

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณนิยม

ปริญญานิพนธ์
ของ
ศิริภรณ์ เม่นม่น

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการประถมศึกษา
มกราคม 2543
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

๖๖

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓
ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคนิยม

บทคัดย่อ

ของ

ศิริภรณ์ เม่นม่น

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการประถมศึกษา

มกราคม ๒๕๔๓

๖๖

ศิริภรณ์ เม่นมัน. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณนิยม. ปริญญาโท. กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์สุนทร จันทรวร, รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีย์ ลิกขานันท์.

การศึกษานี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณนิยม

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประจักษ์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 80 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับฉลาก 2 ห้องเรียน จากทั้งหมด 8 ห้องเรียนแล้วสุ่มอีกครั้งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 40 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณนิยม กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองกลุ่มละ 42 คาบ คาบละ 20 นาที ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest - Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t - test for Independent Samples แบบ Different Score และ t - test for Dependent Samples

ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ภายหลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
6. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ภายหลังการทดลองของกลุ่มทดลองสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

9

A STUDY OF PRATHOMSUKSA III STUDENTS' SCIENCE LEARNING
ACHIEVEMENT, SCIENCE PROCESS SKILL
AND SCIENTIFIC ATTITUDE THROUGH
CONSTRUCTIVISM

AN ABSTRACT
BY
SIRIPORN MENMON

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in Primary Education
at Srinakharinwirot University
January 2000

Siriporn Menmon. (2000). *A Study of Prathomsuksa III Students' Science Learning Achievement, Science Process Skill and Scientific Attitude Through Constructivism*. Master Thesis, M.Ed. (Primary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committees / Assoc.Prof. Soonthorn Jantri, Assoc.Prof.Dr. Sowwanee Sikkabandit.

The purpose of this study was to compare the science learning achievement, science process skill and scientific attitude of Prathomsuksa III students through constructivism

The sample was Prathomsuksa III students in the first semester of 1999 academic year of Pratumchai school. They were randomly selected through the simple random sampling technique into two groups. The 40 students were in an experimental group learning through constructivism and other 40 students were in the control group learning through a conventional method for 42 periods, which was 20 minutes for each period. The design of this study was randomized control group pretest – posttest design. The data were statistically analyzed by t –test for independent sample for different score and t– test for dependent sample.

Findings of the study were as follows:

1. The science learning achievement of the experimental group and control group was significantly different at .01 level.
2. The science process skill of the experimental group and control group was significantly different at .01 level.
3. The scientific attitude of the experimental group and control group was not significantly different.
4. The posttest science learning achievement of an experimental group was significantly higher than pretest at .01 level.
5. The posttest science process skill of an experimental group was significantly higher than pretest at .01 level.
6. The posttest scientific attitude of an experimental group was significantly higher than pretest at .01 level.

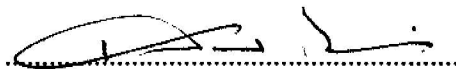
ปริญญานิพนธ์
เรื่อง

การศึกษาลักษณะภูมิทัศน์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคณิยม

ของ

นางสาวศิริภรณ์ เม่นม้น

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการประถมศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

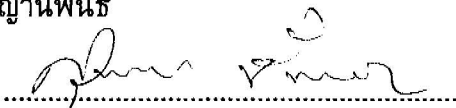


คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร. เสริมศักดิ์ วิศาลาภรณ์)

วันที่ 15 เดือน ..พฤษภาคม.. พ.ศ. 2543

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์



ประธาน

(รองศาสตราจารย์ สุนทร จันทรรตรี)



กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีย์ สิกขาบัณฑิต)



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ลัดดาวัลย์ เกษมเนตร)



กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์รังสี เกษมสุข)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้ความกรุณาช่วยเหลือแนะนำ ตลอดจนให้ความรู้แนวความคิดอย่างดียิ่งจาก รองศาสตราจารย์สุนทร จันทรรตรี ประธานกรรมการที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร. เสาวณีย์ ลีขาบัตติต กรรมการที่ปรึกษา และได้รับความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ลัดดาวัลย์ เกษมเนตร ผู้ช่วยศาสตราจารย์รังสี เกษมสุข กรรมการสอบที่แต่งตั้งเพิ่มเติม ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณาและขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ อาจารย์พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์ อาจารย์มาลินี นิ่มเสมอ และอาจารย์บังอร พุ่มสะอาด ที่ได้กรุณาให้ความอนุเคราะห์ตรวจแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย และข้อเสนอแนะต่างๆ อันเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการทำวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครู และนักเรียนโรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา โรงเรียนประตูลี สังกัดสำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ ที่ได้ให้ความอนุเคราะห์ ช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล และการทดลองสอนในการวิจัยครั้งนี้จนสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ บิดามารดา ที่ให้ความสนับสนุน ช่วยเหลือ ด้วยความรัก ความห่วงใยและเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัยอย่างยิ่ง ตลอดจนขอขอบคุณ พี่และเพื่อนๆ เอกการประถมศึกษาทุกท่านโดยเฉพาะ คุณจิรภา เจริญผล คุณชนิดดา ดันไพบุลย์ ผู้เป็นทั้งพี่และเพื่อนให้คำปรึกษาด้วยดีเสมอมา และโดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มเพื่อนจากสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยาทุกท่านที่ให้อาสาใจคำแนะนำ ช่วยเหลือ ซึ่งเป็นพลังสำคัญในความสำเร็จครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณบิดามารดา และผู้มีพระคุณทุกท่านที่มีส่วนในการวางรากฐานทางการศึกษาให้แก่ผู้วิจัย

ศิริภรณ์ เม่นมัน

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง.....	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย.....	4
	ความสำคัญของการวิจัย.....	5
	ขอบเขตของการวิจัย.....	5
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	5
	ตัวแปรที่ศึกษา.....	6
	นิยามศัพท์เฉพาะ.....	6
	สมมติฐานการวิจัย.....	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	9
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต.....	9
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีวรรณกรรม.....	12
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	37
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	46
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	47
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	56
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีวรรณกรรม.....	62
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์...	65
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	69
	การกำหนดประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง.....	69
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	70
	แบบแผนการทดลอง.....	74
	การดำเนินการทดลอง.....	75
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	75
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	77

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
4(ต่อ) ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	78
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	84
สังเขปความมุ่งหมาย สมมุติฐาน และวิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	84
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	86
อภิปรายผล	87
ข้อเสนอแนะ	92
บรรณานุกรม.....	93
ภาคผนวก	102
ภาคผนวก ก.....	103
ภาคผนวก ข.....	105
ภาคผนวก ค.....	160
ภาคผนวก ง.....	166
ภาคผนวก จ.....	177
ภาคผนวก ฉ.....	181
ภาคผนวก ช.....	185
ภาคผนวก ซ.....	192
ภาคผนวก ฌ.....	199
ประวัติย่อผู้วิจัย.....	204

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	สรุปการเรียนรู้การสอนตามทฤษฎีสุวรรคเนียม	23
2	เปรียบเทียบบรรยากาศในห้องเรียนระหว่างการสอนตามทฤษฎีสุวรรคเนียม กับการสอน แบบปกติ.....	33
3	เปรียบเทียบผลดีผลเสียของการเรียนรู้การสอนตามทฤษฎีสุวรรคเนียม.....	34
4	คุณลักษณะและพฤติกรรมบ่งชี้เจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	60
5	แบบแผนการวิจัย.....	74
6	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังจากการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	78
✓ 7	ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังจากการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	79
8	ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังจากการทดลอง ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม.....	80
9	ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนกับหลัง การทดลองของกลุ่มทดลอง	81
10	ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนกับหลัง การทดลองของกลุ่มทดลอง.....	82
11	ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนกับหลัง การทดลองของกลุ่มทดลอง.....	83
12	แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์.....	181
✓ 13	แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	182
14	แสดงค่าอำนาจจำแนก (t) และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	183
15	แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง.....	185
16	แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มควบคุม.....	186
✓ 17	แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง.....	187
18	แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มควบคุม.....	188

บัญชีตาราง(ต่อ)

ตาราง	หน้า
19 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง.....	189
20 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง.....	190

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 โครงสร้างกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต.....	11
2 แสดงการจัดกิจกรรมแบบต่างๆของการสืบเสาะหาความรู้.....	43

บทที่ 1

บทนำ ๐-๖

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ไม่หยุดนิ่ง สอนให้มนุษย์รู้ความจริง พัฒนาความเจริญของมนุษย์ และเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน (เกษร ไช้บางยาง. 2538 : 1) เป็นตัววางรากฐานของสังคม อีกทั้งมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศทั้งทางด้านเศรษฐกิจ สังคม และอุตสาหกรรม ซึ่งความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นไปอย่างรวดเร็วท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงมนุษย์จึงจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจในหลักวิชาการที่เป็นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปและดำเนินชีวิตในโลกปัจจุบันได้อย่างมีความสุข (สุรางค์ สากร. 2537 : 2-3) ด้วยเหตุนี้การศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับประถมศึกษาจึงมีความสำคัญเพราะต้องเตรียมประชากรของประเทศให้มีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ ดังจะเห็นได้จากแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 - 2544) ในแผนงานหลักที่ 4 ที่เน้นการปรับปรุงกระบวนการเรียนการสอนด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ในทุกระดับการศึกษาโดยเริ่มจากระดับประถมศึกษาที่เร่งปรับปรุงการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะพื้นฐานทางความคิดวิเคราะห์ สามารถนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมไปใช้ในการดำรงชีวิต (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2535 : 15) จะเห็นได้จากจุดประสงค์ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ข้อที่ 4 ที่กล่าวว่ามีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ (กรมวิชาการ. 2532 : 25) โดยหลักสูตรได้จัดให้วิชาวิทยาศาสตร์บูรณาการอยู่ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเป็นกลุ่มประสบการณ์ที่ว่าด้วยกระบวนการแก้ปัญหาของชีวิตและสังคมเพื่อการดำรงชีวิตที่ดีมีความชำนาญในการหาความรู้ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการพัฒนากระบวนการเรียนการสอนให้ทันกับวิทยาการต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคของข้อมูลข่าวสารสนเทศ (Information Age) วิชัย ตันศิริ (2538 : 19) ได้กล่าวว่า “การเล่าเรียนในสถานศึกษาทุกระดับไม่สามารถครอบคลุมเนื้อหาต่างๆ ได้ทั้งหมด การเรียนรู้ในวันนี้อาจจะล้าสมัยได้ในวันรุ่งขึ้น” จึงต้องพัฒนาการเรียนการสอนให้นักเรียนมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skill) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่มีหน้าที่ทางวิทยาศาสตร์ใช้ในการศึกษาค้นคว้า และแก้ปัญหาต่างๆ จึงเป็นทักษะที่จำเป็นมากในการดำรงชีวิตในปัจจุบันที่จะทำให้คุณภาพชีวิตของพลเมืองดีขึ้น ถ้าได้สร้างให้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในตนและนำออกมาใช้ในการดำรงชีวิต ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งจำเป็นที่ควรปลูกฝังให้เด็กในระดับประถมศึกษา (ทัศนีย์ เสรีพงศ์ณะ. 2538 : 2) ฝึกสืบเสาะหาความรู้และพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เน้นที่กิจกรรมการเรียนการสอนเป็นหลัก คือ มุ่งให้ครูวิทยาศาสตร์ปลูกฝังและส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจในเรื่องของวิทยาศาสตร์ไปใช้

ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มุ่งเน้นกระบวนการเรียนรู้ทั้งทางด้านความคิดและการปฏิบัติ รูปแบบของกิจกรรมจะต้องมีลักษณะที่เอื้ออำนวยให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การพึ่งพาตนเองได้ในอนาคต สุพรรณ เข้มแข็ง (2535 : 9 - 10) นอกจากนี้ นันทิยา บุญเคลือบ และคณะ (2540 : 11) ยังกล่าวว่าการเรียนการสอนนิเวศวิทยาศาสตร์ได้เน้นกระบวนการที่นักเรียนเป็นผู้ลงมือกระทำและฝึกคิดด้วยตนเองเป็นสำคัญ ครูผู้สอนจะทำหน้าที่เป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาด้วยตนเองมากกว่าจะเป็นผู้บอกเล่าให้นักเรียนได้จดจำเรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ทั้งนี้ โดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อม และขนบธรรมเนียมประเพณีต่างๆที่นักเรียนได้รับมาแล้วก่อนเข้าสู่ห้องเรียน การเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นในระหว่างที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมโดยตรงในกิจกรรมการสอนเหล่านั้น นอกจากนี้ยังได้คาดหวังว่านักเรียนผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนไปแล้วจะเกิดทักษะในการแก้ปัญหา เป็นผู้ที่มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์อย่างมีเหตุผล และรวมทั้งมีความสามารถสื่อสารกับผู้อื่นได้เป็นอย่างดี

การเรียนรู้จากครูซึ่งเน้นเนื้อหาวิชาเป็นหลักในการสอน ย่อมไม่เพียงพอสำหรับการดำรงชีวิตอย่างมีคุณภาพในปัจจุบัน ทั้งนี้เพราะความเปลี่ยนแปลงต่างๆในสังคมเป็นไปอย่างรวดเร็ว และเพื่อเป็นการสร้างมิติใหม่ทางการศึกษา หนทางที่จะนำไปสู่มิติดังกล่าวได้ก็โดยการสอนให้ผู้เรียนสามารถแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมที่หลากหลายและยืดหยุ่น ได้เรียนรู้จากครู ผู้ปกครอง ชุมชน และสิ่งต่างๆรอบตัว ผู้เรียนเป็นผู้รับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ได้รับประสบการณ์ที่สัมพันธ์กับชีวิตจริง ได้รับการฝึกฝนทักษะการแสวงหาความรู้ ทักษะการคิด ทักษะการแสดงออก ทักษะการสร้างความรู้ใหม่ และทักษะการทำงานกลุ่ม สิ่งเหล่านี้จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาไปสู่การเป็นคนเก่ง ดี และมีความสุข ซึ่งเป็นสิ่งที่ครู ผู้ปกครอง และสังคมปรารถนาอย่างยิ่ง (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2541 : 38 - 39)

แต่จากการศึกษาสภาพการสอนของครูส่วนใหญ่ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต พบว่าครูส่วนใหญ่สอนโดยวิธีอธิบายให้นักเรียนอ่านและจด เน้นการท่องจำ การสอนไม่ได้ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ การสอนเน้นเนื้อหามากกว่ากระบวนการ (คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2530 : 216) ผลการประเมินนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2539 ระดับประเทศพบว่าความสามารถทางวิทยาศาสตร์มีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 56.44 อยู่ในระดับพอใช้ซึ่งยังไม่น่าพอใจนัก (สำนักทดสอบทางการศึกษา. 2540 : 31) ซึ่งสอดคล้องกับ “ แผนแห่งความหวังและอนาคตของชาติ ” แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (2540 - 2544) ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี ได้ระบุว่าขณะนี้ประเทศไทยกำลังประสบกับวิกฤติการณ์ทางการศึกษา คือ คุณภาพการศึกษาน่าเป็นห่วง โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ กระบวนการเรียนการสอนยังคงมุ่งเน้นการท่องจำเพื่อสอบมากกว่ามุ่งให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ แสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้เด็กไทยจำนวนมากคิดไม่เป็น ไม่ชอบอ่านหนังสือ ไม่รู้วิธีเรียนรู้ (จิราภรณ์ ศิริทวี. 2541 : 2) จากข้อมูลของสมาคมนานาชาติเพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา (International Association for the Evaluation of Educational Achievement- IEA) ซึ่งประเมินผลการทดสอบวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ก็พบว่าความสามารถทางวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นพื้นฐานสำหรับการพัฒนาเศรษฐกิจ เทคโนโลยี และอุตสาหกรรมของประเทศ

นั้นเด็กไทยทำคะแนนได้อยู่อันดับท้ายๆทั้งระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา และจากการจัดอันดับความเข้มแข็งของประเทศทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยบรอน (Braun) และคณะในปี 1995 ก็พบว่าประเทศไทยอยู่ในอันดับที่ 48 จาก 50 ประเทศในโลก (รุ่ง แก้วแดง. 2541:73) แสดงให้เห็นว่าการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในขณะนี้กำลังประสบปัญหาอย่างมาก สมควรเร่งแก้ไขเพื่อให้เด็กไทยสามารถยืนหยัดอยู่ได้ในสังคมโลกอย่างมีศักดิ์ศรี ท่ามกลางกระแสการแข่งขันของประเทศต่างๆในขณะนี้

ดังนั้นการเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในปัจจุบัน จึงเน้นที่นักเรียนเป็นผู้กระทำและคิดเอง ครูผู้สอนมีหน้าที่เป็นเพียงผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเอง (อดิศร ดวงศรี. 2540 : 3) โดยเน้นให้มีความสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง เพื่อสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอน ครูต้องปรับวิธีการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนและสร้างสรรค์ความรู้ด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนได้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตสูงขึ้น รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพในการสร้างเสริมโน้ตทัศน์และเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนได้ก็คือการสอนตามทฤษฎีสรณนิยม (Constructivism) ซึ่งเป็นการสอนที่มีลักษณะมีการยอมรับและสนับสนุนความคิดของนักเรียนมีการใช้ความคิด ประสบการณ์ และความสนใจของนักเรียน ใช้คำถามทั้งปลายเปิด-ปลายปิด เพื่อนำไปสู่คำถามและคำตอบที่เป็นเหตุเป็นผล สนับสนุนให้นักเรียนหาสาเหตุจากเหตุการณ์หรือสถานการณ์ และให้ทำนายผลที่ตามมา ให้ทดสอบตามแนวความคิดของพวกเขาเอง เช่น มีการตอบคำถาม การคาดคะเนสาเหตุ ทำนายผลที่จะเกิดขึ้น มีการใช้การร่วมมือ เป็นการทำงานร่วมกัน เก็บสะสมข้อมูลเพื่อสนับสนุนแนวความคิดตลอดทั้งให้ปรับปรุงมโนทัศน์ของตัวเองเพื่อให้สอดคล้องกับประสบการณ์ใหม่ (อดิศร ดวงศรี. 2540 : 4)

เนื่องจากการสอนตามทฤษฎีสรณนิยม ไม่มีแนวปฏิบัติหรือวิธีการสอนอย่างเฉพาะเจาะจง ดังนั้นนักการศึกษาโดยเฉพาะนักวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นกลุ่มแรกที่น่าการสอนตามทฤษฎีสรณนิยมประยุกต์กับวิธีสอนต่างๆ การสอนตามทฤษฎีสรณนิยมถือว่าการเรียนรู้ของนักเรียนเกิดขึ้นด้วยตัวของนักเรียน การเรียนการสอนที่เหมาะสมก็คือ การให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ประกอบกับการเรียนรู้จากกลุ่ม (Cooperative Learning) (นันทิยา บุญเคลือบ และคณะ. 2540 : 14) ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยจึงใช้การสอนตามทฤษฎีสรณนิยม ซึ่งประกอบด้วย การนำเข้าสู่บทเรียน การสำรวจ การอธิบาย การขยายมโนทัศน์ และการประเมินผล

สำหรับงานวิจัยที่สอนโดยใช้ทฤษฎีสรณนิยมที่ผ่านมายังมีผู้ศึกษาไม่มากนัก เช่น อดิศร ดวงศรี (2540 : 33) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่3ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิโชติ พงษ์ศิริ (2540 : 68) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึ่มด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่

เรียนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คณิตศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู การที่ผู้วิจัยสนใจที่จะทำการสอนตามทฤษฎีสมรรถนิยม มาทดลองสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต หน่วยย่อยที่ 2 พืช และหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เนื่องจาก เป็นหน่วยที่มีเนื้อหาให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ ทำการทดลอง ค้นพบความรู้ สร้างความรู้ด้วยตัวเอง การที่นักเรียนได้มีส่วนร่วมจะช่วยให้ นักเรียนสร้างสรรค์ทักษะความรู้ พัฒนาทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นรากฐานสำคัญที่ก่อให้เกิดความตั้งใจ ความอยากรู้อยากเห็น ในวิชาที่ครูสอนและเอาใจใส่การเรียนอย่างแท้จริง นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนเกิดความ พอใจรู้สึกว่าการเรียนเป็นเรื่องสนุกสนานศึกษาค้นคว้าลงมือทำ เมื่อนักเรียนเกิดความพอใจในสิ่งที่เรียน ก็ส่งผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการสอนตามทฤษฎีสมรรถนิยม กับการสอนแบบปกติ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต หน่วยย่อยที่ 2 พืช และหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์ ว่ามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันหรือไม่ เพื่อเป็นแนวทาง ในการพัฒนาการเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสมรรถนิยมกับการสอนแบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสมรรถนิยมกับการสอนแบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการ สอนตามทฤษฎีสมรรถนิยมกับการสอนแบบปกติ
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสมรรถนิยม
5. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสมรรถนิยม
6. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและ หลังเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสมรรถนิยม

ความสำคัญของการวิจัย

1. เพื่อเป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอน ในการนำแผนการสอนตามทฤษฎีสรณินิยมไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้

2. เป็นข้อมูลทางการศึกษา สำหรับผู้บริหาร ศึกษาในเทศก์ ครูผู้สอน สามารถใช้เป็นแนวทางในการส่งเสริมและสนับสนุนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประจักษ์ อำเภอนครศรีอยุธยา จังหวัดนครศรีอยุธยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 8 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 320 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประจักษ์ อำเภอนครศรีอยุธยา จังหวัดนครศรีอยุธยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียน 80 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Sample random sampling) แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน

