่

- ปลุกพืชชนิดเดิมบ่อยเกินไป
- เป็นแดนอีสาน
- เป็นดินทราย
- พื้นที่เป็นทะเลทราย
- ดินไม้น้อย
- ไม่มีคนช่วย
- ฆ่าสัตว์มาก
- ไม่รักษาสภาพแวดล้อม
- ไม่มีน้ำเลี้ยงต้นไม้
- อากาศเป็นพิษ
- คนเกียจคร้าน
- คนและสัตว์ล้มตาย
- ใช้ของป่าอย่างสิ้นเปลือง
- รัฐบาลไม่ช่วยแก้ไข

ข้อที่ 1 ตอนที่ 2

คำตอบที่ได้ 0 คะแนน ได้แก่

- ปลุกต้นไม้มากๆ
- ไม่ตัดไม้ทำลายป่า
- สร้างฝนเทียม

คำตอบที่ได้ 1 คะแนน ได้แก่

- ดูแลต้นไม้ให้สมบูรณ์

คำตอบที่ได้ 2 คะแนน ได้แก่

- ย้ายที่อยู่ไปที่อุดมสมบูรณ์

คำตอบที่ได้ 3 คะแนน ได้แก่

- รดน้ำต้นไม้
- ไม่ฆ่าสัตว์

คำตอบที่ได้ 4 คะแนน ได้แก่

- แห่นางแมว
- ปลุกผีผลไม้มาก ๆ
- ขุดดินสร้างแหล่งน้ำ
- เก็บน้ำตอนฝนตก
- บริจาคเสื้อผ้า เครื่องนอน ของใช้ เงิน

คำตอบที่ได้ 5 คะแนน ได้แก่

- หาที่หลบฝน
- ไม่ขายอาหาร , น้ำแพง
- เอน้ำมาจากที่อื่น
- กางมุ้งล้อมสวน ป้องกันลมพัด
- เอาดินกลบตรงที่แตก
- มีคนส่งอาหาร
- ไปซื้ออาหารกิน
- หาคนช่วย
- รักษาบ้านเกิด
- ตัดนิสัยต้นไม้
- ไม่ปล่อยน้ำเสีย
- ปลุกพืชตระกูลถั่วมาก ๆ
- ไม่ทิ้งขยะลงแม่น้ำ
- ทำความสุขให้ครอบครัว
- ใส่เสื้อกันหนาว

ข้อที่ 2 ตอนที่ 1

คำตอบที่ได้ 0 คะแนนได้แก่

- คนจับช้างมา
- ไม่มีที่อยู่อาศัย
- คนเลี้ยงช้างไม่มีเงิน
- ป่าไม้ถูกทำลาย

คำตอบที่ได้ 1 คะแนน ได้แก่

- อาหารช้างหมด

คำตอบที่ได้ 2 คะแนน ได้แก่

- ช้างและความรู้ช้างย้ายที่อยู่

คำตอบที่ได้ 3 คะแนน ได้แก่

- ความรู้ช้างอยากได้เงินเพิ่ม
- มีคนนำช้างมาเลี้ยง

คำตอบที่ได้ 4 คะแนน ได้แก่

- ในกรุงเทพมีคนให้อาหาร
- คนเลี้ยงไม่ดี
- คนกรุงเทพรักสัตว์
- ในป่าอันตราย มีนายพราน

คำตอบที่ได้ 5 คะแนน ได้แก่

- ช้างหนีออกจากป่า
- คนตัดต้นไม้
- ในกรุงเทพมีอ้อย
- คนคิดว่าช้างอยู่ในป่ามากเกินไป
- ค้าขายช้างเพื่อหาเงิน
- คนเลี้ยงช้างอยากเปิดหูเปิดตา
- ในป่าร้อน
- มีคนล่างาช้าง
- ช้างเล่นละคร
- ช้างหลงทาง
- ช้างเพื่อการล่ามโซ่หา