กลุ่มทดลอง ใช้การสอนตามทฤษฎีสรณินิยมโดยผู้วิจัย

กลุ่มควบคุม ใช้การสอนแบบปกติโดยครูผู้สอนของโรงเรียน

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 ใช้เวลาในการทดลองสอนทั้ง 2 กลุ่ม สัปดาห์ละ 15 คาบ คาบละ 20 นาที รวม 42 คาบ

เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองได้แก่ หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต หน่วยย่อยที่ 2 พืช และหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533)

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ แบ่งเป็นวิธีสอน 2 วิธี
 - 1.1 การสอนตามทฤษฎีสรคินิยม
 - 1.1 การสอนแบบปกติ
2. ตัวแปรตาม แบ่งเป็นดังนี้
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 2.3 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การสอนตามทฤษฎีสรคินิยม หมายถึง กระบวนการเรียนที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยการบูรณาการระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับสิ่งที่พบเห็น นักเรียนได้รับประสบการณ์โดยตรง ได้ลงมือปฏิบัติจริง และมีการนำเสนอข้อมูลพร้อมทั้งอธิบายทำให้ผู้เรียนมีการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนดังนี้

1.1 ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน (Engage) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นเร้าความสนใจของนักเรียนทบทวนความรู้เดิมด้วยการสนทนาคำถามหรือใช้เทคนิควิธีและสื่อประกอบ เช่น รูปภาพ นิทาน เพลง บทกลอน

1.2 ขั้นสำรวจ (Explore) เป็นขั้นที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเพื่อให้ นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง เช่น การทดลอง การสำรวจ ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เป็นผู้กระตุ้นส่งเสริมชี้แนะแนวทาง

1.3 ขั้นอธิบาย (Explain) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนอธิบายมโนทัศน์ด้วยตนเองโดยการนำความรู้ที่รวบรวมในขั้นการสำรวจและประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐานในการศึกษาเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่ หรือจากการอ่านหาข้อมูลมาอภิปราย

1.4 ขั้นขยายมโนทัศน์ (Elaborate) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลมาอภิปรายภายในกลุ่มของตน เพื่อสรุปเกิดเป็นมโนทัศน์หรือแนวความคิดหลักขึ้น นักเรียนจะปรับมโนทัศน์ของตนเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง โดยการให้นักเรียนตอบคำถาม แสดงความคิดเห็นของตนจากสถานการณ์ใหม่ที่ครูกำหนดให้หรือปฏิบัติกิจกรรมใหม่

1.5 ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ตรวจสอบว่านักเรียนเกิดการพัฒนามโนทัศน์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ โดยการซักถาม ใช้แบบวัดหรือแบบฝึกหัด

2. การสอนแบบปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามแนวการจัดกิจกรรมของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ โดยครูผู้สอนประจำกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของโรงเรียนประจักษ์

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียนซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบทดสอบที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จากการวิเคราะห์หลักสูตรในเนื้อหาเรื่องพืชและเรื่องสัตว์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดจากการตอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยทักษะต่างๆ 8 ทักษะ ดังนี้

4.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป

4.2 ทักษะการวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสม โดยมีหน่วยกำกับ

4.3 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ ซึ่งอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ระหว่างสามมิติกับสองมิติของวัตถุ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

4.5 ทักษะการคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย

4.6 ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆมาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมาย โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ วงจร เขียนหรือบรรยาย

4.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล ในการอธิบายหรือสรุป โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิม

4.8 ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วยสรุป การพยากรณ์อาจจะกระทำได้ภายในขอบเขตของข้อมูล และนอกขอบเขตข้อมูล

5. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางด้านจิตใจที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม อันได้แก่ การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความซื่อสัตย์ มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ใจกว้างและเต็มใจรับความคิดใหม่ๆ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ดังต่อไปนี้

5.1 การเป็นคนมีเหตุผล หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการตรวจสอบ

ความคิดของตนจากแหล่งที่น่าเชื่อถือไม่เชื่อโซคลง ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่นพอ

5.2 มีความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการช่างซักถาม ช่างอ่าน ริเริ่มสิ่งใหม่ ตื่นเต้นเมื่อได้ข้อมูลหรือความคิดใหม่ๆเพิ่มเติม

5.3 มีความซื่อสัตย์ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการรายงานสิ่งที่สังเกตได้ตามความเป็นจริง ไม่เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูล

5.4 มีความเพียรพยายาม หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลวในระหว่างการดำเนินการแก้ปัญหา ดำเนินการจนกว่าจะได้คำตอบ

5.5 มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงถึงการนำวิธีการหลายๆวิธีมาตรวจสอบ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ ทำการตรวจสอบข้อมูล

5.6 ใจกว้างและยอมรับความคิดใหม่ๆ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงถึงการเป็นผู้มีใจกว้าง รับฟังความคิดหรือข้อโต้แย้งที่มีเหตุผลของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตน ฝ่ายเดียวยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดเห็นที่ยังสรุปไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคณิยกับการสอนแบบปกติแตกต่างกัน
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคณิยกับการสอนแบบปกติแตกต่างกัน
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคณิยกับการสอนแบบปกติแตกต่างกัน
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคณิย สูงขึ้นหลังจากที่ได้รับการสอน
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคณิย สูงขึ้นหลังจากที่ได้รับการสอน
6. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคณิยสูงขึ้นหลังจากที่ได้รับการสอน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องนำมาเรียบเรียงเป็นหัวข้อ ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้า
 - 1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
 - 1.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสุวรรคนิยม
 - 1.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
 - 1.4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 1.5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 1.6 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้า
 - 2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสุวรรคนิยม
 - 2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า

1.1 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เป็นกลุ่มประสบการณ์ 1 ใน 5 กลุ่มประสบการณ์ของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เป็นกลุ่มประสบการณ์ที่ต้องการให้ผู้เรียน เรียนรู้เกี่ยวกับมนุษย์ สิ่งแวดล้อมในด้านอนามัย และสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ โดยมุ่งให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ถึงสภาพปัญหา กระบวนการแก้ปัญหา และสามารถนำประสบการณ์นี้ไปใช้เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต (เพราพรรณ โกมลมาลย์. 2533 : 20 - 38) หลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต จึงต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะดังนี้

1. มีความเข้าใจพื้นฐานและปฏิบัติตนได้ถูกต้องในด้านสุขภาพอนามัยทางร่างกาย และจิตใจ ทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม
2. มีความรู้และทักษะพื้นฐานเกี่ยวกับสังคมและธรรมชาติ มีนิสัยใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ
3. สามารถปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลง
4. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี มาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

5. มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม

6. มีความเข้าใจเลื่อมใสในการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็น

ประมุข

7. เข้าใจหลักการอยู่ร่วมกันในสังคม โดยตระหนักในหน้าที่ ความรับผิดชอบ ปฏิบัติในขอบเขตแห่งสิทธิเสรีภาพ

8. มีความภาคภูมิใจในความเป็นไทย และความเป็นเอกราชของชาติ เทอดทูนสถาบันชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ (กรมวิชาการ. 2532 : 25)

การจัดขอบข่ายเนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต มีเนื้อหาครอบคลุม 4 ประเด็นดังต่อไปนี้
(มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาราช. 2526 : 15)

1. ปัญหาและความต้องการของชีวิตคนไทย อันได้แก่ เรื่องของสุขภาพอนามัยทั้งทางกายและทางจิต การป้องกันและการรักษาโรคภัยไข้เจ็บ ปัญหาความยากจนได้แก่ การขาดความรู้พื้นฐานในการทำมาหากิน การใช้จ่ายและการเก็บออม รวมถึงความต้องการอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างสันติและปลอดภัย

2. การเรียนรู้เรื่องเมืองไทยให้เข้าใจและเห็นคุณค่าของวัฒนธรรม ศาสนา การปกครอง การเมือง และสังคมไทย รวมถึงหลักการ หน้าที่ สิทธิ ความรับผิดชอบต่อพลเมืองในระบอบประชาธิปไตย

3. การปรับตัวของมนุษย์กับสิ่งแวดล้อม ทั้งที่เป็นมนุษย์ด้วยกัน สิ่งแวดล้อมที่เป็นธรรมชาติ เช่น พืช สัตว์ ดิน น้ำ ลม ดวงอาทิตย์ ดวงดาว ป่าไม้ ภูเขา หิน แร่ และสิ่งแวดล้อมที่เป็นเทคโนโลยี เช่น เครื่องผ่อนแรง สารเคมี พาหนะและเครื่องมือในการสื่อสารคมนาคม เน้นการจัดความขัดแย้ง การสงวนรักษา และการใช้ประโยชน์สูงสุดและคุ้มค่า

4. กระบวนการแก้ปัญหาของชีวิตและสังคม ซึ่งรวมถึงความรู้ ทักษะ และแนวปฏิบัติที่ช่วยให้ผู้เรียนสามารถดำรง และดำเนินชีวิตได้อย่างสงบสุข

ลักษณะเนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

เนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตนั้นมี 2 ลักษณะ ดังนี้ (กรมวิชาการ. 2520 : 23 - 26)

1. เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตโดยตรง ได้แก่ อวัยวะที่สำคัญของร่างกาย โภชนาการ การปฐมพยาบาล สุขภาพของบุคคลวัยต่างๆ การเลี้ยงดูทารกและการอบรมเด็ก การดำเนินชีวิตในสังคม กฎหมาย หน้าที่ ความรับผิดชอบต่อพลเมือง การค้าขาย อาชีพบริการ บุคลิกภาพ และมนุษยสัมพันธ์

2. เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับสิ่งที่มีผลหรืออิทธิพลต่อชีวิตและจิตใจของเรา ได้แก่ สิ่งเสพติด การสาธารณสุข พืช สัตว์ จุลชีวน์ ลักษณะของครอบครัวที่อยู่ดีมีสุข เศรษฐกิจภายในครอบครัว อิทธิพลของครอบครัวที่มีต่อสังคม สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ประวัติศาสตร์สมัยกรุงรัตนโกสินทร์ บุคคลสำคัญ ศาสนา โบราณสถานและโบราณวัตถุสำคัญ แหล่งทรัพยากร อาชีพและการชลประทานของประเทศ จรรยาบรรณและระเบียบกฎหมายเกี่ยวกับอาชีพที่ควรทราบ การรวมกลุ่มสหกรณ์

ไฟฟ้า สารเคมี อวกาศ ประเทศในเอเชียที่น่าสนใจ การสื่อสารและคมนาคม ประชากรศึกษา การเมืองและการปกครอง ข้าว เหตุการณ์ และวันสำคัญ

เนื้อหาทั้งสองลักษณะดังกล่าวข้างต้น ต่างมีความสำคัญในการเตรียมประสบการณ์ชีวิต และจะต้องนำมาจัดผสมผสานอย่างได้สัดส่วนสมดุลกันโดยมุ่งที่คุณภาพชีวิตของผู้เรียนเป็นสำคัญ ดัง โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต (ศึกษานิเทศก์ สปช. 2538 : 3)

โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต		
ป.1-2	ป.3-4	ป.5-6
หน่วยที่ 1 สิ่งมีชีวิต หน่วยที่ 2 ชีวิตในบ้าน หน่วยที่ 3 สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา หน่วยที่ 4 ชาติไทย หน่วยที่ 5 ข้าวเหตุการณ์และวันสำคัญ	หน่วยที่ 1 สิ่งมีชีวิต หน่วยที่ 2 ชีวิตในบ้าน หน่วยที่ 3 สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา หน่วยที่ 4 ชาติไทย หน่วยที่ 5 การทำมาหากิน หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี หน่วยที่ 7 จักรวาลและอวกาศ หน่วยที่ 8 ข้าว เหตุการณ์ และวันสำคัญ	หน่วยที่ 1 สิ่งมีชีวิต หน่วยที่ 2 ชีวิตในบ้าน หน่วยที่ 3 สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา หน่วยที่ 4 ชาติไทย หน่วยที่ 5 การทำมาหากิน หน่วยที่ 6 พลังงานและสารเคมี หน่วยที่ 7 จักรวาลและอวกาศ หน่วยที่ 8 ประเทศเพื่อนบ้าน หน่วยที่ 9 ประชากรศึกษา หน่วยที่ 10 การเมืองและการปกครอง หน่วยที่ 11 ข้าว เหตุการณ์ และวันสำคัญ

ภาพประกอบ 1 โครงสร้างกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

จากโครงสร้างกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตจะเห็นว่าในระดับชั้นต้นๆจะเน้นประสบการณ์ที่อยู่ใกล้ตัวนักเรียนมากที่สุด เนื้อหาวิชาจะเป็นไปในลักษณะกว้างๆ ส่วนในระดับสูงขึ้น เนื้อหาที่จัดให้นักเรียนจะขยายออกไปไกลตัวนักเรียน มีเนื้อหาที่ละเอียดลึกซึ้งยิ่งขึ้น

สำหรับเนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ อยู่ในหน่วยที่ 1 สิ่งมีชีวิต หน่วยย่อยที่ 2 พืช และหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์

1.2 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสรคณิยม

ความหมายของทฤษฎีสรคณิยม

“ ทฤษฎีสรคณิยม ” (Constructivism) ได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้บัญญัติคำความหมายเดียวกันหลายคำ เช่น นิรมิตนิยม ทฤษฎีการสร้างความรู้ การสร้างองค์ความรู้ การสร้างสรรคความรู้ การสรรคสร้างความรู้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจะใช้คำว่า ทฤษฎีสรคณิยม ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน ซึ่งได้มีผู้ให้ความหมายดังนี้

เจดศักดิ์ ชุมนุม (2540 : 98) ได้กล่าวว่า ทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นปรัชญาแห่งการสร้างความรู้ ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้น ซึ่งมีความหมายเฉพาะตัวของบุคคลนั้นๆ คนสร้างความรู้ได้เอง โดยการนำข้อมูลจากภายนอกมาผสมผสานกับสิ่งที่เขารู้อยู่แล้วแต่เดิมสร้างความรู้ให้มีความหมายใหม่ขึ้น

บุญเชิด ภิญโญนนตพงษ์ (2540 : 42) กล่าวว่า การสรรคสร้างความรู้ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้และสร้างความรู้ ความเข้าใจ ขึ้นด้วยตนเอง ความแข็งแรงแรงความเจริญงอกงามในความรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้และแลกเปลี่ยนประสบการณ์กับคนอื่น ๆ หรือได้พบสิ่งใหม่ๆ แล้วนำความรู้ที่มีอยู่มาเชื่อมโยง

สาคร ธรรมศักดิ์ (2541 : 10) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (Construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง

มาร์ติน (Martin. 1994 : 44) กล่าวถึง ทฤษฎีสรคณิยมว่าเป็นกระบวนการทางความคิดเน้นถึงความสำคัญของความคิดจากการผสมผสานระหว่างความรู้เก่ากับความรู้ใหม่เข้าด้วยกัน ซึ่งถูกสร้างขึ้นโดยตัวผู้เรียนเอง โดยเชื่อว่ากุญแจสำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ ก็คือตัวผู้เรียนควรสร้างแนวความคิดด้วยตนเอง เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลใหม่กับความรู้เดิม

ดิเบนท์ลี และ ไมค์ (Dibentley and Mike. 1994 : 9) กล่าวถึง ทฤษฎีสรคณิยมว่าเป็นกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับความรู้ส่วนบุคคลที่มีต่อเหตุการณ์สำคัญ การสร้างแนวความคิดใหม่ มักจะเกี่ยวข้องกับประสบการณ์เดิมและความรู้ที่เคยมีมา การเรียนการสอนควรเน้นที่ความเข้าใจมากกว่าเนื้อหาในบทเรียน

สรุป ทฤษฎีสรคณิยม เป็นกระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ความหมายใหม่หรือเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยการบูรณาการระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับสิ่งที่พบเห็นเป็นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง จากสภาพแวดล้อม ทำให้ผู้เรียนมีการปรับเปลี่ยนความรู้ความคิดให้สอดคล้องกับประสบการณ์มากขึ้น

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสรณนิยม

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้นำทฤษฎีสรณนิยมมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสรณนิยมไว้ดังนี้

เบล (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540 : 13 ; อ้างอิงจาก Bell. 1993. *Children' Science, Constructivism and Learning in Science.*) มีทรรศนะเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามทฤษฎีสรณนิยมว่าเป็นการพัฒนาเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่แล้วของนักเรียน การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ เป็นการสร้างและยอมรับความคิดใหม่ๆ หรือเป็นการจัดโครงสร้างของความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วใหม่ แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบนี้เรียกว่า การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสรณนิยมซึ่งตระหนักว่านักเรียนเป็นผู้สร้างความคิดมากกว่าดูดซึมความคิดใหม่ๆ และนักเรียนเป็นสร้างความหมายจากประสบการณ์ด้วยตนเอง

คอบบ์ (Cobb. 1994 : 13 - 20) กล่าวถึง การเรียนรู้ตามทฤษฎีสรณนิยม ว่าเป็นกระบวนการในการรวบรวมและการสร้างความรู้โครงสร้างความรู้เดิมของผู้เรียนอาจแปลกและแตกต่างจากโครงสร้างความรู้ของผู้อื่น

นอกจากนั้น ไตรเวอร์และเบลล์ (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2541: 47 - 49 ; อ้างอิงจาก Driver and Bell. 1986. *School Science Review.* p. 443-456) ยังได้ชี้แนะว่าการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความหมายของความรู้ นั้นไม่ว่าความรู้ นั้นจะมาจากหนังสือเรียน จากการพูดคุย หรือจากประสบการณ์รอบตัว ซึ่งแนวคิดนี้เห็นว่า

1. ผลที่ได้จากการเรียนรู้ ไม่ได้ขึ้นอยู่กับเพียงแค่สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้เท่านั้น แต่ยังขึ้นอยู่กับความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่ เช่นเมื่อให้นักเรียนสังเกตเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่างๆ สิ่งที่นักเรียนสังเกตอาจจะแตกต่างจากสิ่งที่เราตั้งใจให้นักเรียนสังเกต หรือขึ้นอยู่กับว่าสิ่งนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนหรือไม่

2. การเรียนรู้จะเกี่ยวข้องกับการสร้างความหมาย คนเรามักสร้างความหมายในสิ่งที่เขาได้ยินหรือได้เห็นโดยการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ

3. การสร้างความหมายเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่อง และผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความหมาย เมื่อคนเรามีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ต่างๆ หรือกับบุคคลอื่นๆ เราจะมีส่วนร่วมในการตั้งสมมติฐานตรวจสอบ และเปลี่ยนแปลงความคิด

4. ความเชื่อและการประเมินผลความหมาย ถึงแม้ว่านักเรียนได้สร้างความหมายอย่างที่ครูผู้สอนตั้งใจไว้ แต่เขาอาจไม่เต็มใจที่จะยอมรับหรือเชื่อมั่น การเรียนรู้ไม่ได้เกี่ยวข้องเพียงแค่การสร้างความหมายอย่างที่ตั้งใจไว้เท่านั้น แต่ต้องยอมรับมันด้วย ความหมายเมื่อถูกสร้างขึ้นแล้วต้องมีการประเมินผล และหลังจากการประเมินผลแล้วอาจมีการยอมรับหรือละทิ้งมันไป

5. การเรียนรู้เป็นความรับผิดชอบของผู้เรียนรู้นั้น นักเรียนต้องมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ด้วยการชี้แนะตนเองในการเรียนรู้ภาระงาน โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่ในการ

สร้างความหมาย ไม่ว่าจะเป็นการอ่านหรือการฟัง ดังนั้นการสอนนักเรียนจึงเป็นการช่วยให้นักเรียนได้จัดประสบการณ์อย่างเป็นระบบ

6. ความหมายบางความหมายสามารถแลกเปลี่ยนกันได้ นักเรียนแต่ละคนสามารถสร้างความหมายที่แตกต่างกันในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว ซึ่งเป็นความหมายที่แปลกไม่เหมือนใคร ความหมายที่นักเรียนสร้างขึ้นอาจเนื่องมาจากการแลกเปลี่ยนประสบการณ์

กล่าวโดยสรุปตามแนวคิดทฤษฎีสรคณิยม นักเรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่น ๆ กับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว เพื่อที่จะอธิบายหรือสร้างความหมาย ในการหาคำอธิบายนักเรียนแต่ละคนจะต้องสร้างความคิดจากเหตุการณ์ที่เขาได้พบได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนและนักเรียนจะต้องมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง ครูเป็นเพียงแต่ผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีสรคณิยม

ทฤษฎีสรคณิยมได้รวมแนวความคิดทางการศึกษาที่สำคัญหลายอย่างเข้าด้วยกัน เพื่อให้ครอบคลุมถึงแนวความคิดของนักจิตวิทยา นักปรัชญา เช่น แนวความคิดของดิวอี้ (Dewey) เกี่ยวกับธรรมชาติและประสบการณ์ตรง การให้กำลังใจและการสนับสนุนอย่างเหมาะสมของบรูเนอร์ (Bruners) กระบวนการทางความคิดและพัฒนาการทางการรับรู้ของเพียเจต์ (Jean Piaget) และการเน้นในด้านโครงสร้างและพื้นฐานทางด้านจิตใจของ ออซูเบล (Ausubel) (Martin. 1994 : 45)