ข้อที่ 2 ตอนที่ 2

คำตอบที่ได้ 0 คะแนนได้แก่

- ไม่พาช้างมาในเมือง
- ไม่ทำลายต้นไม้

คำตอบที่ได้ 1 คะแนน ได้แก่

- ปลุกป่า
- ให้ช้างไปอยู่ป่า

คำตอบที่ได้ 2 คะแนน ได้แก่

- รักษาป่าไม้

คำตอบที่ได้ 3 คะแนน ได้แก่

- ไม่ล่าสัตว์
- ไม่จับสัตว์มาเลี้ยง
- ไม่รังแกสัตว์

คำตอบที่ได้ 4 คะแนน ได้แก่

- หาอาหารให้ช้าง
- ไม่ทำร้ายสัตว์
- ปลุกอาหารมาก ๆ
- แห่นางแมว ให้ฝนตกต้นไม้ไม่มาก
- รวบรวมเงินให้ควาญช้าง
- ไม่ซื้ออาหารเลี้ยงช้าง
- พาช้างไปอยู่กรมปศุสัตว์
- ไม่ให้ช้างเข้าเมือง

คำตอบที่ได้ 5 คะแนน ได้แก่

- ไม่ให้ช้างกินอาหารมาก
- ไม่ล่ามโซ่ช้าง
- ไม่ให้อาหารช้าง
- ให้ช้างกินอาหารป่า
- ลงโทษควาญช้างที่นำช้างเข้ามา
- วางแผนปล่อยช้างกลับป่า

- สร้างงานให้คนเลี้ยงช้าง
- ดักเตือนความชั่ว
- ตั้งหน่วยดูแลช้าง
- ลงโทษคนล่าช้าง
- หาที่อยู่ให้ช้าง
- เอาอาหารไว้ในป่า
- แจ่งรัฐบาลแก้ไข

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน ได้มาจากผลบวกของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม จากตอนที่ 1 และตอนที่ 2 ของแบบทดสอบทั้ง 2 ข้อ มารวมกัน

ภาคผนวก ค
การวิเคราะห์ข้อมูล

ตาราง 6 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มทดลองที่ใช้การเรียนรู้แบบแผนที่ความคิด จำแนกเป็นรายด้านและโดยรวม

คนที่	คะแนนก่อนทดลอง				คะแนนหลังทดลอง			
	ความคิด คล่องแคล่ว	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิดริ เริ่ม	รวมทั้ง 3 ด้าน	ความคิด คล่องแคล่ว	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิดริ เริ่ม	รวมทั้ง 3 ด้าน
1	9	7	18	34	13	11	31	55
2	9	7	17	33	11	12	24	47
3	5	4	13	22	8	13	21	42
4	10	8	1	19	8	7	9	24
5	9	8	9	26	17	8	12	37
6	9	6	27	42	14	10	44	68
7	6	6	19	31	9	8	36	53
8	11	8	21	40	16	10	36	62
9	7	5	15	27	15	6	37	58
10	13	9	21	43	25	11	25	61
11	9	5	14	28	12	9	20	41
12	10	7	27	44	29	11	47	87
13	6	2	17	25	11	5	32	48
14	7	6	9	22	17	7	18	42
15	8	5	6	19	17	8	11	36
รวม	128	93	234	455	222	136	403	761
$\bar{X}$	8.53	6.20	15.60	30.33	14.80	9.07	26.87	50.73
S.D.	2.09	1.82	7.12	8.69	5.91	3.17	11.88	15.38

ตาราง 7 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มควบคุมที่ไม่ใช่การเรียนรู้แบบแผนที่ความคิด จำแนกเป็นรายด้านและโดยรวม

คนที่	คะแนนก่อนทดลอง				คะแนนหลังทดลอง			
	ความคิด คล่องแคล่ว	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิดริ เริ่ม	รวมทั้ง 3 ด้าน	ความคิด คล่องแคล่ว	ความคิด ยืดหยุ่น	ความคิด ริเริ่ม	รวมทั้ง 3 ด้าน
1	8	6	17	31	10	5	22	37
2	9	7	20	36	11	6	21	38
3	5	3	11	19	7	4	14	25
4	13	9	26	48	15	7	30	52
5	6	5	5	16	8	4	5	17
6	9	7	18	34	12	9	16	37
7	10	8	10	28	9	6	10	25
8	7	7	15	29	9	5	18	32
9	15	9	22	46	18	9	27	54
10	9	5	14	28	11	3	17	31
11	9	7	13	29	22	5	20	37
12	9	7	15	31	10	8	16	34
13	7	4	25	36	12	3	24	39
14	8	5	16	29	16	7	14	37
15	8	3	11	22	9	5	13	27
รวม	132	92	238	462	169	86	267	522
$\bar{X}$	8.80	6.13	15.87	30.80	11.27	5.73	17.80	34.80
S.D.	2.51	1.92	5.73	8.67	3.99	3.01	6.27	11.34

ตาราง 8 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง

คนที่	กลุ่มทดลอง			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง	ผลต่างกำลังสอง
1	9	13	4	16
2	9	11	2	4
3	5	8	3	9
4	10	8	-2	4
5	9	17	8	64
6	9	14	5	25
7	6	9	3	9
8	11	16	5	25
9	7	15	8	64
10	13	25	12	144
11	9	12	3	9
12	10	29	19	361
13	6	11	5	25
14	7	17	10	100
15	8	17	9	18
	$\bar{X} = 8.53$ S.D. = 2.09	$\bar{X} = 14.80$ S.D. = 5.91	$\sum D = 94$	$\sum D^2 = 838$
			$\bar{X}_{diff} = 6.27$	
			S.D. _{diff} = 5.01	

ตาราง 9 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง

คนที่	กลุ่มทดลอง			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง	ผลต่างกำลังสอง
1	7	11	4	16
2	7	12	5	25
3	4	13	9	81
4	8	7	-1	1
5	8	8	0	0
6	6	10	4	16
7	6	8	2	4
8	8	10	2	4
9	5	6	1	1
10	9	11	2	4
11	5	9	4	16
12	7	11	4	16
13	2	5	3	9
14	6	7	1	1
15	5	8	3	9
	$\bar{X} = 6.20$ S.D. = 1.82	$\bar{X} = 9.07$ S.D. = 3.17	$\sum D = 43$	$\sum D^2 = 203$
			$\bar{X}_{diff} = 2.87$	
			S.D. _{diff} = 2.39	

ตาราง 10 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง

คนที่	กลุ่มทดลอง			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง	ผลต่างกำลังสอง
1	18	31	13	169
2	17	24	7	49
3	13	21	8	64
4	1	9	8	64
5	9	12	3	9
6	27	44	17	289
7	19	36	17	289
8	21	36	15	225
9	15	37	22	484
10	21	25	4	16
11	14	20	6	36
12	27	47	20	400
13	17	32	15	225
14	9	18	9	81
15	6	11	5	25
	$\bar{X} = 15.60$ S.D. = 7.12	$\bar{X} = 26.87$ S.D. = 11.88	$\sum D = 169$	$\sum D^2 = 2425$
			$\bar{X}_{diff} = 11.27$	
			S.D. _{diff} = 6.09	

ตาราง 11 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยรวมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง

คนที่	กลุ่มทดลอง			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง	ผลต่างกำลังสอง
1	34	55	21	441
2	33	47	14	196
3	22	42	20	400
4	19	24	5	25
5	26	37	11	121
6	42	68	26	676
7	31	53	22	484
8	40	62	22	484
9	27	58	31	961
10	43	61	18	324
11	28	41	13	169
12	44	87	43	1849
13	25	48	23	529
14	22	42	20	400
15	19	36	17	289
	$\bar{X} = 30.33$ S.D. = 8.69	$\bar{X} = 50.73$ S.D. = 15.38	$\sum D = 306$	$\sum D^2 = 7348$
			$\bar{X}_{diff} = 20.40$	
			S.D. _{diff} = 8.88	

ตาราง 12 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่วของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง

คนที่	กลุ่มควบคุม			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง	ผลต่างกำลังสอง
1	8	10	2	4
2	9	11	2	4
3	5	7	2	4
4	13	15	2	4
5	6	8	2	4
6	9	12	3	9
7	10	9	-1	1
8	7	9	2	4
9	15	18	3	9
10	9	11	2	4
11	9	12	3	9
12	9	10	1	1
13	7	12	5	25
14	8	16	8	64
15	8	9	1	1
	$\bar{X} = 8.80$ S.D. = 2.51	$\bar{X} = 11.27$ S.D. = 3.058	$\sum D = 37$	$\sum D^2 = 147$
			$\bar{X}_{diff} = 2.47$	
			S.D. _{diff} = 1.93	

ตาราง 13 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่นของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง

คนที่	กลุ่มควบคุม			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง	ผลต่างกำลังสอง
1	6	5	-1	1
2	7	6	-1	1
3	3	4	1	1
4	9	7	-2	4
5	5	4	-1	1
6	7	9	2	4
7	8	6	-2	2
8	7	5	-2	4
9	9	9	0	0
10	5	3	-2	4
11	7	5	-2	4
12	7	8	1	1
13	4	3	-1	1
14	5	7	2	4
15	3	5	2	4
	$\bar{X} = 6.13$ S.D. = 1.92	$\bar{X} = 8.93$ S.D. = 1.94	$\sum D = -6$	$\sum D^2 = 38$
			$\bar{X}_{diff} = -0.40$	
			S.D. _{diff} = 1.59	

ตาราง 14 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง

คนที่	กลุ่มควบคุม			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง	ผลต่างกำลังสอง
1	17	22	5	25
2	20	21	1	1
3	11	14	3	9
4	26	30	4	16
5	5	5	0	0
6	18	16	-2	4
7	10	10	0	0
8	15	18	3	9
9	22	27	5	25
10	14	17	3	9
11	13	20	7	49
12	15	16	1	1
13	25	24	-1	1
14	16	14	-2	4
15	11	13	2	4
	$\bar{X} = 15.87$ S.D. = 5.73	$\bar{X} = 17.80$ S.D. = 6.273	$\sum D = 29$	$\sum D^2 = 157$
			$\bar{X}_{diff} = 1.93$	
			S.D. diff = 2.69	

ตาราง 15 แสดงผลต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยรวมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในกลุ่มควบคุม ก่อนและหลังการทดลอง

คนที่	กลุ่มควบคุม			
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง	ผลต่างกำลังสอง
1	31	37	6	36
2	36	38	2	4
3	19	25	6	36
4	48	52	4	16
5	16	17	1	1
6	34	37	3	9
7	28	25	-3	9
8	29	32	3	9
9	46	54	8	64
10	28	31	3	9
11	29	37	8	64
12	31	34	3	9
13	36	39	3	9
14	29	37	8	64
15	22	27	5	25
	$\bar{X} = 30.80$ S.D. = 8.67	$\bar{X} = 34.80$ S.D. = 11.33	$\sum D = 60$	$\sum D^2 = 364$
			$\bar{X}_{diff} = 4.00$	
			S.D. _{diff} = 2.967	

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ ชื่อสกุล	นางสาวยุวธิดา คำปวน
วันเดือนปีเกิด	28 มกราคม 2520
สถานที่เกิด	โรงพยาบาลแมคคอร์มิค จังหวัดเชียงใหม่
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	62 เพชรจินดาแมนชั่น 4 ซอยยงค้วพัฒนกิจ ถนนรามคำแหง 24 แขวงหัวหมาก เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร 10240
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2531	ประถมศึกษา จากโรงเรียนชุมชนบ้านวังดิน จังหวัดลำพูน
พ.ศ. 2534	มัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนวัดโนทัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่
พ.ศ. 2537	มัธยมศึกษาตอนปลาย จากโรงเรียนวัดโนทัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่
พ.ศ. 2541	ศึกษาศาสตรบัณฑิต (การประถมศึกษา) จากมหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น
พ.ศ. 2545	การศึกษามหาบัณฑิต(จิตวิทยาการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ กรุงเทพมหานคร