ปัจจุบันปรัชญาเกี่ยวกับการเกิดความรู้โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ ได้รับอิทธิพลมาจากการศึกษาจิตวิทยาการเรียนรู้ของ เพียเจต์ (Jean Piaget) โดยเฉพาะในช่วงปลายยุค 1980 เป็นต้นมา เมื่อโลกอยู่ในภาวะเศรษฐกิจตกต่ำสังคมเต็มไปด้วยความเห็นแก่ตัว แข่งขันชิงดีชิงเด่นกัน ประกอบกับการเลือกเรียนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นสูงลดน้อยลงจึงทำให้แต่ละประเทศมุ่งมาที่การพัฒนาทรัพยากรมนุษย์พิจารณาหาแนวทางของการศึกษาใหม่ทำให้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเกิดความรู้ (Constructivism) ได้รับความสนใจโดยเฉพาะผลการศึกษาของ เพียเจต์ (Piaget) ดังนั้นเมื่อกล่าวถึง Constructivism จึงมักเรียกกันว่าทฤษฎี Constructivism ของ Piaget (บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2540 : 2)

ความหมายของทฤษฎีสรคณิยมทางการศึกษานั้น มีความหมายเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับการเชื่อมโยงประสบการณ์ เมื่อนักเรียนเข้าสู่ชั้นเรียนจะมีประสบการณ์หนึ่งของตนและมีโครงสร้างความรู้ความคิดจากพื้นฐานของประสบการณ์ที่ตนได้รับมา โครงสร้างความรู้ความคิดที่มีนั้นอาจถูกหรือไม่ถูกหรืออาจไม่สมบูรณ์นักเรียนจะมีการเปลี่ยนโครงสร้างนั้นเมื่อได้รับประสบการณ์ใหม่ที่เชื่อมโยงกับความรู้ที่มีอยู่เดิม การที่นักเรียนลงความเห็น มองเห็นรายละเอียดและความสัมพันธ์ระหว่างการรับรู้เดิมและความคิดใหม่จะต้องเกิดจากตัวของนักเรียนเองในการนำความคิดใหม่มาบูรณาการเข้ากับความรู้ที่มีอยู่เดิม (บุปผชาติ ทัททิกรณ์. 2540 : 2 ; อ้างอิงจาก Hanley. 1994. On Constructivism) นอกจากนั้น เพียเจต์ (Jean Piaget) ได้เสนอแนวคิดที่ว่าพัฒนาการของเด็ก

ตั้งแต่แรกเกิดจนสู่วัยผู้ใหญ่การพัฒนาศติปัญญาของเด็กจะเป็นไปตามลำดับขั้นตอน เด็กจะเป็นผู้สร้างความรู้ให้แก่ตนเองให้เหมาะกับระดับพัฒนาการของเขาซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ระยะคือ (นันทิยา บุญเคลือบ และคณะ. 2540 : 11 - 12 ; สุนทร สุนันท์ชัย. 2540 : 26)

1. ระยะใช้ประสาทสัมผัส (Sensory - Motor Stage) เป็นการพัฒนาของเด็กตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุ 2 ปี ในวัยนี้เด็กจะเริ่มจะพัฒนาการรับรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสต่างๆ เช่น ตา หู มือ และเท้า ตลอดจนเริ่มมีพัฒนาการใช้อย่างต่างๆได้ เช่น การฝึกหยิบจับสิ่งของต่างๆ ฝึกการไต่ขึ้น และการมอง

2. ระยะควบคุมอวัยวะต่างๆ (Preoperational Stage) ตั้งแต่อายุ 2 ปี จนถึง 7 ปี เด็กวัยนี้จะเริ่มพัฒนาอย่างเป็นระบบมากขึ้น มีการพัฒนาของสมองที่ใช้ควบคุมการพัฒนาลักษณะนิสัย และการทำงานของอวัยวะต่างๆ เช่น นิสัยการขับถ่าย นอกจากนี้ยังมีการฝึกใช้อวัยวะต่างๆ ให้มีความสัมพันธ์กันภายใต้การควบคุมของสมอง เช่น การเล่นกีฬา

3. ระยะที่คิดอย่างเป็นรูปธรรม (Concrete - Operational Stage) ตั้งแต่ช่วงอายุ 7 ปี ถึง 11 ปี เด็กช่วงนี้จะมีพัฒนาการสมองมากขึ้น สามารถเรียนรู้และจำแนกสิ่งต่างๆที่เป็นรูปธรรมได้แต่จะยังไม่สามารถสร้างจินตนาการกับเรื่องราวที่เป็นนามธรรมได้

4. ระยะที่คิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal - Operational Stage) จะเป็นการพัฒนาช่วงสุดท้ายของเด็กที่มีอายุอยู่ในช่วง 12 - 15 ปี เด็กในช่วงนี้สามารถคิดอย่างเป็นเหตุผลและคิดในสิ่งที่ซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรมมากขึ้น เมื่อเด็กได้พัฒนาอย่างเต็มที่แล้วจะสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผลและแก้ปัญหาได้เป็นอย่างดีจนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะได้

การพัฒนาของเด็กในแต่ละระยะจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจากระดับต่ำกว่าไปสู่ระดับที่สูงขึ้นโดยไม่มีการกระโดดข้ามขั้น แต่บางช่วงของการพัฒนาอาจเกิดขึ้นเร็วหรือช้าได้ การพัฒนาเหล่านี้จะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมประเพณีต่างๆรวมทั้งวิธีการดำรงชีวิต อาจมีส่วนช่วยให้เด็กพัฒนาได้แตกต่างกัน แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาของเด็กดังกล่าวนี้ได้เป็นที่ยอมรับและแพร่หลายและนำไปใช้เป็นหลักการในการพัฒนาวิธีสอน หรือทฤษฎีการเรียนรู้ต่างๆ ในช่วงระยะ 20 ปีที่ผ่านมา

นอกจากนี้ นันทิยา บุญเคลือบ และคณะ (2540 : 12) ยังได้กล่าวว่าการพัฒนาจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องและเกิดขึ้นด้วยตัวของเด็กเองนักการศึกษาได้นำความคิดดังกล่าวมาใช้ในการเรียนการสอนและแนวคิดหนึ่งที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์คือทฤษฎีสรณนิยม ซึ่งยอมรับว่าการพัฒนาในเรื่องของความรู้และความสามารถต่างๆของนักเรียนเกิดขึ้นมาแล้วตั้งแต่เด็กนักเรียนเหล่านั้นยังไม่ได้เข้าสู่ระบบโรงเรียน บางมโนทัศน์ (Concept) ที่เด็กมีอยู่อาจจะถูกต้องและสอดคล้องกับผู้อื่น แต่บางมโนทัศน์อาจคลาดเคลื่อนไปจากความเป็นจริงก็ได้ นอกจากนี้แนวการพัฒนา มโนทัศน์จะเป็นลักษณะที่เกิดขึ้นภายในสมองของนักเรียนเอง ซึ่งอาจสอดคล้องหรือขัดแย้งกับความเข้าใจและข้อเท็จจริงที่มีอยู่ก็ได้ การพัฒนา มโนทัศน์ของเด็กเหล่านี้อาจแบ่งได้เป็น 3 ลักษณะ

(นันทิยา บุญเคลือบ และคณะ. 2540 : 12)

1. การเปลี่ยนแปลง เป็นการพัฒนามโนทัศน์ที่มีการเปลี่ยนแปลงความเชื่อจากเดิมไปสู่แนวคิดใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง (อาจเปลี่ยนจากความเชื่อเดิม ซึ่งเป็นความเชื่อที่ผิดไปสู่ความเชื่อใหม่ที่ถูกต้องก็ได้) เช่นในสมัยโบราณมีแนวคิดที่ว่าโลกแบนและต่อมามีการศึกษาแล้วพบว่าโลกกลม แนวคิดเกี่ยวกับโลกก็เปลี่ยนไปจากเดิมอย่างสิ้นเชิง

2. การเพิ่มเติม มโนทัศน์ใหม่ที่เกิดขึ้นจะเพิ่มเติมเข้าไปกับมโนทัศน์ที่มีอยู่แล้ว ส่วนใหญ่จะเป็นแนวคิดที่มีลักษณะเดียวกัน เช่นเด็กมีความรู้เกี่ยวกับสัตว์ว่าเคลื่อนไหวได้ กินอาหารและขับถ่ายได้ขยายพันธุ์ได้ เมื่อเด็กไปพบสัตว์อีกชนิดหนึ่งมีขน มีสองขา มีปากแหลม ขันได้ และผู้ให้ความรู้สัตว์ชนิดนี้คือ ไก่ เด็กก็จะมีแนวความคิดหลักเพิ่มเติมว่าไก่ก็เป็นสัตว์ชนิดหนึ่ง

3. การปรับแต่ง เป็นลักษณะที่เกิดจากการปรับมโนทัศน์เพียงเล็กน้อยโดยอาศัยข้อมูลที่ได้รับเข้ามาใหม่ เช่นเด็กมีความรู้เกี่ยวกับไก่แล้วว่ามโนทัศน์อย่างไร แต่เมื่อไปพบเห็นเปิดเป็นครั้งแรกก็จะยังคงคิดว่าเป็นไก่ จนกว่าจะแยกลักษณะที่สำคัญของไก่และเปิดคือ ไก่ปากแหลม แต่เปิดปากแบน จากนั้นเด็กก็จะรู้ว่าเปิดแตกต่างจากไก่และยอมรับว่าไก่และเปิดเป็นสัตว์ต่างชนิดกัน เด็กจะสร้างมโนทัศน์อยู่ตลอดเวลาโดยไม่จำเป็นต้องมีการสอนภายในห้องเรียนเท่านั้น แต่จะได้จากสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญ นอกจากนี้การเรียนรู้ตามแนวคิดของทฤษฎีสรณนิยมจะเกิดขึ้นตามเงื่อนไขต่อไปนี้

3.1 การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นด้วยตัวของนักเรียน เป็นผลมาจากความกระตือรือร้นของนักเรียนซึ่งเกิดเฉพาะตัวบุคคล การสอนโดยวิธีการบอกเล่าซึ่งได้จัดเป็นกระบวนการสอนที่นักเรียนรับความรู้จากผู้สอนโดยตรงจะไม่ช่วยให้เกิดการพัฒนาแนวความคิดหลักมากนัก แต่การบอกเล่าก็จัดเป็นวิธีให้ข้อมูลทางหนึ่งได้

3.2 ความรู้ต่างๆจะถูกสร้างขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยใช้ข้อมูลที่ได้รับมาใหม่ร่วมกับข้อมูลหรือความรู้ที่มีอยู่แล้วจากแหล่งต่างๆ เช่น สังคม สิ่งแวดล้อมรวมทั้งประสบการณ์เดิมมาเป็นเกณฑ์ช่วยการตัดสินใจ

3.3 ความรู้และความเชื่อของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมนิยมประเพณีและสิ่งที่นักเรียนได้พบเห็น ซึ่งจะถูกใช้เป็นพื้นฐานในการตัดสินใจ และใช้เป็นข้อมูลในการสร้างมโนทัศน์ใหม่

3.4 ความเข้าใจจะแตกต่างจากความเชื่อโดยสิ้นเชิง และความเชื่อจะมีผลโดยตรงต่อการสร้างแนวคิดหรือการเรียนรู้

จากความรู้เกี่ยวกับการพัฒนาการของเด็กสรุปได้ว่าการพัฒนาจะเกิดขึ้นอย่างต่อเนื่อง และมีความสัมพันธ์กับการสร้างความรู้ของเด็กที่เหมาะสมกับระดับพัฒนาการของเขา เด็กจะมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมเกิดการซึมซับหรือผสมผสานประสบการณ์ใหม่รวมเข้ากับประสบการณ์เดิมเกิดเป็นมโนทัศน์หลักขึ้น

การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีสมรรถนิยม

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้นำเอาทฤษฎีสมรรถนิยมมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ (Schulte. 1996 : 25 - 27) แนวคิดตามทฤษฎีนี้ถือว่านักเรียนจะนำเอาประสบการณ์ไม่ว่าจะเป็นความรู้ ความรู้สึก และทักษะที่ตัวเองมีอยู่เข้ามาในห้องเรียนด้วย และประสบการณ์เหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อแนวคิดของนักเรียนในการเรียนรู้ต่อไป ทฤษฎีเน้นว่าความรู้มีอยู่แล้วในตัวนักเรียน และความรู้นี้จะพัฒนาขึ้นขณะที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน กับครู และกับสภาพแวดล้อม นักเรียนจะเป็นคนสร้างความรู้หรือสร้างความหมายโดยทำความเข้าใจเกี่ยวกับประสบการณ์ต่างๆ ที่ตัวเองมีอยู่ นักเรียนจะสร้างความคิด ความคาดหวัง และคำอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติเพื่อให้ตัวเองเข้าใจเกี่ยวกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งคำอธิบายเหล่านี้อาจแตกต่างจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อันเป็นที่ยอมรับในปัจจุบัน การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีเชื่อว่าความรู้ไม่สามารถส่งผ่านจากครูไปยังนักเรียน หรือจากหนังสือเรียนไปยังตัวนักเรียนได้อย่างง่าย ๆ แต่นักเรียนควรจะเป็นคนสร้างคำอธิบายหรือสร้างความคิดขึ้นมาด้วยตัวนักเรียนเอง

ทฤษฎีสมรรถนิยมเชื่อว่า การสอนวิทยาศาสตร์ควรเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง และครูเป็นเพียงผู้ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคน และเป็นผู้พัฒนาเทคนิคการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงบโนทัศน์ นักเรียนต้องมีส่วนร่วมในการเรียนเพราะครูจะไม่เป็นผู้ให้คำตอบกับนักเรียน การเรียนรู้ขึ้นอยู่กับ การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ของนักเรียนกับเพื่อนและกับครู การเรียนแบบร่วมมือจึงมีความสำคัญและเป็นวิธีสอนหลักที่ใช้ในห้องเรียน การแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระหว่างกลุ่มนักเรียน จะทำให้นักเรียนมีความคิดที่ชัดเจน และได้มีโอกาสพิจารณาแนวคิดของเพื่อนด้วย การเรียนแบบร่วมมือที่สมาชิกกลุ่มมีความหลากหลายจะทำให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นของกันและกันได้สะท้อนความคิดเห็นกับเพื่อนและให้เหตุผลกับแนวคิดของตนเอง นักเรียนไม่จำเป็นต้องคิดเหมือนกัน แต่เขากำลังเรียนรู้แนวคิดในวิถีทางที่มีความหมายกับตัวเอง การเรียนรู้ตามทฤษฎีสมรรถนิยมนักเรียนจะได้รับประสบการณ์ในการตั้งสมมติฐาน การทำนาย การจัดกระทำกับวัสดุอุปกรณ์ การนำเสนอปัญหา การแสวงหาคำตอบ การสร้างจินตนาการ การสืบเสาะหาความรู้และการคิดประดิษฐ์สิ่งต่างๆ นักเรียนอาจเรียนด้วยวิธีสอนที่เรียกว่า วัฏจักรการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยกระบวนการสำรวจ การนำเสนอโนทัศน์ และการนำความรู้ไปใช้ และสามารถที่จะอธิบายบโนทัศน์ และสร้างความสัมพันธ์ระหว่างบโนทัศน์เหล่านั้น นักเรียนควรเรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสและลงมือปฏิบัติจับต้องวัตถุมากกว่าเพียงแค่ฟังครูพูดหรือบรรยายหรืออ่านจากหนังสือเรียน ซึ่งหนังสือเรียนเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ครูจะไม่ยึดถือหนังสือเรียนเพียงอย่างเดียวในการสอนให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ถึงแม้การอ่านจะเป็นกระบวนการที่นักเรียนมีส่วนร่วม แต่นักเรียนก็ต้องสร้างความหมายจากเรื่องที่อ่าน

ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ยาเกอร์ (Yager. 1991 : 55 - 56) ได้กล่าวเพิ่มเติมอีกว่าครูวิทยาศาสตร์สามารถปรับแนวปฏิบัติเดิมที่เป็นอยู่ไปสู่แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีสรณนิยมได้ โดยจัดกิจกรรมให้มีลักษณะดังนี้

1. มีการใช้คำถามและความคิดของนักเรียนเพื่อนำไปสู่บทเรียน
2. มีการยอมรับและสนับสนุนความคิดริเริ่มของนักเรียน
3. มีการสนับสนุนความเป็นผู้นำของนักเรียน การทำงานร่วมกัน การจัดกระทำข้อมูลข่าวสารและการลงมือกระทำตามผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้
4. มีการใช้ความคิด ประสบการณ์และความสนใจของนักเรียนเพื่อนำไปสู่บทเรียน
5. มีการใช้คำถามทั้งปลายเปิดและปลายปิด และสนับสนุนนักเรียนเพื่อนำไปสู่คำถามและคำตอบที่เป็นเหตุเป็นผล
6. มีการสนับสนุนให้ทดสอบตามแนวความคิดของพวกเขาเอง เช่น การตอบคำถาม การคาดคะเนสาเหตุ และการทำนายผลที่จะเกิดขึ้น
7. มีการค้นหาทางออกตามแนวคิดของนักเรียนก่อนการเสนอแนวคิดของครู
8. มีการใช้การร่วมมือเป็นยุทธศาสตร์ในการเรียนรู้ โดยเน้นที่การทำงานร่วมกัน การยอมรับในตัวตนและใช้เทคนิคการแบ่งงานกัน
9. มีการสนับสนุนเวลาให้เพียงพอกับการคิดและการวิเคราะห์ เช่นความสัมพันธ์และการใช้แนวความคิดทั้งหมดที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางตามทฤษฎีสรณนิยม ควรได้มีการปรับเปลี่ยนแนวการสอนจากเดิมมาให้นักเรียนได้ร่วมคิดและสร้างดังนี้

(บุปผชาติ ทัพพิกรณ์. 2540 : 7 ; ไพรัตน์ วรภักดี. 2540 : 34)

1. เวลาที่ใช้ในการอธิบาย หรือถามให้นักเรียนตอบจากครูหรือนักเรียนสู่นักเรียนทั้งชั้น ควรเปลี่ยนเป็นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดและศึกษาวิธีการนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนไม่เกิดพฤติกรรมรอรับความรู้จากครูผู้สอนเพียงคนเดียว แต่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า ครูมีความสำคัญที่จะเป็นผู้เสริม ช่วยชี้แนะ และให้คำแนะนำ
2. ในการให้นักเรียนปฏิบัติการ นักเรียนจะได้รับการบอกวิธีการว่าจะทำการทดลองอย่างไร และมักจะลงมือทำโดยไม่ทราบว่โจทย์หรือปัญหาที่ศึกษาคืออะไร หากนักเรียนทราบโจทย์ปัญหาหรือปัญหาที่ศึกษาก็จะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความหมายขึ้น ดังนั้นในการปฏิบัติการทดลอง ก่อนให้นักเรียนทำการทดลองตามที่กำหนดไว้ในแบบเรียน ควรให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นแรกของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก็คือการกำหนดปัญหาที่ศึกษา ความสำคัญของการกำหนดปัญหาโดยให้นักเรียนช่วยกันคิด และมีครูเป็นผู้ป้อนคำถามเพื่อเป็นเชิงชี้แนะ เช่น ในการทดลองนี้มีตัวแปรอะไรบ้าง ตัวแปรใดน่าจะเป็นตัวแปรที่เป็นเหตุ ตัวแปรใดที่น่าจะเป็นผลที่จะเกิดขึ้น นอกจากให้นักเรียนได้ช่วยกันคิดว่าปัญหาที่ศึกษาคืออะไรแล้ว ควรให้นักเรียนช่วยกันออกแบบบันทึกผลการทดลอง เพื่อให้นักเรียนได้สำรวจ ได้ทดลอง ซึ่งจะนำไปสู่การให้ครูได้ทราบว่ นักเรียนเรียนรู้ว่อะไร

3. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในส่วนของการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อฝึกการแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่างๆ แทนการให้นักเรียนจำความคิดตามที่ได้รับจากครูเน้นวิธีการคิดของนักเรียน

4. การจัดสิ่งแวดล้อมของห้องเรียนเพื่อสนับสนุนความร่วมมือระหว่างนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับครูเป็นสิ่งสำคัญเมื่อครูใช้คำถามอย่างสอดคล้องทำให้เกิดความกระจำและการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมของนักเรียนและประสบการณ์ใหม่ในชั้นเรียน นักเรียนก็จะพัฒนาแนวความคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากขึ้นกว่าเดิม

สรุปการสอนวิทยาศาสตร์ตามทฤษฎีสรณนิยม แนวคิดตามทฤษฎีนี้ถือว่านักเรียนจะต้องนำเอาประสบการณ์ไม่ว่าจะเป็นความรู้ ความรู้สึก และทักษะที่ตัวเองมีอยู่เข้ามาในห้องเรียนด้วย และประสบการณ์เหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อแนวคิดของนักเรียนในการเรียนรู้ต่อไป นอกจากนั้นการสอนยังเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางให้นักเรียนร่วมมือกันในการเรียนรู้และนักเรียนต้องมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน

✎ วิธีการสอนตามแนวทฤษฎีสรณนิยม

บุปผชาติ ทัททิกรณ์ (2540 : 5) ได้กล่าวว่าการประยุกต์การสอนตามทฤษฎีสรณนิยม ทำให้มีการหาวิธีการเรียนที่ให้นักเรียนได้มีการกระทำ เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง วิธีการเรียนแบบร่วมมือร่วมใจ (Cooperative Learning) เป็นวิธีเรียนที่มีผู้ให้ความสนใจศึกษา วิธีการเรียนแบบค้นพบ (Discovery Learning) ของ Bruner ก็เป็นวิธีหนึ่งตามแนวทฤษฎีสรณนิยม นอกจากนั้นการเรียนแบบค้นพบโดยชี้นำแนวทาง (Guide Discovery) และการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) ก็เป็นวิธีการตามทฤษฎีสรณนิยม ซึ่งสอดคล้องกับ (นันทิยา บุญเคลือบ และคณะ. 2540 : 13) ได้กล่าวว่าการสอนตามทฤษฎีสรณนิยมถือว่าการเรียนรู้ของนักเรียนเกิดขึ้นด้วยตัวนักเรียนเองการเรียนการสอนที่เหมาะสมก็คือการให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนคือ

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เป็นหมวดหมู่ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวนักเรียนเอง โดยครูมีหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะนำหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นการสำรวจมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจจะประกอบไปด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่าน และนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุป เกิดเป็นมโนทัศน์หลักขึ้นนักเรียนจะปรับมโนทัศน์ของตนเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบมโนทัศน์ที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้วโดยการประเมินด้วยตนเองถึงมโนทัศน์ที่ระบุไว้ในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องถูกต้องมากน้อยเพียงใด)

ซึ่งสอดคล้องกับสูนีย์ เหมะประสิทธิ์ (2540 : 14-16) ได้ร่วมมือกับกรุงเทพมหานคร จัดทำโครงการส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนโรงเรียนในกรุงเทพมหานคร ด้านการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และมิตติมพันธ์สำหรับนักเรียนชั้นป.1 ซึ่งมีเป้าประสงค์เพื่อพัฒนาศักยภาพของนักเรียนให้เป็นคนดี คนเก่ง และมีความสุข โดยจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และมิตติมพันธ์ยึดแนวคิดของกลุ่มสร้างสรรค์นิยมเป็นหลักในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการสอน 5 ขั้น (5 E) ดังนี้

1. ขั้นสร้างความสนใจหรือขั้นนำ (Engage) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นหรือสร้างความสนใจของนักเรียนให้เกิดความต้องการ ความสนใจในการเรียนรู้และความอยากรู้อยากเห็นด้วยการสนทนา ตั้งคำถามหรือใช้เทคนิควิธีและสื่อประกอบ เช่น รูปภาพ นิทาน เพลง บทกลอน หรือ ทบสวน มโนคติและประสบการณ์เดิมของนักเรียนที่เอื้อต่อการเรียนมโนคติใหม่

2. ขั้นสำรวจ (Explore) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมซึ่งมีลักษณะผสมผสานระหว่างการฟัง การอ่าน การพูด การดูแลและการกระทำร่วมกันเพื่อให้นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พร้อมทั้งเป็นการฝึกให้นักเรียน รู้จักการทำงานเป็นทีม รับผิดชอบ รับผิดชอบ ชื่อสัตย์ รักษาเวลา และใช้เหตุผล ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้โดยมีบทบาทเป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริมและชี้แนะแนวทาง

3. ขั้นอธิบาย (Explain) เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายมโนทัศน์ด้วยตนเอง โดยครูตั้งคำถามตะล่อมเพื่อให้นักเรียนอ้างอิงถึงสิ่งที่เป็นพยานหลักฐานความคิดและความเชื่อเกี่ยวกับมโนทัศน์นั้นๆ หรือกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นฐานของการอธิบายมโนคติใหม่

4. ขั้นขยายมโนทัศน์ (Elaborate) เป็นขั้นที่ครูตรวจสอบว่านักเรียนสามารถประยุกต์ใช้มโนทัศน์ในสถานการณ์ใหม่ได้หรือไม่ โดยการตั้งคำถามใหม่หรือให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมใหม่หรืออาจให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นของตน เพื่อยืนยันความคิดและความเชื่อของตน โดยการตั้งคำถาม เช่น “อะไรที่นักเรียนรู้จากการปฏิบัติกิจกรรม” หรือ “ทำไมนักเรียนจึงคิดเช่นนั้น ”

5. ขั้นประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นที่ครูใช้เทคนิคการสังเกตหรือตั้งคำถามปลายเปิดหรือใช้แบบวัดหรือแบบฝึกเพื่อหาหลักฐานการเรียนรู้ว่านักเรียนเกิดการพัฒนามโนทัศน์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้และทักษะการทำงานกลุ่ม

นอกจากนั้นศูนย์ปรับปรุงการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Center for Improving Science Education) ได้เสนอรูปแบบการเรียนการสอนตามทฤษฎีสรณินิยมที่สามารถนำไปปฏิบัติได้คือรูปแบบที่ยาเกอร์ (Yager. 1991 : 55 - 56) ได้เสนอไว้ประกอบด้วย

4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นเชิญชวน (Invitation) ได้แก่

- สังเกตสิ่งรอบตัวด้วยความอยากรู้อยากเห็น
- ถามคำถาม
- พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ของคำถามที่ตั้งขึ้น

2. ขั้นการสำรวจ (Exploration) ได้แก่

- ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม
- ระดมพลังสมองเกี่ยวกับทางเลือกที่อาจเป็นไปได้
- ทำการทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์
- รวบรวมและจัดกระทำข้อมูล
- ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา
- อภิปรายการแก้ปัญหาร่วมกับนักเรียนคนอื่นๆ
- ออกแบบและดำเนินการทดลอง
- มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นที่ไม่ตรงกัน

3. ขั้นนำเสนอคำอธิบายและการแก้ปัญหา (Proposed Explanation and Solution) ได้แก่

- สื่อความหมายข้อมูลและความคิดเห็น
- สร้างคำอธิบายใหม่
- รวบรวมคำตอบที่หลากหลาย
- ชี้ให้เห็นถึงคำตอบที่เหมาะสม
- บูรณาการคำตอบที่ได้กับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่

4. ขั้นการปฏิบัติ (Taking Action) ได้แก่

- การตัดสินใจ
- นำความรู้และทักษะไปใช้
- ถ่ายโยงความรู้และทักษะ
- แลกเปลี่ยนความคิดเห็น

มาร์ติน (Martin. 1994 : 46) ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดกิจกรรมการสอนตามทฤษฎีสรณินิยมประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ

1. ขั้นสำรวจ (Explore) เป็นขั้นที่กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนอย่างเหมาะสมในการนำไปสู่การใช้เหตุผลอย่างเต็มที่ ส่งเสริมความร่วมมือ และการใช้คำถาม

2. **ชั้นอธิบาย (Explain)** เป็นชั้นที่ครูมีปฏิสัมพันธ์กับเด็กเพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ ใช้คำถามช่วยให้พวกเขาได้ใช้ความคิดจากการสำรวจ สร้างมโนทัศน์และความหมายอย่างสมเหตุสมผล

3. **ชั้นขยายความ (Expand)** เป็นชั้นที่ให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดในรูปของการอธิบาย และใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมการสื่อสาร ความร่วมมือ และการใช้เทคโนโลยี

4. **ชั้นประเมินผล (Evaluate)** เป็นชั้นที่ประเมินผลมโนทัศน์ โดยทดสอบว่าเด็กเปลี่ยนความคิด มโนทัศน์ และเกิดการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ ประเมินจากการปฏิบัติจริง การแก้ปัญหา และการใช้คำถาม

จากขั้นตอนการสอนที่นักการศึกษาได้เสนอการสอนตามทฤษฎีสรณิคมมาทั้งหมดนี้จะเห็นได้ว่าจะเป็นไปในลักษณะการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีลักษณะขั้นตอนการสอนที่เหมือนกันและแตกต่างกันในบางขั้นตอน จึงขอสรุปดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 การเรียนการสอนตามทฤษฎีวรรณกรรม

สสวท.	ผศ.ดร. สุนีย์ เหมะประสิทธิ์	Robert E. Yager	Ralph E. Martin	การวิจัยครั้งนี้
1. การนำเข้าสู่ บทเรียน (Engagement) - เป็นการแนะนำ บทเรียน กิจกรรมจะ ประกอบด้วย การทบทวนความ รู้เดิม การ กำหนดกิจกรรมที่ จะเกิดขึ้นในการ สอน และเป้า หมายที่ต้องการ	1. ขั้นสร้างความ สนใจหรือขั้นนำ (Engage) - เป็นขั้นที่ครู กระตุ้นสร้างความ สนใจของนักเรียน ให้เกิดความ ต้องการ ความ สนใจในการเรียน และความอยากรู้ อยากรู้อยากเห็นด้วย การสนทนาตั้งคำ ถาม หรือใช้ เทคนิควิธีสื่อ ประกอบ เช่น รูป ภาพ นิทาน เพลง บทกลอนบททวน มโนคติของ นักเรียนที่เอื้อต่อ การเรียน มโนทัศน์ ใหม่	1. ขั้นการนำเข้าสู่ บทเรียน (Invitation) - เป็นขั้นที่ นักเรียนจะต้อง สังเกตสภาพแวดล้อม ด้วยความ อยากรู้อยากเห็น เกิดความสนใจใน การเรียน จากคำ ถามที่ครูถามหรือ สถานการณ์ที่ครู ยกตัวอย่าง		1. ขั้นนำเข้าสู่ บทเรียน (Engage) - เป็นขั้นที่ครู กระตุ้น วิชา ความสนใจของ นักเรียน ทบทวนความรู้ เดิมด้วยการ สนทนาตั้งคำ ถาม หรือใช้ เทคนิควิธีสื่อ ประกอบ เช่น รูปภาพ นิทาน เพลง

ตาราง 1 (ต่อ)

สสวท.	ผศ.ดร. สุนีย์ เหมะประสิทธิ์	Robert E. Yager	Ralph E. Martin	การวิจัยครั้งนี้
2. การสำรวจ (Exploration)	2. ขั้นสำรวจ (Explore)	2. ขั้นการสำรวจ (Exploration)	1..ขั้นสำรวจ (Explore)	2. ขั้นสำรวจ (Explore)
- เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ใช้ มโนทัศน์ที่มีอยู่ แล้ว มาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อ ที่กำลังจะเรียน ถ้าเป็นกิจกรรมที่ เกี่ยวกับการ ทดลอง การ สำรวจ การสืบ ค้นด้วยวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ จะดำเนินไปด้วย ตัวนักเรียนเอง โดยมีครูทำหน้าที่ เป็นเพียงผู้ แนะนำหรือผู้ เริ่มต้นในกรณีที่ นักเรียนไม่ สามารถหาจุดเริ่ม ต้นได้	- เป็นขั้นที่ครู กระตุ้นให้นักเรียน ปฏิบัติกิจกรรมซึ่ง มีลักษณะผสม ผสานระหว่างการ ฟัง การอ่าน การ พูด การกระทำ ร่วมกัน เพื่อให้ นักเรียนค้นพบ ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ฝึก ทักษะทางสังคม และฝึกกิจนิสัยใน การทำงานด้วย ความกระตือรือร้น รอบคอบ รับผิดชอบ ชอบ ซื่อสัตย์ รักษาเวลา และใช้ เหตุผล ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ กระตุ้น ส่งเสริม ชี้นำแนวทาง	- เป็นขั้นที่ นักเรียนจะต้อง ร่วมกันระดม สมองหาทางเลือก ค้นหาข้อมูล ออกแบบการ ทดลอง เก็บสะสม ข้อมูล ใช้การแก้ปัญหา ประเมิน ทางเลือก อภิปรายโต้แย้ง และการวิเคราะห์ ข้อมูล	- กำหนด สถานการณ์ให้ นักเรียนอย่าง เหมาะสม ในการ นำไปสู่การใช้เหตุ ผล ส่งเสริมความ ร่วมมือ และการ ใช้คำถาม	- เป็นขั้นที่ นักเรียนปฏิบัติ กิจกรรมร่วมกัน เพื่อให้นักเรียน ค้นพบความรู้ ด้วยตนเอง เช่น การทดลอง การสำรวจ ครูมี บทบาทเป็นผู้ อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ เป็นผู้ กระตุ้นส่งเสริม ชี้นำแนวทาง

ตาราง 1 (ต่อ)

สสวท.	ผศ.ดร. สุนัย เหมะประสิทธิ์	Robert E. Yager	Ralph E. Martin	การวิจัยครั้งนี้
3. การอธิบาย (Explanation)	3. ชั้นอธิบาย (Explain)	3. ชั้นการนำ เสนอการอธิบาย และการแก้ปัญหา (Proposed Explanation and Solution)	2. ชั้นอธิบาย (Explain)	3. ชั้นอธิบาย (Explain)
- เป็นขั้นที่ กิจกรรมหรือ กระบวนการเรียน รู้ จะมีการนำ ความรู้ที่รวบรวม แล้วในขั้นการ สำรวจมาใช้เป็น พื้นฐานในการ ศึกษาเรื่องที่กำลัง ศึกษาอยู่ กิจกรรมประกอบ ไปด้วยการเก็บ รวบรวมข้อมูล จากการอ่าน และ หาข้อมูลมา อภิปราย	- เป็นขั้นที่ครู กระตุ้นให้นักเรียน อธิบายมโนทัศน์ ด้วยตนเอง โดย ครูตั้งคำถามเพื่อ ให้นักเรียนอ้างอิง ถึงสิ่งที่เคยพยาย หลักฐานความคิด และความเชื่อ เกี่ยวกับมโนทัศน์ นั้นๆหรือกระตุ้น ให้นักเรียนใช้ ความรู้และ ประสบการณ์เดิม เป็นการอธิบาย มโนทัศน์ใหม่	- เป็นขั้นที่ นักเรียนจะต้องนำ เสนอข้อมูล และ แนวคิดจากการ กระทำในขั้นการ สำรวจโดยการ สร้างรูปแบบการ อธิบาย รวบรวม คำตอบ และการ แก้ปัญหา	- เป็นขั้นที่ครู มีปฏิสัมพันธ์กับ เด็ก เพื่อให้ นักเรียนได้ค้นพบ ความรู้ ใช้คำ ถามช่วยให้พวก เขาได้ใช้ความคิด จากการสำรวจ สร้างมโนทัศน์ และความหมาย อย่างสมเหตุผล	- เป็นขั้นที่ให้ นักเรียนอธิบาย มโนทัศน์ด้วย ตนเอง โดยนำ ความรู้ที่รวบรวม รวมในขั้นการ สำรวจและ ประสบการณ์ เดิมมาเป็นพื้น ฐานในการ ศึกษาเรื่องที่ กำลังศึกษาอยู่ หรือจากการ อ่านหาข้อมูลมา อภิปราย

ตาราง 1(ต่อ)

สสวท.	ผศ.ดร. สุนีย์ เหมะประสิทธิ์	Robert E. Yager	Ralph E. Martin	การวิจัยครั้งนี้
4. การลงข้อสรุป (Elaboration) - เป็นขั้นที่ให้ นักเรียนได้นำ ความรู้หรือข้อมูล มาอภิปรายภายใน กลุ่มของตน เพื่อลงข้อสรุปเกิด เป็นมติหลัก ขึ้น นักเรียนจะ ปรับมโนทัศน์ของ ตัวเอง ในกรณีที่ ไม่สอดคล้องหรือ คลาดเคลื่อนจาก ข้อเท็จจริง	4. ขยาย มโนคติ (Elaborate) - เป็นขั้นที่ครู ตรวจสอบว่า นักเรียนสามารถ ประยุกต์ใช้ใน ทัศนคติ สภาพการณ์ใหม่ ได้หรือไม่ หรือให้ นักเรียนปฏิบัติกิจ กรรมใหม่ หรือให้ นักเรียนแสดง ความคิดของตน เพื่อยืนยันความ คิด และความเชื่อ ของตน โดยการ ตั้งคำถาม เช่น “อะไรที่นักเรียนรู้ จากการปฏิบัติกิจ กรรม” หรือ “ทำไมนักเรียน จึงคิดเช่นนั้น ”	4. ขั้นการปฏิบัติ (Taking Action) - เป็นขั้นที่ นักเรียนได้นำ ความรู้และทักษะ ที่ตัดสินใจเลือก แล้วนำไปใช้ ประโยชน์ นำไป ถ่ายทอด จัด แสดงเผยแพร่ หรือใช้ตั้งเป็นคำ ถามใหม่	3. ขยายความ (Expand) - เป็นขั้นที่ให้ นักเรียนได้พัฒนา ความคิดใน ลักษณะการ อธิบาย และใช้ ทักษะกระบวนการ ทาง วิทยาศาสตร์ ส่ง เสริมการสื่อสาร ความร่วมมือ และ การใช้เทคโนโลยี	4. ขยาย มโนทัศน์ (Elaborate) - เป็นขั้นที่ให้ นักเรียนได้นำ ความรู้หรือ ข้อมูลมา อภิปรายภายใน กลุ่มของตน เพื่อสรุปเกิด เป็นมติหลัก หรือแนวความคิด หลักขึ้น นักเรียนจะปรับ แนวความคิด ของตนเองใน กรณีที่ ไม่สอดคล้อง หรือ คลาดเคลื่อน จากข้อเท็จจริง โดยการให้ นักเรียนตอบคำ ถาม แสดง ความคิดเห็น ของตนจาก สถานการณ์ใหม่ ที่ครูกำหนดให้

ตาราง 1 (ต่อ)

สสวท.	ผศ.ดร. สุนีย์ เหมะประสิทธิ์	Robert E. Yager	Ralph E. Martin	การวิจัยครั้งนี้
5. การประเมิน ผล (Evaluation)	5. ชั้นประเมินผล (Evaluation)		4. การประเมิน ผล (Evaluate)	5. ชั้นประเมิน ผลการเรียน (Evaluation)
- เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้ โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบโมโนทัศน์ที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเอง ถึงมโนคติที่ระบุไว้ในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องถูกต้องมากน้อยเพียงใด	- เป็นขั้นที่ครูใช้เทคนิค การสังเกต หรือตั้งคำถามปลายเปิด หรือใช้แบบวัด หรือแบบฝึก เพื่อหาหลักฐานการเรียนรู้ว่านักเรียนเกิดการพัฒนามโนทัศน์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือให้นักเรียนประเมินการเรียนรู้ และทักษะการทำงานกลุ่ม		- เป็นขั้นที่ประเมินผลมโนทัศน์โดยทดสอบว่า เด็กเปลี่ยนความคิดมโนทัศน์ และเกิดการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ ประเมินจากการปฏิบัติจริง การแก้ปัญหา และการใช้คำถาม	- เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้ตรวจสอบว่านักเรียนเกิดการพัฒนามโนทัศน์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ โดยการซักถาม ใช้แบบวัด หรือแบบฝึกหัด

เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละชั้นใช้เวลาไม่เท่ากัน บางกิจกรรมอาจใช้เวลาบางกิจกรรมอาจใช้น้อยในการจัดกิจกรรม เช่นกิจกรรมการเรียนการสอนในชั้นสำรวจ จะใช้เวลามากในการให้นักเรียนออกไปสำรวจนอกห้องเรียน หรือมีกิจกรรมเกี่ยวกับการทดลอง ดังนั้นการจัดการสอนใน 1 แผนการสอน (1 ชม.) อาจสอนได้แค่ขั้นการสำรวจ แล้วขั้นอธิบายถึงขั้นขยายมโนทัศน์ไปสอนในชั่วโมงต่อไป แต่บางแผนการสอนก็อาจสอนได้ครบทั้ง 5 ขั้นตอนการสอนขึ้นอยู่กับกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนการสอน

ลักษณะการเรียนการสอนตามทฤษฎีสรคณิยม

ลักษณะการเรียนการสอนตามทฤษฎีสรคณิยม ได้มีผู้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับยุทธวิธีในการเรียนการสอน พอสรุปได้ดังนี้ คือ (เจดศักดิ์ ชุมนุญ. 2540 : 101 - 103 ; บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2541: 42 ; จิราภรณ์ ศิริทวี. 2541: 5)

1. การสอนของครู คือ การอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนสร้างความรู้ความเข้าใจให้เกิดขึ้นโดยตัวนักเรียนเอง

2. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างมโนทัศน์ ทฤษฎี และแบบจำลองขึ้นใหม่ของแต่ละบุคคล

3. ครูช่วยนักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจใหม่ ช่วยผู้เรียนสร้างความรู้ความคิดรวบยอดที่ยังไม่สมบูรณ์ให้สมบูรณ์ขึ้น

4. ครูช่วยผู้เรียนตรวจสอบความเข้าใจ โดยพิจารณาว่าความคิดรวบยอดที่เกิดขึ้นได้ประสานกันเป็นระเบียบ เป็นโครงสร้างความรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้เพียงใด

5. ครูช่วยผู้เรียนสร้างแผนผังความคิด (Concept Mapping) โดยให้นักเรียนนำความรู้ความคิดรวบยอด ที่สร้างขึ้นมาก่อปรายร่วมกันเป็นกลุ่ม แล้วจึงทำเป็นแผนผังความคิด

6. นักเรียนเป็นเจ้าของความคิดมากกว่าผู้รับสารหรือซึมซับข้อมูล

7. การสื่อสารของครูจะเป็นลักษณะกระตุ้นให้นักเรียนคิด โดยจะไม่บอกหรือตอบคำถามนักเรียนตรงๆ นักเรียนต้องเรียนรู้วิธีการแปลความหมายสิ่งที่ครูพูดเพื่อนำมาใช้ในการหาคำตอบที่นักเรียนต้องการ

8. นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ

9. สิ่งที่นักเรียนเข้าใจเป็นสิ่งที่นักเรียนสร้างขึ้น ซึ่งไม่ใช่การลอกเลียนแบบแนวคิดของครู

10. บทบาทของครูคือผู้ชี้แนะ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้สึกเป็นเจ้าของในเรื่องที่เรียน

11. ออกแบบการเรียนการสอนที่มีลักษณะสมจริง กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิด

12. ครูตั้งคำถามประเภทปลายเปิดและทิ้งช่วงเวลาให้นักเรียนตอบ เพราะความคิดที่ลึกซึ้งต้องใช้เวลา และมักเกิดขึ้นจากที่ได้ฟังความคิดและความเห็นของคนอื่นแล้ว ลักษณะคำตอบของนักเรียนจะมีส่วนส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน

13. ครูยอมรับและส่งเสริมการริเริ่มและการเป็นตัวของตัวเองของนักเรียน การที่ครูยอมรับความคิดของนักเรียน และส่งเสริมให้เขาใช้ความคิดโดยอิสระนั้นจะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด

14. นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูและกับเพื่อน ความคิดของนักเรียนจะเปลี่ยนแปลงหรือมั่นคงเมื่อได้ทดสอบใช้ความคิดนั้นในสังคมมีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนเอง และได้ทราบความคิดของคนอื่น

บทบาทของครูตามแนวทฤษฎีสรคณิยม

โครงการพัฒนาครูเกี่ยวกับการเรียนการสอนในประเทศนิวซีแลนด์ได้เสนอแนะบทบาทใหม่ของครูในการเรียนการสอนที่พิจารณาถึงความคิดเดิมของนักเรียนเป็นหลักว่า ครูควรมีบทบาทดังนี้ (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540 : 110 อ้างอิงจาก Bell, 1993. *Children' Science, Constructivism and Learning in Science.*)

1. ครูเปรียบเหมือนนักวิจัย

ครูที่พิจารณาความคิดของนักเรียนจะค้นหาหรือทำวิจัยว่านักเรียนกำลังคิดอะไร เพราะฉะนั้นในขณะที่สอน ครูจะฟังความคิด ฟังการอภิปราย และฟังคำถามของนักเรียน ครูจะให้คุณค่าและคอยฟังสิ่งที่นักเรียนพูดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาคิด ในขณะที่ฟังนักเรียนพูด ครูกำลังช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ครูอาจใช้กิจกรรม เช่น การอภิปรายกลุ่ม การสำรวจ

2. ครูเปรียบเหมือนผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียน คือ

2.1 ค้นหาว่านักเรียนกำลังคิดอะไร

2.2 ทำทหายความคิดของนักเรียน

2.4 ช่วยนักเรียนค้นหาคำตอบเพื่อตัวนักเรียนเองและทำให้นักเรียน “ คิด ”

2.5 ส่งเสริมการอภิปรายในชั้นเรียน

2.6 จัดกลุ่มการเรียนรู้

2.7 ยอมรับความคิดของนักเรียน

2.8 สร้างบรรยากาศที่สนับสนุนและบรรยากาศแห่งความห่วงใยเพื่อ

การเรียนรู้

2.9 จูงใจและกระตุ้นให้นักเรียนเรียน

3. ครูเปรียบเหมือนผู้ตอบสนอง

ครูตอบสนองความคิดและถามในสิ่งที่นักเรียนทำ พูดและเขียน ครูค้นหาปฏิสัมพันธ์ที่มีการตอบสนองและแลกเปลี่ยนปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน ครูต้องการที่จะรู้ความคิดของนักเรียน ครูจะสื่อความหมายด้วยวิธีการต่างๆ ซึ่งคิดว่ามีคุณค่าต่อสิ่งที่นักเรียนกำลังคิด ครูจะให้ข้อมูลกับนักเรียนเพื่อทำให้นักเรียนคิด และครูจะมีปฏิสัมพันธ์กับความคิดของนักเรียน

4. การสอนเปรียบเหมือนการประเมินความคิดของนักเรียน

ครูประเมินความคิดของนักเรียนเพื่อการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนา

5. การสอนเปรียบเหมือนการจัดการเรียนรู้

ครูเป็นผู้จัดการการเรียนรู้ซึ่งไม่ใช่เพียงเพื่อพฤติกรรมที่ดีเท่านั้น การจัดการเรียนรู้นี้รวมทั้งการวางแผนเพื่อพิจารณาความคิดของนักเรียน ความคิดเกี่ยวกับการจัดกลุ่มนักเรียน การจัดความสะดวกในการอภิปรายและการช่วยเหลือนักเรียนแต่ละคน ครูเป็นผู้จัดกิจกรรมภายในห้องเรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ผลผลิตจากการเรียนรู้ที่ดีขึ้นและเงื่อนไขจากการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ความสนุกสนานที่เพิ่มขึ้น ความร่วมมือทางสังคม ความเป็นเจ้าของการเรียนรู้ และการเพิ่มความเชื่อมั่นในตัวของนักเรียน ซึ่งจากผลที่ตามมาครูจะพบว่าตัวเองใช้เวลาน้อยลงในการจัดการเกี่ยวกับ

พฤติกรรมความตั้งใจเรียนและใช้เวลามากขึ้น ในการแสดงปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนในการค้นหาความคิดของนักเรียน ข้อสงสัยของนักเรียนและความเข้าใจของนักเรียน

ซานเดอร์ (Sanunders. 1992 : 137) ได้เสนอบทบาทของครูตามแนวคิดทฤษฎีสรรคินิยม ไว้ดังนี้

1. ครูไม่สามารถถ่ายทอดความรู้ทุกอย่างผ่านออกมาโดยการบรรยาย
2. นักเรียนต้องสร้างความรู้โดยปัญญา
3. ครูไม่สามารถเปลี่ยนแปลงโครงสร้างทางสติปัญญาของนักเรียนได้ แต่ตัวนักเรียนสามารถเปลี่ยนแปลงได้เอง
4. ครูสามารถช่วยนักเรียนในการปรับโครงสร้างทางสติปัญญาได้โดยการจัดสถานการณ์ให้

5. ครูสามารถถ่ายทอดคำพูดได้เท่านั้น ส่วนความรู้จะสร้างโดยนักเรียน
เบล (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540 : 112 ; อ้างอิงจาก Bell. 1993. *Children' Science, Constructivism and Learning in Science.*) ได้กล่าวถึงบทบาทใหม่ของครูในห้องเรียนดังนี้

1. สร้างบรรยากาศที่สนับสนุนการเรียนรู้
 - 1.1 ปฏิสัมพันธ์ทางสังคม (Social Interaction) ที่ให้นักเรียนเห็นว่าเป็นสิ่งที่ดีที่นักเรียนมีความคิดเห็นของตนเองและสามารถแสดงความคิดเห็นนั้น คนอื่นๆก็ควรให้เกียรติกับความคิดของนักเรียน
 - 1.2 พัฒนาการทางสติปัญญา (Intellectual Development) แนะนำนักเรียนว่านักเรียนสามารถพัฒนาความคิดเห็นของตนเองเกี่ยวกับเรื่องที่มีประสบการณ์มาก่อน
 - 1.3 พัฒนาการทางด้านจิตพิสัย (Affective Development) ที่ให้นักเรียนเห็นว่าเป็นสิ่งปกติที่จะเสี่ยงกับการนำเสนอความคิดเห็น หรือคำถามที่แตกต่างจากผู้อื่น
 - 1.4 มีความปรารถนาที่จะค้นหา (Desire to Find Out) ที่แนะนำนักเรียนว่าเรื่องที่เรียนบางเรื่องเป็นสิ่งที่น่าสนใจและเป็นสิ่งที่แปลกใหม่
 - 1.5 เป็นเรื่องของบุคคล (Personal Involvement) ที่ให้นักเรียนเห็นว่าการเรียนรู้ต้องการสืบเสาะหาความรู้อย่างจริงจัง
 - 1.6 ฟังความคิดเห็นของนักเรียน (Listening to Student ' s Ideas) ที่ให้นักเรียนเห็นว่าคุณค่าความคิดเห็นของนักเรียนมีคุณค่าต่อการบันทึกไว้ และควรนำมาพิจารณา
 - 1.7 ให้ความสำคัญกับความคิดเห็นของนักเรียนมีค่า (Valuing Student ' s Ideas) ยอมรับสติปัญญาของนักเรียน และกระตุ้นให้นักเรียนใช้สติปัญญาต่อไป
 - 1.8 มีความรู้สึกทั้งดีและไม่ดี (Positive and Negative Feelings) ที่แนะนำความรู้สึกของนักเรียนมีอิทธิพลต่อการเรียนของนักเรียนเอง

2. เป็นผู้จัดหา

- 2.1 ให้คำแนะนำ (Providing Advice) ให้แนวทางนักเรียนเกี่ยวกับแหล่งข้อมูลและแหล่งวิทยาการ

2.2 จัดหาข้อมูล (Providing Information) ช่วยนักเรียนในการหาคำตอบของคำถาม

3. ช่วยเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ของนักเรียน

3.1 ทักษะการเรียนรู้ (student Skills) ให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการเรียนรู้และควบคุมการเรียนรู้ของตนเอง

3.2 เสนอแนวความคิดเห็นอีกแนวทางหนึ่ง (Proposing a Counterview) ให้นักเรียนพิจารณาความคิดเห็นอื่นๆ และตระหนักว่ามีคำอธิบายอีกหลายอย่างที่อาจเป็นไปได้

3.3 กระตุ้นให้ทำการทดลองต่อไปอีก (Tempting Further Inquiry) ให้นักเรียนได้สืบค้นแนวคิดบางแนวให้ลึกลงไปอีก โดยใช้วิธีต่างๆ ในการสืบเสาะหาความรู้

3.4 การคิดทบทวน (Reflecting) กระตุ้นให้นักเรียนคิดเกี่ยวกับความคิดเห็นของตัวเอง

3.5 ล้วงความคิดเห็นนักเรียน (Eliciting Ideas) ให้นักเรียนบอกความคิดของตนเอง

3.6 ยอมรับความคิดเห็นของนักเรียน (Accepting Ideas) ให้นักเรียนพิจารณาว่าความคิดเห็นใหม่เป็นความคิดเห็นที่ยอมรับได้หรือไม่

3.7 ทดสอบความคิดเห็น (Testing Out Ideas) ให้นักเรียนได้ทดสอบความคิดเห็นของตนเองในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อหาว่าความคิดเห็นนั้นสามารถนำไปใช้เป็นหลักการต่างๆ ได้แค่ไหน

3.8 เชื่อมโยงความคิดใหม่กับเก่าเข้าด้วยกัน (Linking New and Old Ideas) ช่วยนักเรียนเชื่อมโยงความคิดเห็นใหม่ที่เขาได้เรียนรู้ กับความคิดเห็นเดิมที่มีอยู่

3.9 ความคิดเห็นใหม่ในสถานการณ์ใหม่ (New Ideas in New Situations) ช่วยให้นักเรียนนำความรู้ที่เป็นไปได้ไปใช้ให้เร็วที่สุดเพื่ออธิบายสถานการณ์ใหม่ และทำให้ขอบเขตของการไปใช้กว้างขึ้น

บรูคส์ และบรูคส์ (วิโชติ พงษ์ศิริ. 2540 : 11 ; อ้างอิงจาก Brooks and Brooks . 1993. *The Case for Constructivist Classroom*. p.103 - 118) ได้กล่าวว่าบทบาทของครูผู้สอนตามทฤษฎีสรคณิยมนั้น ควรมีหลักการในการสอน 12 ประการ

1. ครูต้องยอมรับความแตกต่างระหว่างบุคคลของนักเรียน และใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนใช้กระบวนการแก้ปัญหา เพื่อก่อให้เกิดการเรียนรู้ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้เกิดทักษะทางวิทยาศาสตร์

2. ครูจะต้องใช้แหล่งข้อมูลจากสภาพแวดล้อมที่อยู่รอบๆ ตัวนักเรียน มาใช้ให้เป็นประโยชน์เพื่อส่งเสริมและกระตุ้นให้นักเรียนได้เรียนรู้

3. เมื่อจะกำหนดงานให้นักเรียนทำ ครูจะต้องใช้คำพูดที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดและสติปัญญา เช่น ให้จำแนก ให้วิเคราะห์ ให้ทำนาย ให้สร้างสรรค์

4. ครูจะต้องอนุญาตให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเห็น ความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อบทเรียน วิธีสอน และเนื้อหาวิชา

5. ครูต้องพยายามทำความเข้าใจโน้ตทัศน์ของนักเรียน ก่อนที่จะร่วมแสดงความคิดเห็นของครูเอง

6. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสสนทนา เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็นทั้งกับเพื่อนนักเรียนด้วยกันและกับครู

7. ครูจะต้องกระตุ้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้โดยครูใช้คำถามที่สมเหตุสมผล ใช้คำถามปลายเปิด และส่งเสริมให้นักเรียนได้ถามคำถามกับเพื่อนนักเรียนด้วยกัน

8. ครูจะต้องพยายามช่วยให้นักเรียนได้แก้ไขข้อผิดพลาดด้วยตนเอง

9. ครูจะต้องให้ความสนใจประสบการณ์เดิมของผู้เรียน เพื่อให้นักเรียนได้นำมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการตั้งสมมติฐานเพื่อหาวิธีการตรวจสอบและกระตุ้นให้นักเรียนได้ร่วมแก้ปัญหา

10. ครูจะต้องให้เวลากับนักเรียนเพื่อรอคำตอบหลังจากที่ป้อนคำถาม

11. ครูจะต้องให้เวลากับนักเรียน เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ของนักเรียน

12. ครูจะต้องตอบสนองความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน โดยใช้แผนภูมิการเรียนรู้แบบวัฏจักร (Learning Cycle) ซึ่งประกอบด้วย

12.1 การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement)

12.2 การสำรวจ (Exploration)

12.3 การอธิบาย (Explanation)

12.4 การลงข้อสรุป (Elaboration)

12.5 การประเมินผล (Evaluation)

ดังนั้นบทบาทของครูตามทฤษฎีสรณนิยมครูผู้สอนมีบทบาทเป็นผู้ให้ความช่วยเหลือ เป็นเพียงผู้ชี้แนะ สนับสนุนในการจัดการเรียนการสอนให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมปฏิบัติจริง ให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง)

บรรยากาศของห้องเรียนตามทฤษฎีสรคนิยม

บุรคส์ และบุรคส์ (วิโชติ พงษ์ศิริ. 2540 : 12 - 13 ; อ้างอิงจาก Brooks and Brooks. 1993. *The Case for Constructivist Classroom*. p.17) ได้เปรียบเทียบบรรยากาศของห้องเรียนที่สอนแบบปกติ กับการสอนตามทฤษฎีสรคนิยม ดังตาราง 2 ต่อไปนี้

ตาราง 2 เปรียบเทียบบรรยากาศในห้องเรียน ระหว่างการสอนตามทฤษฎีสรคนิยม กับการสอนแบบปกติ

การสอนแบบปกติ (Traditional Classrooms)	การสอนตามทฤษฎีสรคนิยม (Constructivist Classrooms)
1.การสอนเริ่มจากรายละเอียดย่อยไปยังภาพรวมโดยเน้นที่ทักษะพื้นฐาน	1.การสอนเริ่มจากภาพรวมไปยังรายละเอียดย่อยๆ
2. ยึดหลักสูตรเป็นหลักอย่างเคร่งครัด	2.ยึดแนวทางที่จะให้นักเรียนแสวงหาคำตอบจากคำถาม
3. กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นหนักที่ตำราและแบบฝึกหัด	3.กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นหนักที่แหล่งข้อมูลและสภาพแวดล้อมที่อยู่รอบตัวนักเรียน
4. นักเรียนเปรียบเสมือนหนึ่งกระดานชนวนที่ว่างเปล่า ซึ่งครูมีหน้าที่ป้อนความรู้	4.นักเรียนเปรียบเสมือนนักคิด ซึ่งเป็นผู้คิดค้นทฤษฎีด้วยตัวนักเรียนเอง
5. ครูทำหน้าที่เป็นผู้สอน ให้ความรู้แก่นักเรียน	5. ครูทำหน้าที่เป็นผู้กระตุ้น ส่งเสริมและจัดสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมให้กับนักเรียน
6.ครูทำหน้าที่ค้นหาคำตอบที่ถูกต้องเพื่อวัดการเรียนรู้ของนักเรียน	6.ครูทำหน้าที่ค้นหาความคิดเห็นของนักเรียนเพื่อจะได้เข้าใจทัศนคติของนักเรียนเพื่อนำไปใช้ประกอบการเรียน
7. นักเรียนส่วนใหญ่ทำงานเป็นรายบุคคล	7. นักเรียนส่วนใหญ่ทำงานเป็นกลุ่ม
8. มีครูเป็นศูนย์กลาง	8. มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง
9. นักเรียนเป็นผู้ฟัง	9. นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน
10. เรียนแบบแข่งขัน	10. เรียนแบบร่วมมือ
11. ค้นหาคำตอบที่ถูกต้อง	11. ไม่มีคำตอบถูกหรือคำตอบผิด
12. จดจำข้อเท็จจริง	12. เน้นการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์

ที่มา : บุรคส์ และบุรคส์ (วิโชติ พงษ์ศิริ. 2540 : 12 - 13 ; อ้างอิงจาก Brooks and Brooks. 1993 . *The Case for Constructivist Classroom*. p. 17)

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2541: 55 - 56) ได้เปรียบเทียบผลดีและผลเสียของการเรียนการสอนตามทฤษฎีสรณนิยมไว้ดังนี้

ตาราง 3 เปรียบเทียบผลดีและผลเสียของการเรียนการสอนตามทฤษฎีสรณนิยม

ผลดี	ผลเสีย
1. นักเรียนที่เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนมากขึ้น เนื่องจากถูกบังคับให้มีส่วนร่วมในการเรียนการสอนมีพยานหลักฐานที่ชี้แนะว่านักเรียนเหล่านี้มีความสนุกสนานกับการเรียนการสอนที่เน้นทฤษฎีการสร้างความรู้มากกว่าการเรียนการสอนแบบดั้งเดิม 2. นักเรียนถูกกระตุ้นให้กล่าวถึงแนวคิดของตนเองให้เพื่อนฟัง ซึ่งเป็นการพัฒนาทักษะการสื่อความหมาย และนักเรียนต้องสามารถให้ตัวเองเข้าใจได้ 3. นักเรียนถูกกระตุ้นให้ทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม 4. เน้นกระบวนการพัฒนาการสืบเสาะหาความรู้ โดยที่นักเรียนถูกกระตุ้นให้ค้นหาแหล่งทรัพยากรต่างๆ เพื่อตนเองและเพื่อกลุ่ม และรู้จักให้เหตุผลกับคำตอบของตนเอง 5. นักเรียนรู้ถึงคุณค่าของความคิดของตนเอง และได้ทราบความจริงว่าตัวเองเป็นเจ้าของผล การเรียนที่เกิดขึ้น 6. นักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียน	1. ทำให้นักเรียนขาดเรียนบ่อย อันเนื่องมาจากการจดงานตามคำบอกของครูลดน้อยลง และเป็นไปได้ว่านักเรียนอาจเกิดความคลาดเคลื่อน มโนทัศน์บางเรื่อง 2. ใช้เวลามากจนทำให้สอนได้ไม่ครอบคลุมเนื้อหา 3. นักเรียนมักส่งเสียงดัง

ที่มา : วรรณทิพา รอดแรงคำ (2541: 55 - 56)

การประเมินผลตามแนวทฤษฎีสรณนิยม

เบกก์ (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540 : 114 ; อ้างอิงจาก Begg. 1991. *Assessment and Constructivism.*) ได้กล่าวถึงการประเมินผลการเรียนการสอนตามทฤษฎีสรณนิยม ครูต้องพิจารณาถึงชนิดของข้อมูลย้อนกลับที่ตัวครูและนักเรียนต้องการทั้งก่อนการเรียนการสอน ระหว่างการเรียนการสอนและหลังการเรียนการสอน ซึ่งข้อมูลย้อนกลับนี้คือคำตอบของคำถามในช่วงต่างๆ ของการเรียนการสอน

ก่อนการเรียนการสอน

- ความสนใจของนักเรียนคืออะไร
- ความคิดเห็นเดิมของนักเรียน และมโนทัศน์ที่คลาดเคลื่อนก่อนการเรียนการสอนคืออะไร

- คำถามของนักเรียนที่น่าจะเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนมีอะไรบ้าง

ระหว่างการเรียนการสอน

- กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นคำถามดังกล่าวหรือไม่
- นักเรียนผสมผสานความคิดเข้าด้วยกันอย่างไร นักเรียนกำลังคิดถึงอะไร
- นักเรียนได้พัฒนาการเรียนที่จะเรียนรู้ เช่น ทักษะการถามคำถาม ทักษะการวางแผน ทักษะทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการแลกเปลี่ยนความคิด

หลังการเรียนการสอน

- ความคิดเห็นของนักเรียนเมื่อเรียนจบแล้วคืออะไร และความคิดเห็นนี้ต่างจากความคิดเห็นที่มีอยู่ก่อนการเรียนการสอนหรือไม่

- สิ่งที่จะต้องรายงานหรือบันทึกในใบประเมินผลของนักเรียนคืออะไร

ส่วนการรายงานผลการเรียนของนักเรียนจะรายงาน ว่า นักเรียนได้เรียนรู้อะไรไปแล้วบ้าง มากกว่าที่จะรายงาน ว่านักเรียนยังไม่รู้อะไร นอกจากนี้ยังให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง การประเมินเกี่ยวกับการเรียนการสอน จะสะท้อนให้เห็นถึงคุณค่าของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จัดให้กับนักเรียน การประเมินผลเพื่อตัดสินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอน ควรจะเป็นดังนี้

1. สิ่งที่เหมาะสมควรเป็นสถานการณ์การแก้ปัญหา เป็นสถานการณ์ที่นักเรียนไม่คุ้นเคย
2. เน้นความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน
3. รวมความคิดเห็นและการประเมินผลตนเองของนักเรียน เพื่อให้ นักเรียน ได้มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น
4. มีความตื่นเต้นและสนุกสนาน
5. ให้นักเรียนได้ทำการตัดสินใจด้วยตนเอง
6. ส่งเสริมการอภิปรายและการสื่อความหมายระหว่างนักเรียน
7. กระตุ้นให้เกิดความคิดริเริ่ม
8. เน้นคำถามที่ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายมากกว่าคำถามที่มีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว

คำถามในระหว่างการเรียนการสอน

1. หาวิธีการที่จะค้นหาความคิดเห็นของนักเรียนซึ่งทำได้โดยใช้คำถามอย่างไม่เป็นทางการในขณะที่นักเรียนกำลังวางแผนการทดลอง และสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมหรือการแก้ปัญหา
2. มีปฏิสัมพันธ์กับความคิดเห็นของนักเรียน และบทบาทครูควรเป็นผู้ท้าทายผู้สนับสนุน โดยใช้คำถาม “ ถ้าเป็น... ” และ “ ถ้าไม่เป็น... ” และคำถามที่เคารพความคิดเห็นของนักเรียน

3. ช่วยนักเรียนสร้างความคิดที่หลากหลาย และพิจารณาข้อสรุปที่แตกต่างกันหลายๆข้อ

4. ช่วยนักเรียนพัฒนายุทธวิธี ที่จะบ่งชี้ว่าตัวนักเรียนเองกำลังเรียนอะไรจากสิ่งที่ตัวเองเผชิญอยู่ ครูต้องพยายามทำให้นักเรียนเห็นว่าตัวของนักเรียนเองมีอำนาจที่จะควบคุมตนเองในการเรียนรู้ ส่วนบทบาทครูคือ อำนวยความสะดวกในการให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง ซึ่งบทบาทนี้คือ ช่วยนักเรียนสร้างกลยุทธ์และใช้กลยุทธ์เพื่อสะท้อนถึงการเรียนรู้ของตัวเองช่วยให้นักเรียนได้เปรียบเทียบความรู้ปัจจุบันที่มีอยู่ รู้อะไร รู้เกี่ยวกับอะไร และรู้อย่างไร กับความรู้ของนักเรียนคนอื่นๆ และให้นักเรียนชื่นชอบกับความคิดอื่นๆที่อาจเป็นไปได้

หลังการเรียนการสอนซึ่งเป็นการประเมินผลเพื่อสรุปผลการเรียน ครูต้องวัดมโนทัศน์ที่เปลี่ยนแปลงเพื่อเปรียบเทียบมโนทัศน์ก่อนการเรียนการสอนกับหลังการเรียนการสอน ประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมหรือประเมินปัญหาตามความสนใจของนักเรียน และประเมินความสามารถของนักเรียนในการลงข้อสรุป หรือการหาคำตอบ

ข้อเสนอแนะ

การนำแนวคิดตามทฤษฎีสรณนิยมไปใช้หลักสูตรและใช้ในการเรียนการสอนนั้น (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2541 : 58 - 60) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่าครูต้องพิจารณา สิ่งต่อไปนี้

1. ครูจำเป็นต้องพิจารณาถึงข้อตกลงเบื้องต้น ที่เกี่ยวกับการคิดของนักเรียนใหม่ว่า นักเรียนมีความรู้เดิมอย่างไร แล้วครูเริ่มต้นบทเรียนให้ต่อเนื่องจากความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่
2. กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดของตนเองให้ปรากฏออกมา
3. นำเสนอเหตุการณ์ที่ท้าทายความคิดของนักเรียน
4. ให้นักเรียนได้มีโอกาสสำรวจทางเลือกที่หลากหลาย ด้วยวิธีการต่างๆ โดยใช้การอภิปรายในกลุ่มย่อย

5. ให้นักเรียนมีโอกาสที่จะใช้ความคิดใหม่ๆ ในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อว่านักเรียนจะได้ชื่นชมในความสามารถของตนเอง

6. การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีสรณนิยมแนะนำว่า ครูจำเป็นต้องพิจารณาถึงเนื้อหาของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในแง่ของการพัฒนา เพราะวิธีการดังกล่าวชี้ให้เห็นว่านักเรียนไม่จำเป็นต้องสร้างความเข้าใจที่สมบูรณ์ตั้งแต่เริ่มแรกที่ได้เรียนรู้ความคิดของนักเรียนอาจมีพัฒนาการขึ้นมีการรวมความรู้ต่างๆเข้าด้วยกัน ประสบการณ์ที่นักเรียนมีอยู่สามารถช่วยนักเรียนในการเปลี่ยนความคิด

สรุป การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีสรณนิยมในวิชาวิทยาศาสตร์ ควรเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางและมุ่งพัฒนานักเรียนให้เต็มศักยภาพ เน้นกระบวนการลงมือปฏิบัติจริง กระบวนการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนากระบวนการคิดวิจารณ์ญาณ คิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหา คิดตัดสินใจ ครูจึงต้องเปลี่ยนบทบาทของตนเองจากผู้ถ่ายทอดเนื้อหา มาเป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยเป็นผู้กระตุ้นสร้างบรรยากาศให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจมากกว่าการบอกเล่าให้นักเรียนจดจำเนื้อหาวิชาต่างๆ พร้อมทั้งให้ครูได้ตระหนักถึงความรู้พื้นฐานและประสบการณ์เดิมที่นักเรียนมีอยู่

1.3 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน มุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นได้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) หรือนักการศึกษาบางท่านเรียกว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนหรือการสอนแบบสืบสวน ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกวิธีการเรียนรู้อย่างมีอิสระหรือประสบการณ์ตรง มีการทดลองและสรุปผลการทดลอง แก้ปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชาและกระบวนการแสวงหาความรู้ ได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในลักษณะต่างๆ เช่น

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531 : 502) ได้ให้ความหมายการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆ เป็นเครื่องมือ

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537 : 119) ได้กล่าวว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆด้วยตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

สุรางค์ สากร (2537 : 133) ได้ให้ความหมายการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นวิธีการสอนที่ครูจัดสถานการณ์หรือกิจกรรมที่เป็นกระบวนการคิด เพื่อให้นักเรียนค้นหาความรู้ได้อย่างมีหลักการและมีเหตุผล โดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีการตั้งคำถามหรือตั้งสมมติฐานขึ้นมา และทดสอบโดยให้นักเรียนใช้ประสบการณ์หรือความรู้เดิมกับการคิดอย่างมีเหตุผลมาประกอบ

ซันด์ และ โทรวบริดจ์ (Sund and Trowbridge, 1973 : 62 - 68) ได้สรุปลักษณะของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. เป็นการสอนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง
2. การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสร้างมโนทัศน์โดยตัวผู้เรียนเอง
3. ระดับความคาดหวังของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้นหลังจากที่ได้ประสบความสำเร็จในการสืบเสาะหาความรู้
4. การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการพัฒนาความสามารถด้านต่างๆ ของนักเรียน เช่น ความสามารถทางวิชาการ ทางสังคม ความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งต้องอาศัยความเป็นอิสระและให้นักเรียนมีโอกาสคิด
5. การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะหลีกเลี่ยงการเรียนรู้ระดับจำหรือการบรรยาย แต่จะเน้นการทดลอง เพื่อให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง

6. การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้จะกำหนดเวลาสำหรับการเรียนรู้

จากความหมายที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เน้นกิจกรรมของนักเรียน ครูมีหน้าที่เพียงจัดสภาพการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ ในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ต้องคำนึงถึงหลักการและพื้นฐานทางจิตวิทยาด้วย

หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีรากฐานมาจากจิตวิทยาในเรื่องการเน้นพัฒนาการทางสมองของ เพียเจต์ (ลัดดา สุขปริติ. 2523 : 57 ; อ้างอิงจาก Piaget. 1962 : 61) นักจิตวิทยาที่ว่าคนมีกระบวนการคิดเป็นสองประการคือ มีโครงสร้างความคิดเดิมจึงสามารถนำความคิดเดิมมาเป็นแนวคิดให้เกิดความรู้ใหม่ได้ แต่ถ้าสิ่งที่รับใหม่ไม่สัมพันธ์กับโครงสร้างความคิดเดิมก็สามารถปรับปรุงโครงสร้างนั้นเพื่อรับความรู้ใหม่ได้ ดังนั้นโครงสร้างของกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงมี 2 ชั้น คือ

ขั้นที่ 1 Assimilative Structure คือ ขั้นนี้ให้เด็กนำความรู้เดิมมาใช้เป็นแนวทางในการคิด

ขั้นที่ 2 Accommodative Structure ในกรณีที่ความรู้เดิมเป็นแนวทางให้เกิดความรู้ใหม่นั้นไม่ตรงกับความรู้ใหม่ก็ต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเพื่อให้เข้าใจความรู้ใหม่ นอกจากนี้ ชัลด์ (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531 : 115 ; อ้างอิงจาก Sund. 1973. *Student- Centered Traching in the Secondary School.*) ได้ระบุถึงหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับการค้นหาคำตอบนั้นๆ โดยตรง มากกว่าการที่จะบอกเล่าให้นักเรียนฟัง

2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนนั้นช่วยให้นักเรียนอยากเรียน ไม่ใช่บีบบังคับ และผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว

3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตนให้มากที่สุด

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ย่อมมีประสิทธิภาพจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีพัฒนาการและหลักการเรียนการสอน ดังนี้ (สมจิต สวธนไพบุลย์. ม.ป.ป. : 85 - 97 ; ภพ เลหาไพบุลย์. 2537 : 64 - 70)

1. พัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนตามทฤษฎีของเพียเจต์

1.1 พัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนตามทฤษฎีของเพียเจต์

(Jean Piaget) ได้แบ่งขั้นของการพัฒนาความคิดไว้ 4 ขั้น ดังนี้

1.1.1 ขั้นเคลื่อนไหว - สัมผัส (Sensori - moter stage)
อายุแรกเกิด - 18 เดือน หรือ 2 ปี ขั้นนี้จะคิดหรือเรียนรู้จากการสัมผัสและการเคลื่อนไหวของคน

1.1.2 ขั้นเริ่มคิดเริ่มเข้าใจ หรือขั้นก่อนปฏิบัติการ (Pre - Inquiry stage)
อายุระหว่าง 2 - 7 ปี ขั้นนี้จะคิดหรือรู้เท่าที่สามารถมองเห็น

1.1.3 ขั้นรู้จักใช้ความคิดเชิงรูปธรรม หรือขั้นปฏิบัติการรูปธรรม
(Concrete operational stage) อายุระหว่าง 7 - 11 หรือ 12 ปี ขั้นนี้จะคิดได้มากขึ้น แต่การคิดยังขึ้นกับสิ่งที่เป็นรูปธรรมมาก

ลักษณะที่สำคัญคือ

1.1.3.1 รับรู้เข้าใจปรากฏการณ์ที่มีตัวแปรหลายตัวได้ แต่ต้องอยู่ในลักษณะสภาพจริงหรือรูปธรรม

1.1.3.2 เชื่อมโยงตัวแปรต่างๆได้

1.1.3.3 สามารถจัดกระทำกับข้อมูลที่เป็นจริงได้ โดยใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลในด้านการนับ การจำแนก การเรียงลำดับ

1.1.3.4 การใช้เหตุผลต้องมีสภาพของจริงประกอบ

1.1.4 ขั้นใช้ความคิดเชิงนามธรรม หรือขั้นปฏิบัติการนามธรรม (Formal operational stage) อายุระหว่าง 11 หรือ 12 ปีขึ้นไป ขั้นนี้เป็นขั้นที่คิดได้แบบผู้ใหญ่

ลักษณะที่สำคัญคือ

1.1.4.1 สามารถรับรู้เข้าใจเรื่องที่เป็นนามธรรมได้

1.1.4.2 รู้จักตั้งสมมติฐาน ทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน

1.1.4.3 อ้างอิงผลการทดลอง เพื่อนำไปสนับสนุนข้อคาดคะเนที่ตั้งไว้ อนุมานผลจากข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆได้

1.1.4.4 จำแนกและวิเคราะห์ปัญหาที่สลับซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบ

1.1.4.5 จัดกระทำกับข้อมูลที่มีตัวแปรหลายตัวที่เกี่ยวข้องได้โดยมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัว

1.2 การสอนตามแนวคิดของเพียเจต์

นักเรียนระดับประถมศึกษาช่วงอายุระหว่าง 6 - 12 ปี จะเห็นได้ว่าการพัฒนาความคิดอยู่ในขั้นที่ 2 ขั้นที่ 3 และขั้นที่ 4 ตามแนวคิดของเพียเจต์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 ช่วงอายุประมาณ 10 - 11 - 12 ปี พัฒนาการคิดอยู่ในระหว่างปลายของขั้นที่ 3 และตอนต้นของขั้นที่ 4 กิจกรรมการเรียนการสอนยังคงควรเป็นรูปธรรมและจัดโอกาสให้รู้จักคิดวิเคราะห์ กำหนดสมมติฐาน ระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ทดสอบสมมติฐาน ตีความหมายและลงข้อสรุปข้อมูลได้

1.3 หลักการสอนตามแนวคิดของเพียเจต์ สรุปได้ดังนี้

1.3.1 การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้กระทำหรือลงมือปฏิบัติจริง

1.3.2 การพัฒนาการคิด กระทำได้โดยจัดโอกาสให้นักเรียนได้คิดซึมและปรับขยายโครงสร้างของความคิดอยู่เสมอ

1.3.3 การจัดความรู้ให้นักเรียนได้ฝึก และพัฒนาความคิดนั้นควรจัดให้สอดคล้องกับระดับขั้นของการพัฒนาความคิด

1.3.4 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรพยายามให้นักเรียนคิดแก้ปัญหา โดยการทดลองให้เห็นจริง และหาเหตุผลเชิงรูปธรรมประกอบการอภิปราย

1.4 แนวทางการจัดการเรียนการสอนตามแนวคิดของเพียเจต์

1.4.1 จัดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ในด้านที่เป็นรูปธรรมให้มากที่สุด เช่น จัดให้มีวัสดุอุปกรณ์ต่างๆที่จะช่วยพัฒนามโนทัศน์นั้นๆ

1.4.2 สอดแทรกแง่คิดต่างๆในบางครั้งอย่างเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้คิดเชื่อมโยง และขยายความ เพื่อการพัฒนาการคิด

1.4.3 ให้โอกาสแก่นักเรียนในการอภิปรายถกเถียง วิพากษ์วิจารณ์ และตรวจสอบสิ่งต่างๆ ซึ่งจะเป็นการช่วยพัฒนาความสามารถที่จะวิเคราะห์ ตีความ และสรุปความหมายของความรู้ได้โดยเหตุผล

1.4.4 ควรระลึกถึงความสำคัญของการใช้ภาษา ครูควรช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการใช้ภาษา เพื่อให้ขัดเกลาความคิด ขยายความคิด ภาษาที่ครูใช้อย่างถูกต้องจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดจากการรับรู้มาสู่ความสามารถที่จะคิดด้วยความเข้าใจได้

1.4.5 พยายามใช้ความรู้ของเด็ก ทักษะของเด็กตลอดจนลักษณะนิสัยที่สนใจสิ่งแวดล้อม มีความอยากรู้อยากเห็น ชอบการสำรวจ ชอบทำงานกับเพื่อนมาประกอบการสอน

1.4.6 สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้ และความเข้าใจเพื่อการพัฒนา ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการพัฒนาความคิด

1.4.7 ตระหนักถึงการพัฒนาความคิดของนักเรียนแต่ละวัย นักเรียนแต่ละคนแม้อายุเท่ากัน แต่อาจมีความแตกต่างทางด้านความคิดและแตกต่างจากผู้ใหญ่ โครงสร้างของความรู้ของนักเรียนจะแตกต่างไปจากครูการสอนจึงเป็นการช่วยขยายความคิดของนักเรียนให้กว้างขึ้น

จากหลักจิตวิทยาพื้นฐานดังกล่าวสรุปได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นั้นจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ตามความเหมาะสมกับระดับวุฒิภาวะของผู้เรียน ใช้ความคิด ปฏิบัติการด้วยตนเองจนเกิดการเรียนรู้ เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ และเป็นการเชื่อมโยงขยายความคิด และพยายามให้นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสประสบความสำเร็จ

ขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

ในการกำหนดขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้นี้มีผู้กำหนดไว้ดังนี้

เรนเนอร์ และสแตฟฟอร์ด (สวัณท์ นิยมคำ. 2531 : 514 - 523 อ้างอิงจาก Renner and Staffory. 1972. *Teaching Science in the Secondary School*. p. 112 - 113) ได้แบ่งขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้เป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นสำรวจและรวบรวมข้อมูล (Exploration Phase) เป็นการหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะศึกษาเพื่อจะนำไปสร้างเป็นความคิดรวบยอดหรือโมเดลต่อไปข้อมูลอาจหาได้จาก 4 แหล่ง แหล่งแรกได้จากการสังเกตวัตถุจริงหรือปรากฏการณ์โดยตรง แหล่งที่สองได้จากการวัด แหล่งที่สามได้จากการทดลอง และแหล่งสุดท้ายได้จากการรวบรวมมาจากที่อื่น เช่น จากเอกสารหรือจากบุคคล การได้ข้อมูลมาจากแหล่งอื่นจะมีความจำเป็นมากถ้าการทดลองนั้นเป็นสิ่งที่เห็นผลยากหรือกินเวลานานหรือสิ่งที่สังเกตนั้นอยู่ห่างไกลครูอาจนำข้อมูลจากแหล่งอื่นมาให้นักเรียนตีความหมายและลงข้อสรุปเป็นการฝึกความคิด

2. ขั้นการสร้างความรู้จากข้อมูล (Invention) ภายหลังจากการสำรวจแล้วนักเรียนจะได้ข้อมูลซึ่งเกี่ยวกับคุณลักษณะการเปลี่ยนแปลงปริมาณและรายละเอียดอื่นๆ ข้อมูลที่ได้นี้อาจจะยังไม่มี ความหมายอะไรมากนักจะต้องนำไปคำนวณหรือจัดข้อมูลเสียก่อนจึงจะมีความหมายพอที่จะตีความ และลงข้อสรุปต่อไปได้

3. ขั้นขยายความรู้จากการค้นพบ (Discovery) ความรู้ที่ค้นพบในการสร้างความรู้ นั้นความจริงจะถือว่าเป็นการค้นพบแล้วก็ได้ แต่ในการเรียนการสอนนั้น จะมั่นใจว่านักเรียนได้ค้นพบ ความจริงก็ต่อเมื่อนักเรียนได้พิสูจน์ยืนยันความรู้นั้นโดยทดสอบนำความรู้นั้นไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ซึ่งไม่เหมือนที่เคยพบเห็นมาแล้ว หรือสามารถนำความรู้นั้นไปใช้เป็นหลักฐานสำหรับเรียนเรื่องใหม่ ได้นำไปพยากรณ์ได้เมื่อทำมาถึงขั้นนี้ก็แสดงว่าความรู้ได้มีการทดสอบถึงความถูกต้องอีกครั้งหนึ่ง และนักเรียนก็มีความมั่นใจจึงถือว่าเป็นการค้นพบความจริง นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจอย่าง แท้จริง การนำความรู้ไปใช้ครูต้องเป็นผู้จัดสถานการณ์อย่างใหม่เพื่อจะดูว่านักเรียนนำความรู้ไปใช้ สถานการณ์นั้นได้จริงหรือไม่

ขั้นตอนทั้ง 3 นี้ เป็นแต่เพียงหลักการทั่วไปในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เท่านั้น ส่วนเทคนิคและวิธีการที่จะใช้ประกอบนั้นมีหลายอย่างเช่น การใช้คำถาม การติชม การเสริมแรง

คาริน และซันด์ (ภพ เลหาไพบุลย์. 2537 : 120 - 124 ; อ้างอิงจาก Carin and Sund. 1975. *Teaching Modern Science*. p. 98 - 99) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการสืบเสาะหา ความรู้ว่า แบ่งออกเป็นขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหา เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหาเพื่อกระตุ้นหรือ ทำทนายให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหา นั้น อาจจะกระทำได้หลายรูปแบบ เช่น ให้การอภิปราย การซักถาม การเล่าเหตุการณ์ การใช้อุปกรณ์สร้างสถานการณ์หรือปัญหาที่น่าสงสัยแปลกใจ

(Discrepant events) สถานการณ์หรือปัญหานั้นหรือปัญหาที่อยู่ใกล้ตัวจะช่วยสร้างความสนใจให้นักเรียนและสามารถโยงไปสู่การออกแบบการทดลองที่ต้องการได้

2. การตั้งสมมติฐาน จะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อเรื่องในขั้นแรกเป็นหลัก ใช้คำถามที่ต่อเนื่องสัมพันธ์กัน เพื่อนำไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้

3. การออกแบบการทดลอง ครูอาจใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง และระบุวิธีในการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

4. การทดสอบสมมติฐาน กิจกรรมในขั้นนี้ ได้แก่ การทดลองและบันทึกผลที่ได้จากการทดลอง โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือเท่าที่จำเป็น

5. ข้อสรุปหรือกฎเกณฑ์ต่างๆ ครูอาจใช้คำถามโดยอาศัยข้อมูลที่ได้จากการทดลองเพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้ปัญหาและควรมีคำตอบที่สามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้

ซึ่งสอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2519 : 3) ประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre - Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะใช้คำถามต่างๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางในการทดลอง รวมถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ตอบปัญหา

2. การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experimental Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะควบคุม และให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้นสนับสนุน และเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูล

3. การอภิปรายหลังการทดลอง (Post - Lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้มาสรุปเป็นความรู้รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาด (Error) ของการทดลองที่อาจเป็นไปได้ด้วยคำถามต่างๆที่ผู้สอนใช้ตอนนี้ นอกจากจะช่วยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองได้แล้ว ยังจะช่วยให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็นมีแนวคิดอย่างกว้างขวางยิ่งขึ้น

นอกจากนี้ สสวท. ยังได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า ในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูสามารถเลือกจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบต่างๆ ได้ตามความเหมาะสมดังภาพประกอบซึ่งแยกให้เห็นการมีส่วนร่วมของนักเรียนตั้งแต่น้อยไปหามาก (สสวท. 2519 : 4 - 5) ดังนี้

แนวการสอนแบบต่างๆ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้



ภาพประกอบ 2 แสดงการจัดกิจกรรมแบบต่างๆ ของการสืบเสาะหาความรู้
เมื่อดูจากขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จากภาพประกอบจะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีอยู่หลายรูปแบบ ครูสามารถจะเลือกนำไปใช้ในการเรียนการสอนตามความเหมาะสมซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ กิจกรรมการเรียนต่างๆ ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กิจกรรมในการสืบเสาะหาความรู้ส่วนใหญ่เป็นกิจกรรมที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมอย่างมาก ลงมือปฏิบัติด้วยตัวเองในการสร้างความรู้ ครูเป็น

ผู้ช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการสืบเสาะหาความรู้ นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2519 : 6 – 7) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ครูจะต้องเป็นผู้คอยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดได้ซักถาม ครูต้องพยายามสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน เมื่อเขาสามารถทำงานสำเร็จ ครูจะต้องคอยเสริมแรงให้เกิดขึ้นตลอดเวลา
2. ครูจะต้องเป็นผู้กำกับและจะระเบียบต่างๆของการทำกิจกรรม เพื่อฝึกให้นักเรียนทำงานอย่างมีระเบียบ และดำเนินกิจกรรมอย่างถูกขั้นตอน
3. ครูจะต้องคอยสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน ให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น อยากคิดหาคำตอบของปัญหา
4. ครูจะต้องคอยแนะนำหรือให้ข้อมูลแก่นักเรียนเมื่อเกิดความสงสัย และช่วยแนะนำแนวทางในการแก้ปัญหา
5. ครูไม่ควรชี้แนะปัญหาให้แก่ นักเรียน โดยการบอกข้อเท็จจริงควรจะใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหานั้นๆ
6. ครูจะต้องไม่ด่วนสรุปข้อมูลด้วยตนเอง ควรเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถามเพื่อจะได้เกิดแนวคิดให้กว้างขวางยิ่งขึ้น แล้วจึงให้นักเรียนเป็นผู้สรุป
7. ครูจะต้องพยายามหาวิธีสอนหลายๆวิธีมาช่วยในการสอนด้วยจะทำให้ นักเรียนมีความเข้าใจยิ่งขึ้น

ดังนั้นบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงต้องเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้ถามคำถามต่างๆที่จะช่วยนำทางให้นักเรียนค้นหาคำความรู้

บทบาทของนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2526 : 7) ได้เสนอบทบาทของนักเรียนในการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. พยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ใช้หลักการต่างๆใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง การบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการสรุป ซึ่งนำไปสู่การคิดและหลักเกณฑ์ที่สำคัญของบทเรียน
3. แสดงความรู้สึกหรือความคิดเห็นอย่างมีอิสระและมีเหตุผล
4. พุด ซักถาม หรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล

ส่วนบทบาทหน้าที่ของผู้เรียนสรุปได้ว่า ต้องเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองใช้
ความคิดหาความสัมพันธ์ของสิ่งที่พบเห็น พุฒแสดงความคิด อภิปราย ในเรื่องที่เรียน

ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีสอนที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์ ได้มีผู้สรุป ข้อดี
และข้อจำกัดของการสอนไว้ดังนี้ (วาริ ธิระจิตร. 2534 : 81 ; ภพ เลหาไพบุลย์. 2537 : 126 ;
ชุตินา วัฒนศิริ. มปป. : 165 - 166)

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1. นักเรียนมีโอกาสได้พัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ ได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากเรียนรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำ ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิด และวิธีแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้ความรู้คงทนและถ่ายโยงการเรียนรู้ได้ คือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้ในทัศน และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1. ใช้เวลามากในการสอนแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่ทำให้นักเรียนสนใจ แปลกใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่าย และถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำ และเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจจะไม่สามารถศึกษาหาความรู้ได้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอ ทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหา และนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมากๆ อาจจะพอสอดคำถามได้
5. ถ้าใช้การสอนแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

ในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะเห็นว่าเป็นการสอนที่ดีให้ผู้เรียนเรียนด้วยความเข้าใจ ไม่ใช่การเรียนแบบท่องจำ โดยมีครูเป็นผู้สร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนการสอน ให้นักเรียนสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดในตัวผู้เรียนได้

1.4 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 1 - 5) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางด้านเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

อำนวย รุ่งรัศมี (2525 : 109 - 111) ได้กล่าวว่า การวัดผล และการประเมินผล การเรียน จะต้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ครูกำหนด จะต้องพิจารณาถึงพฤติกรรม 3 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้และความคิด (Cognitive Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการต่างๆ ทางด้านสติปัญญาและสมอง เช่น การจดจำข้อเท็จจริง ความเข้าใจ ความคิด การตั้งสมมติฐานและปัญหา

2. ด้านความรู้สึก (Affective Domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และพัฒนาการด้านความสนใจ คุณค่า ความซาบซึ้ง และทัศนคติหรือเจตคติต่างๆ ของนักเรียน

3. ด้านการปฏิบัติการ (Psycho-moter Domain) พฤติกรรมในด้านนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะในการปฏิบัติ และการดำเนินการ เช่น การทดลอง

ดังนั้นในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ผู้เรียนจะต้องมีความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คือ ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาความรู้ทาง วิทยาศาสตร์ การวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์โดยจำแนกจุดประสงค์การวัดเพื่อให้ผู้เรียนเกิดผล สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ตามรูปแบบของ บลูม (Bloom. 1956 : 7) เป็นการวัดตามจุดประสงค์ของการศึกษาซึ่งมุ่งให้ผู้เรียน พัฒนาทางด้านความคิด และสติปัญญาของผู้เรียนออกเป็น 6 ระดับ จากระดับต่ำไปสู่ระดับสูง ดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Knowledge)
2. ความเข้าใจ (Comprehension)
3. การนำไปใช้ (Application)
4. การวิเคราะห์ (Analysis)
5. การสังเคราะห์ (Synthesis)
6. การประเมินค่า (Evaluation)

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้เกิดกับผู้เรียนนั้น ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยจึงศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) เป็นการวัดการเรียนรู้ทางด้านสติปัญญา ซึ่งสามารถวัดได้โดยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยจำแนกพฤติกรรมที่จะใช้วัดออกเป็น 6 ด้าน เพื่อนำไปสร้าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนรู้ ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่ง ไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ไปใช้แล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเนื้อหา ความรู้ใด ความรู้หนึ่งออกเป็นส่วนประกอบย่อยๆ และสามารถเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างส่วนประกอบย่อยๆ ทั้งหลายนั้น รวมถึงลักษณะการจัดเป็นระบบของส่วนต่างๆ เหล่านั้นด้วย

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมส่วนประกอบย่อยๆ ทั้งหลายให้รวมเข้าเป็นอันหนึ่งอันเดียวกัน ซึ่งต้องอาศัยความสามารถในการวิเคราะห์รวบรวม และจัดระบบระเบียบของส่วนประกอบทั้งหลายให้อยู่ในรูปลักษณะที่เป็นที่เข้าใจชัดเจนขึ้น

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง ความสามารถในการตัดสินประเมินค่า ความคิด ผลงาน คำตอบ หรือวิธีการต่างๆ ซึ่งต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ผสมผสานกัน โดยอาศัยเกณฑ์มาตรฐานหรือเกณฑ์ที่ตนสร้างขึ้น

จากข้อความดังกล่าวสรุปได้ว่า การวัดผลสมรรถนะทางการเรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยจึงได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสมรรถนะทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 6 พฤติกรรม ไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสมรรถนะทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

1.5 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ที่ทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นจะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลว ขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของแต่ละคนวิธีการหนึ่งที่ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ การค้นคว้าทดลอง ในขณะที่ทำการทดลอง ผู้ทดลองมีโอกาสดูฝึกฝนทั้งในด้านการปฏิบัติและพัฒนาความคิด เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐานและทำการทดลอง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบนี้เรียกว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 14)

ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

พจน์ สะเพียรชัย (2517 : 49) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถในการสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูลและสื่อความหมาย การจัดกระทำกับข้อมูล การแปลความหมายข้อมูลการสรุป การสร้างสมมติฐาน การออกแบบแผนและการดำเนินการทดลอง การคำนวณ และทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ

ศศิเกษม ทองยงค์และลีลา สิมานูเคราะห์ (2524 : 76) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง ทักษะที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าทดลองปฏิบัติการ เพื่อค้นหาความจริงและพิสูจน์กฎเกณฑ์บางอย่างซึ่งในขณะที่ทำการค้นคว้าทดลองหรือปฏิบัติการนั้น ผู้ทำการทดลองย่อมใช้ทักษะทั้งในด้านการปฏิบัติ และการนึกคิดควบคู่กันไป

นิคม ทาแดง และสุจินต์ วิสุทธิรานนท์ (2525 : 48) ให้ความหมายว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งของการแสวงหาความรู้วิทยาศาสตร์ เพราะการทำงานตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แต่ละขั้นตอน จะประสบความสำเร็จหรือล้มเหลวขึ้นอยู่กับความสามารถและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว (2532 : 5) ได้กล่าวว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่างๆ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537 : 14) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐาน และการทำการทดลอง เป็นต้น

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างเป็นระบบในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะทางสติปัญญาที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่นำวิธีการทางวิทยาศาสตร์นำไปใช้แก้ปัญหาและศึกษาค้นคว้า ดังนั้นในการสอนจึงต้องปลูกฝังให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อมุ่งให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น อันเป็นวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวเด็ก

ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science - AAAS) (ภพ เลหาไพบูลย์, 2537 : 14 - 30) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 ทักษะ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skills) มี 8 ทักษะ
2. ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) มี 5 ทักษะ
 1. ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skills)
 - 1.1 ทักษะการสังเกต (Observing)
 - 1.2 ทักษะการวัด (Measuring)
 - 1.3 ทักษะการคำนวณ (Using Numbers)
 - 1.4 ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)

1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา (Space / Space Relationship and Space / Time Relationship)

1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

1.8 ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

2. ทักษะขั้นผสมหรือบูรณาการ (Integrated Science Process Skills)

2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

2.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting)

2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

จากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังกล่าวข้างต้น 13 ทักษะ สามารถเสนอรายละเอียดได้ดังนี้ (สมจิต สารนโพนุลย์. 2526 : 64 - 73 ; วรรณทิพา รอดแรงคำและจิต นวนแก้ว. 2532 : 5 - 8 ; ภพ เลหาโพนุลย์. 2537 : 15 - 29 ; สุรางค์ สากร. 2537 : 62 - 88)

1. ทักษะการสังเกต (Observing)

หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต แบ่งได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้ โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงประมาณของวัตถุ โดยการกะประมาณ

1.3 การบรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measuring)

หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆออกเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด

- 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง
- 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่นๆ ได้ถูกต้อง
- 2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณ (Using Numbers)

หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 3.1 การนับ ได้แก่
 - 3.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
 - 3.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
 - 3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- 3.2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หาร) ได้แก่
 - 3.2.1 บอกวิธีคำนวณได้
 - 3.2.2 คิดคำนวณได้ถูกต้อง
 - 3.2.3 แสดงวิธีการคิดคำนวณได้
- 3.3 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่
 - 3.3.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย
 - 3.3.2 หาค่าเฉลี่ย
 - 3.3.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying)

หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปซกับเวลา (Space / Space Relationship and Space / Time Relationship)

สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะ เช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

5.3 บอกชื่อของรูปและรูปทรงทางเรขาคณิตได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น ระบูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ ได้แก่

5.4.1 เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ

(3 มิติ)

5.4.2 เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่จะเกิดขึ้น

5.4.3 บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ

(3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

5.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

5.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏในกระจก เงาว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

5.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุ กับเวลาได้

5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาด หรือปริมาณของสิ่ง ต่างๆกับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจาก แหล่งอื่นๆมาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน หรือบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ด้วยข้อความที่เหมาะสมกระชับรัด

จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

- 6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของภาพ จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูล ที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ อธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Predicting)

หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วยในการสรุปการพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ซึ่งทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป

8.1.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ ได้แก่

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses)

หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้อย่างไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้าแล้วไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม ซึ่งวิธีหนึ่งที่จะใช้พิจารณาว่าข้อความ

ใดเป็นสมมติฐานหรือไม่ ก็โดยนำข้อความนั้นมาเรียงให้อยู่ในรูปของประโยค ถ้า ...แล้วจะ...หรือเมื่อ...แล้วจะ...ถ้าเขียนได้ ข้อความนั้นก็จะเป็นสมมติฐาน

สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองนั้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตและวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

หมายถึงการชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมใน สมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงให้เห็นว่าเกิดทักษะแล้วคือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้น คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงๆ เพื่อกำหนดสิ่งต่างๆได้แก่

12.1.1 วิธีทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองจริง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. ออกแบบการทดลองโดย

1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสมโดยคำนึงถึง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

1.2 ระบุอุปกรณ์ หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลองได้

2. ปฏิบัติการทดลองได้และใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่นๆ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการทดลองหรือที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

สรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะสามารถแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ ทักษะพื้นฐาน ได้แก่ ทักษะที่ 1 ถึง 8 และทักษะขั้นสูงหรือบูรณาการ ได้แก่ ทักษะที่ 9 – 13 ดังนั้นการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน คือ การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (The Process of Science) ค้นหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (The Body of Knowledge) ด้วยตนเอง ในการแก้ปัญหา ซึ่งกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ครูผู้สอนต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา และสร้างมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง

ระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเด็กประถมศึกษา

เนื่องจากระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะมีความยากง่าย ซับซ้อนไม่เท่ากัน โดยจะเริ่มจากทักษะที่ง่ายไม่ซับซ้อนไปสู่ทักษะที่ยากและซับซ้อนยิ่งขึ้นตามความสนใจและความสามารถทางสติปัญญาของเด็กในแต่ละระดับชั้น ซึ่งเราสามารถแบ่งระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเด็กประถมศึกษาได้ดังนี้ (จำนง พรายยิ้มแซ. 2534 : 40)

- ป. 1 - 2 ผีอกทักษะพื้นฐำน ชั้้นที่ 1 - 6
 ป. 3 - 4 ผีอกทักษะพื้นฐำน ชั้้นที่ 1 - 6 - 10
 ป. 5 - 6 ผีอกทักษะพื้นฐำน ชั้้นที่ 1 - 6 - 10 - 13

จากการแบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา นั้น ทักษะที่มีความสำคัญ และควรเน้นคือทักษะขั้นพื้นฐาน ส่วนทักษะที่อยู่ในระดับสูงนั้นสามารถฝึกฝนให้ผู้เรียนได้เกิดทักษะเหล่านั้นได้ตามระดับชั้น และวุฒิภาวะของผู้เรียนเป็นสำคัญ ซึ่งครูผู้สอนจะนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะมาให้ผู้เรียนได้ฝึกฝน ซึ่งบทเรียนใดควรจะเน้นทักษะขั้นใด แคไหน และอย่างไร จึงจะเหมาะสม เพื่อให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

การสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ซันด์ และพิคาร์ด (ซาญววิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2539 : 18 ; อ้างอิงจาก Sund and Picard. 1972. Behavioral Objectives and Evaluation Measure : Science and Mathematics. p.31 - 35) ได้กล่าวถึงการประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าต้องศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละทักษะเพื่อเป็นแนวทางในการประเมินดูว่านักเรียนมีความสามารถในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆหรือไม่

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เสนอแนะแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ซาญววิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. 2539 : 18 ; อ้างอิงจาก สสวท. 2518. รายงานการสร้างแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. หน้า 5 - 24)

1. กำหนดความมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม ซึ่งต้องแจกแจงให้ชัดเจน โดยครูต้องศึกษาจุดมุ่งหมายในแต่ละทักษะให้เข้าใจ แล้วมาแจกแจงให้เป็นจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมซึ่งจะมีสถานการณ์พฤติกรรมที่คาดหวัง เกณฑ์ ในการกำหนดพฤติกรรมนั้นๆ

2. การเลือกเนื้อหาที่จะวัด หมายถึง การเลือกจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมกับเนื้อหาที่จำเป็นในบทหนึ่งๆ ควรกำหนดว่าทักษะใด เนื้อหาใดเป็นสิ่งที่ขาดมิได้ ทักษะนั้นและเนื้อหานั้นก็ควรปรากฏในข้อสอบ

3. การสร้างตารางเพื่อกำหนดเนื้อหาและพฤติกรรม ทักษะซึ่งมีความมุ่งหมายที่จะกำหนดว่าจะวัดทักษะหรือพฤติกรรมได้เท่าไร อย่างละกี่ข้อ จะได้ไม่บกพร่อง นอกจากนั้นผู้ออกข้อสอบยังทราบต่อไปว่า ข้อสอบวัดพฤติกรรมทักษะใดมีสัดส่วนมากน้อยเพียงใด

4. การเลือกแนวทางการออกข้อสอบ ควรถือหลักว่า ควรใช้การสอบแบบใดจึงจะสามารถตรวจวัดพฤติกรรมนั้นๆได้ตรงและถูกต้องเหมาะสมที่สุดตลอดทั้งเหมาะสมกับวัยของเด็ก ประหยัดเวลา และง่ายต่อการปฏิบัติด้วย

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่มีความสำคัญที่มุ่งให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น โดยปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างคล่องแคล่วและชำนาญ ดังนั้นในการสอนจึงต้องปลูกฝังให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาวัดความสามารถของนักเรียนในการเรียน โดยผ่านการปฏิบัติตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างคล่องแคล่วและชำนาญด้วยการสอนตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ซึ่งมีหลักการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง สร้างความรู้ด้วยตนเอง และลงมือปฏิบัติจริงในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยทักษะต่างๆ 8 ทักษะ ดังนี้ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล ทักษะการพยากรณ์

1.6 เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

สุรงค์ สากร (2537 : 55) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะและบุคลิภาพของคนที่แสดงให้เห็นถึงความมีวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้

ภพ เลหาไพบลีย์ (2537 : 12) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด การกระทำ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่นๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดี

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537 : 177) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นความพร้อมที่เกิดจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่แสดงออกเป็นพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งต่างๆ หรือสภาพการณ์ต่างๆ ทำให้นักวิทยาศาสตร์ได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความเพียรพยายาม ความซื่อสัตย์ ความมีระเบียบรอบคอบ ความใจกว้าง

อุไร ทองกลาง (2539 : 33) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงการแสดงออกทางด้านจิตใจ ที่มีอุปนิสัยเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ในขณะทำงาน อันได้แก่ ความเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความเพียรพยายาม มีความซื่อสัตย์มั่นคง มีความกระตือรือร้น ใจกว้าง และเต็มใจปรับปรุงความคิดใหม่ๆ

บรรณรักษ์ แพงถิ่น (2539 : 26) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์

หมายถึง พฤติกรรมหรือแนวคิดของบุคคลที่แสดงออกทางด้านจิตใจที่มีอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบ มีความซื่อสัตย์ มีความกระตือรือร้น มีความใจกว้างและยอมรับความคิดเห็นใหม่ๆ เพื่อนำไปสู่การทำงานที่มีประสิทธิภาพ

สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2540 : 2) ได้ให้ความหมายการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงการที่นักเรียนมีความรู้สึกนึกคิดที่ก่อให้เกิดกิจนิสัยและคุณสมบัติที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ซึ่งได้แก่ ความเป็นคนช่างสังเกต ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความใจกว้าง ความเพียรพยายาม ความซื่อสัตย์ และความรอบคอบ

สรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางด้านจิตใจที่เอื้อต่อการสืบเสาะหาความรู้ อันได้แก่ การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความซื่อสัตย์ มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ มีความใจกว้างและยอมรับความคิดเห็นใหม่ๆ เพื่อนำไปสู่การทำงานที่มีประสิทธิภาพ และนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์กล่าวถึงความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

นิดา สะเพียรชัย (2520 : 3 - 8) ได้กล่าวเน้นถึงความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่าครูที่สอนวิทยาศาสตร์ได้ตระหนักถึงความสำคัญของการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน เพราะเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งช่วยให้บุคคล เกิดการแสวงหาความรู้ อย่างไม่มีที่สิ้นสุด และเนื่องจากชีวิตของคนในปัจจุบันนี้ต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ การสอนวิทยาศาสตร์เป็นการเตรียมบุคคลที่จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยเข้าใจถึงหลักวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีขั้นพื้นฐาน ที่เขาจะต้องใช้ในชีวิตประจำวัน ที่ครูควรพยายามพัฒนาให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กันกับความสามารถใช้ทักษะเพื่อใช้เทคโนโลยีเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การที่บุคคลได้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้เขาเข้าใจ และสามารถปรับให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ ถ้าเรายอมรับจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์คือ การพัฒนาพลเมืองที่สามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ปรับตนให้อยู่ในสังคมที่เจริญไปด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เราม่าจะตระหนักถึงความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่จะช่วยให้บุคคลนั้นเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ

สุภาสินี สุภธีระ (2535 : 27) กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพ นั้นจะช่วยพัฒนาเจตคติอันพึงปรารถนาให้เกิดขึ้นในตัวเด็ก เช่น ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซื่อสัตย์ต่อตนเอง ต่อเพื่อนร่วมงาน ต่อสังคม ไม่ย่อท้อต่อการแก้ปัญหา ดังนั้นเจตคติทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่ควรสร้างขึ้นในตัวเด็ก

ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ คือ ช่วยให้เกิดการแสวงหาความรู้ ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น มีความซื่อสัตย์ ไม่ย่อท้อต่อการแก้ปัญหา

คุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยเอื้ออำนวยต่อการแสวงหาความรู้ได้เป็นอย่างดี ซึ่งบุคคลที่จะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะมีคุณลักษณะพอสรุปได้ดังต่อไปนี้ (สมหวัง พิริยานูวัฒน์ และจันทร์เพ็ญ เอื้อพานิช. 2524 : 33 ; ภพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 12 - 13)

1. ความอยากรู้อยากเห็น

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์

ธรรมชาติเพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในข้อหาต่างๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้ค้นพบความรู้ใหม่

2. ความเพียรพยายาม

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรค หรือมีความล้มเหลวในการทำการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบว่า วิธีการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

3. ความมีเหตุผล

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพออธิบายหรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่างๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานและข้อมูลจากการสังเกตหรือการทดลอง เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านคำอธิบาย มีหลักฐานข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอก่อนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

4. ความซื่อสัตย์

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลด้วยความเป็นจริง

5. ความมีระเบียบและรอบคอบ

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบว่ามีประโยชน์ในการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลายๆวิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ ละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน ทำงานอย่างมีระเบียบเรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6. ความใจกว้าง

นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่นโดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียวยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดเห็นที่ยังสรุปไม่ได้ พร้อมจะหาข้อมูลเพิ่มเติม

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ของทบวงมหาวิทยาลัย (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 55-57) ได้กล่าวถึงลักษณะผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. มีเหตุผล

1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

1.2 ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่างๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.3 ต้องการที่จะรู้ปรากฏการณ์ต่างๆ นั้นเป็นอย่างไร และทำไมจึงเป็นอย่างนั้น

2. มีความอยากรู้อยากเห็น

- 2.1 มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ
- 2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม
- 2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น
- 2.4 ให้ความสนใจในเรื่องที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน

ประจำวัน

3. มีใจกว้าง

- 3.1 ยอมรับในคำวิพากษ์วิจารณ์
- 3.2 เต็มใจที่จะรับความรู้ความคิดใหม่ๆ
- 3.3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น

4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง

- 4.1 สังเกตและบันทึกผลต่างๆโดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ
- 4.2 ไม่เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ตนค้นพบว่าข้อมูลนั้นจะไม่สนับสนุน

สมมติฐานของตน

- 4.3 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์

5. มีความเพียรพยายาม

- 5.1 ไม่ห่อถอย เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
- 5.2 มีความตั้งใจ

6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

- 6.1 ใช้วิธีอนุมานก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ
- 6.2 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป

นอกจากนี้ วิคเตอร์ (Victor. 1980 : 17) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1. อยากรู้อยากเห็น
2. พยายามหาหลักฐานต่างๆที่เชื่อถือได้
3. มีใจกว้าง
4. มีความหนักแน่น
5. ไม่ตัดสินใจด้วยอารมณ์
6. ไม่ลงสรุปเมื่อยังมีหลักฐานไม่เพียงพอ
7. เคารพในความคิดเห็นของคนอื่น
8. ไม่เชื่อคำพูดที่ยังไม่มีข้อพิสูจน์
9. ไม่เชื่อโชคลาง
10. ยึดถือความจริง
11. เต็มใจที่จะตอบข้อซักถามของคนอื่น

จากลักษณะดังกล่าว จะเอื้อต่อการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ครูผู้สอนควรปลูกฝังลักษณะที่ดีเหล่านี้ให้กับนักเรียนโดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของคณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 55-57) ได้แก่ การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความซื่อสัตย์ มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ มีใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2530. 11-14) ได้กล่าวถึงแนวการประเมินผลจิตพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะที่ต้องการให้ครูปลูกฝังกับนักเรียน ได้แก่ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถพิจารณาจากลักษณะบ่งชี้หรือพฤติกรรมดังต่อไปนี้

ตาราง 4 คุณลักษณะและพฤติกรรมบ่งชี้เจตคติทางวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ	ลักษณะบ่งชี้/พฤติกรรม
1. ความอยากรู้อยากเห็น	- มีความใฝ่ใจ และพอใจใคร่จะสืบเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ - มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่างๆ - ชอบทดลองค้นคว้า - ชอบสนทนา ชักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้ได้ความรู้เพิ่มขึ้น
2. ความเพียรพยายาม	- ทำงานเต็มความสามารถ - ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้รับคำตอบ - ไม่ทอดทิ้งเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลวในการทำงาน - มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ไขจะยุ่งยากและใช้เวลา
3. ความมีเหตุผล	- ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐาน หรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ - ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ แต่จะพยายามอธิบายสิ่งต่างๆในแง่เหตุและผล - รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงสรุปเรื่องราวต่างๆ
4. ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ	- นำวิธีการหลายๆวิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง - มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์

คุณลักษณะ	ลักษณะบ่งชี้/พฤติกรรม
5. ความซื่อสัตย์	- มีความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน - วางแผนการทำงาน และจัดระบบการทำงาน - เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง - บันทึกผลข้อมูลตามความเป็นจริง และไม่เอาความคิดเห็นของตนไปเกี่ยวข้อง - ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นว่าเป็นผลงานของตน
6. ความใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ	- รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็น ที่มีเหตุผลของผู้อื่น - ไม่ยึดมั่นในความคิดของตน ยอมรับการเปลี่ยนแปลง - รับฟังความคิดเห็นที่ตัวเองยังไม่เข้าใจ และพร้อมที่จะทำความเข้าใจ

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2530 : 11-14)

แนวทางการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนนั้นเป็นหน้าที่โดยตรงของครูผู้สอน แนวทางในการดำเนินการและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น มีผู้เสนอไว้หลายท่าน ดังนี้

ฉวีวรรณ กิณาวงศ์ (2527 : 25) เสนอว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ส่วนมากจะเกิดจากการที่เด็กได้เรียนรู้เรื่องราวของวิทยาศาสตร์ และเกิดจากการที่เขาได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างจริงจัง และประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี การดำเนินการเรียนหรือการแก้ปัญหาด้วยวิธีวิทยาศาสตร์เป็นการสร้างให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

สมจิต สวธนไพบุลย์ (ม.ป.ป. : 34-35) กล่าวว่า เจตคติเป็นสิ่งที่เกี่ยวกับจิตสำนึก ความเชื่อ ความสนใจ ค่านิยม ท่าที การแสดงออกจนเป็นนิสัยและความรู้สึกทางจิตใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การปลูกฝังให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะต้องปลูกฝังคุณลักษณะนิสัยคือ มีความกระตือรือร้นที่อยากรู้อยากเห็นและใฝ่หาความรู้อยู่เสมอ มีความเชื่อแบบวิทยาศาสตร์ เป็นผู้รู้จักคิด วิเคราะห์และตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีใจกว้าง และเคารพในความคิดเห็นของผู้อื่น เปลี่ยนความคิดได้ เมื่อพบข้อเท็จจริงใหม่ๆ ซึ่งให้เหตุผลดีกว่าของเดิม มีความสุขุมและความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและต่อผู้อื่น

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 57 - 58) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์ เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลอง ให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2. การมอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการทดลองควรให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย

3. การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์ เพื่อเป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดี เช่น ขณะที่เราเรียนเรื่องการลำเลียงในสิ่งมีชีวิตในหัวข้อที่ว่าทำไมจึงต้องมีการย่อยอาหาร ครูควรตั้งคำถามถามนักเรียนว่า

3.1 ทำไมแพทย์จึงแนะนำให้คนไข้กินอาหารอ่อน ๆ เช่น ข้าวต้ม โจ๊ก

3.2 นักเรียนเคยเห็นแพทย์ให้กลูโคสทางเส้นเลือดกับคนไข้ไหม ทำไมจึงต้องทำเช่นนั้น

4. ในขณะทำการสอนควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้ นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์หลายๆด้าน หรือฝึกประสาทสัมผัสหลายๆทาง ได้แก่กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่เพื่อเร้าใจให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น การให้ความเอาใจใส่ของครู เหล่านี้จะเป็นพลังสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาเจตคติได้

5. ในการทำการสอนแต่ละครั้ง พยายามสอดแทรกลักษณะเจตคติแต่ละลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียน และวัยของนักเรียนกับให้มีการพัฒนาลักษณะเจตคตินั้นๆ ด้วยจากข้อเสนอแนะในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนจะพบว่าครูผู้สอนควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่มทั้งการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและวัย

2. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนตามทฤษฎีสรณนิยม

งานวิจัยต่างประเทศ

เวด (Wade. 1995 : 3411 - A) ได้ศึกษาผลของการสอนคณิตศาสตร์แบบแก้ปัญหาตามทฤษฎีสรณนิยมที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความเชื่อมั่นในตนเอง และเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยศึกษากับกลุ่มตัวอย่าง 17 คน ระยะเวลา 6 สัปดาห์ และใช้การวิจัยเชิงคุณภาพในการศึกษาเจตคติและความเชื่อมั่นในตนเองในการเรียนคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างโดยวิธีสังเกตและสัมภาษณ์ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับน้อยกว่า 0.05 นอกจากนี้ยังพบว่า นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำเมื่อเรียนโดยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาตามทฤษฎีสรณนิยมทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพิ่มขึ้นสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับน้อยกว่า 0.05 จากการศึกษาข้อมูลเชิงคุณภาพพบว่าเจตคติและความเชื่อมั่นในตนเองต่อวิชาคณิตศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างสูงขึ้น

อัลซิป (Alsip, 1996 : 3038 - A) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของการเรียนรู้เมื่อใช้การสอนตามทฤษฎีสรณนิยม ของนักศึกษาฝึกสอนวิชาคณิตศาสตร์ ต่อความเข้าใจในโมทัศน์เรื่องเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ กับความเครียดในการสอนคณิตศาสตร์ และความมั่นใจในการสอนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษา การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ โดยใช้เครื่องมือ 2 ชนิด คือ แบบประเมินความเข้าใจของนักเรียนเรื่อง เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ และแบบประเมินความมั่นใจในการสอนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังใช้มาตรวจวัดความวิตกกังวลของนักศึกษา การวิเคราะห์เชิงปริมาณใช้ t-test ส่วนการวิเคราะห์เชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์และข้อมูลจากการสังเกตการสอนของนักศึกษาฝึกสอน ผลการศึกษาพบว่า วิธีสอนภายใต้ทฤษฎีสรณนิยมสามารถพัฒนาการเรียนเรื่อง เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ ของนักศึกษาฝึกสอน ลดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ และช่วยให้นักศึกษาฝึกสอนมีความมั่นใจที่จะสอนวิชาคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เฮอร์รอน (Heron, 1997 : 1602 - A) ได้ศึกษาผลของการสอนตามทฤษฎีสรณนิยมกับการสร้างเจตคติทางบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การเก็บข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการใช้วิธีสอนตามทฤษฎีสรณนิยมกับการเปลี่ยนแปลงเจตคติรูปแบบการทดลองครั้งนี้มีการสอบก่อนและหลังการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนวิชาชีววิทยา เคมี หรือวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม จำนวน 2 โรงเรียน นักเรียนจำนวน 28 ห้อง รวม 249 คน ครู 10 คน ซึ่งแบ่งเป็นครูกลุ่มทดลอง 6 คน ครูกลุ่มควบคุม 4 คน ซึ่งแต่ละคนจะถูกสังเกตด้วยแบบสำรวจเพื่อวัดความถี่ของพฤติกรรมการสอนตามทฤษฎีสรณนิยม ค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมที่สังเกตได้จากครูกลุ่มควบคุมเท่ากับ 12.89 ส่วนกลุ่มทดลองเท่ากับ 20.67 แสดงว่าพฤติกรรมการสอนของครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง 2 กลุ่ม จากการวิเคราะห์คะแนนสอบก่อนและหลังการสอนพบว่านักเรียนได้คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการสอนแตกต่างกัน และจากสมมติฐานหลักที่ว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนตามทฤษฎีสรณนิยมกับการสอนตามปกติไม่เปลี่ยนแปลงจึงต้องปฏิเสธสมมติฐานหลัก กลุ่มควบคุมโดยส่วนใหญ่ได้เกรดวิชาวิทยาศาสตร์ครั้งที่ผ่านมาสูงกว่ากลุ่มทดลอง แต่หลังจากผ่านไป 4 เดือน กลุ่มควบคุมมีเจตคติทางลบต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (-1.18) ในขณะที่กลุ่มทดลองมีเจตคติทางบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (+1.34)

เมื่อวิเคราะห์เจตคติต่อวิทยาศาสตร์แยกตามเพศนั้น ตอนแรกพบว่าเพศชายและหญิงในกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ.05 แต่หลังจากการทดลองแล้วเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของเพศชายและหญิงไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเฉพาะเพศหญิงในกลุ่มควบคุมจะมีเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์ (ค่าเฉลี่ย 43.40) สูงกว่าเพศหญิงในกลุ่มทดลอง (ค่าเฉลี่ย 39.26) อย่างมีนัยสำคัญ ถึงแม้ว่าภายหลังการทดลองจะพบว่าเพศหญิงในทั้ง 2 กลุ่ม จะมีเจตคติต่อวิชา

วิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่ค่าเฉลี่ยเจตคติของเพศหญิงในกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้น 2.04 แต่คะแนนเจตคติของเพศหญิงในกลุ่มควบคุมลดลง 1.750

งานวิจัยในประเทศ

วิโชติ พงษ์ศิริ (2540 : 68) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมมีเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สาคร ธรรมศักดิ์ (2540 : 83) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 ส่วนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือกับกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อดิสร ดวงศรี (2540 : 33) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานกับชีวิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ กับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องพลังงานกับชีวิต สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

จากผลการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีสรคินิยมทั้งที่เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพและเชิงปริมาณสามารถพัฒนาทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น พัฒนาเจตคติ ความวิตกกังวลของนักเรียน นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูผู้สอนได้พัฒนาการสอน และมีความเชื่อมั่นในการสอนเพิ่มขึ้น และงานวิจัยส่วนใหญ่ทำกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาและนักศึกษาฝึกสอนได้ผลเป็นอย่างดี ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะนำมาทดลองกับนักเรียนระดับประถมศึกษา

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

เดวิส (Davis. 1979 : 4164 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบ (Guide Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามแบบเรียน (Expository - Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รูบิน (Rubin. 1989 : 146) ได้ศึกษาการใช้ยุทธการสอนทำต้นแบบเป็นระบบเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการ และความสามารถในการให้เหตุผลเชิงพุทธิพิสัยแบบเป็นทางการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 328 คน นักเรียนกลุ่มที่หนึ่งได้รับการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในช่วงเวลา 3 เดือน จากครูซึ่งได้รับการฝึกกลยุทธ์การสอนการทำต้นแบบเชิงระบบทดลอง กลุ่มที่สองได้รับการสอนจากครูที่ฝึกกลยุทธ์การควบคุมวงจรการเรียนรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กลุ่มที่สามเป็นกลุ่มควบคุมได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ตามแบบเดิม ผลการศึกษาพบว่านักเรียนในกลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ นักเรียนกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสรุปกลยุทธ์การสอนทำต้นแบบเป็นระบบเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการของนักเรียน

ฮาร์ดิง(Harding. 1996 : 3070 - A) ได้ศึกษาการสร้างแบบสำรวจอุปสรรคต่อการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการสอน (ปี) และระดับการสอนวิทยาศาสตร์กับอุปสรรคของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 6 ด้าน โดยการสร้างแบบสำรวจจำนวน 96 ข้อ จำแนกตามอุปสรรคทั้ง 6 ด้าน ด้านละ 16 ข้อ หลังจากนั้นจึงให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ตรวจสอบคุณภาพของแบบสำรวจ กลุ่มตัวอย่างเป็นครูวิทยาศาสตร์ จำนวน 153 คน โดยส่งแบบสำรวจทางไปรษณีย์ จากนั้นจึงนำผลการสำรวจมาคำนวณหาค่าสัมพัทธ์ของเพียร์สันระหว่างคะแนนรายข้อกับอุปสรรคทั้ง 6 ด้าน ซึ่งได้แก่ การสนับสนุนทางองค์กร ความสามารถของเด็ก การขอต่อเทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การหลีกเลี่ยงการสอนแบบบอกจุด การใช้การอภิปราย และปัจจัยภายนอกและการเป็นผู้สืบเสาะของครู ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นมีค่าระหว่าง .592 - .842 ในตอนแรก โดยตัดออกไป 5 ข้อ แต่ในท้ายสุดมีค่าระหว่าง .691 - .842 ของแบบสำรวจ 91 ข้อ ผลการศึกษาพบว่าประสิทธิภาพการสอน (ปี) ไม่สัมพันธ์กับอุปสรรค 6 ด้าน ครูที่มีประสิทธิภาพการสอนต่างกันมีระดับของการสอนแตกต่างกัน ครูใหม่ที่มีประสิทธิภาพการสอนมากมีอุปสรรคในด้านการเชี่ยวชาญที่ใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ต่ำกว่าครูที่มีประสิทธิภาพการสอนต่ำหรือปานกลางครูอาวุโสที่มีประสิทธิภาพ

การสอนต่ำมักพบว่ามีอุปสรรคทางด้านการเชี่ยวชาญการใช้เทคนิคการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มากกว่าครูที่มีประสบการณ์การสอนมาก

สมิธ (Smith. 1997: 1667 - A) ได้ศึกษาผลของการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยวิธีสืบเสาะหาความรู้ งานวิจัยนี้เพื่อศึกษาผลของการสอนโดยใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อตอบคำถามการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเป็นอย่างไร และความสามารถในการร่วมมือ การอธิบาย ในการทำงานกลุ่มเพื่อแก้ปัญหาของนักเรียน กลุ่มทดลองใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยครูผู้สอนได้ผ่านการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มควบคุมใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยครูผู้สอนไม่ได้ผ่านการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูผู้สอนผ่านการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยครูผู้สอนไม่ได้ผ่านการอบรมการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ส่วนความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่าผลของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และเป็นวิธีสอนที่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ตลอดจนเป็นวิธีสอนที่สามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด มีความสนใจในการเรียนมากขึ้น

งานวิจัยในประเทศ

กิตติศักดิ์ เสงฆธรรมานนท์ (2531 : 77) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์ - เทปประกอบ กับที่เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่าการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ทัศนียา ไชยสมบัติ (2532 : 51) ได้ศึกษาเพื่อเปรียบเทียบผลการใช้รูปแบบการสอน Inquiry Training และการสอนปกติ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองซึ่งสอนโดยใช้รูปแบบการสอน Inquiry Training สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่สอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

มะลิวรรณ วีระจิตต์ (2533 : 86) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมก่อนเรียนกับหลังเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประสาน วัฒนประดิษฐ์ (2532 : 52 - 53) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับการสอนปกติ ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่สอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

วิภาภรณ์ เตโชชัยวุฒิ (2532 : 72) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้และนักเรียนที่เรียนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน แต่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ยุรินทร์ ศรีไชย (2534 : 75 - 76) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดปฏิบัติจากสื่อประกอบการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่ม ไม่แตกต่างกัน ความคงทนในการเรียนรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การตีความหมายและการลงข้อสรุป ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน

นิลอุบล ดาวเรือง (2535 : 89) ศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับวิธีสอน ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 การสอนที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ใช้การสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหาและการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา ผลการทดลองครั้งนี้ไม่พบปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับวิธีสอนที่มีผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับสูงกับนักเรียนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระดับต่ำมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกัน นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกแก้ปัญหากับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้การอภิปรายปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

เกษร ใช้นางยาง (2538 : 82) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยวิธีสอนแบบแก้ปัญหาทักวิธีสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบแก้ปัญหามีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยวิธีสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ทัศนีย์ เสรีพุทธะณะ (2538 : 74) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยชุดการสอนที่ใช้ทักษะกระบวนการ 9 ประการ และการสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่สอนโดยชุดการสอนที่ใช้ทักษะกระบวนการ 9 ประการ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต และทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานแตกต่างกับกลุ่มที่สอนโดยการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บรรรักษ์ แพงถิ่น (2539 : 101) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่อง พืช และสัตว์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยชุดการสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาคม ชุ่นดั่ง (2539 : 89 - 90) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่อง พืช และสัตว์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยชุดการสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

✓ จากงานวิจัยที่กล่าวมาจะเห็นว่าการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน ได้ลงมือปฏิบัติ ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง จะช่วยให้นักเรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นได้

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
3. การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ
4. แบบแผนการทดลอง
5. วิธีดำเนินการทดลอง
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประจักษ์ อำเภอมะนังศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 8 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 320 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประจักษ์ อำเภอมะนังศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียน 80 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Sample random sampling) แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน

กลุ่มทดลอง ใช้การสอนตามทฤษฎีสรคนิยมโดยผู้วิจัย

กลุ่มควบคุม ใช้การสอนแบบปกติโดยครูผู้สอนของโรงเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
3. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. แผนการสอนตามทฤษฎีสรคนิยม

การสร้างและหาคุณภาพเครื่องมือ

1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำถามสอดคล้องกับจุดประสงค์ และครอบคลุมเนื้อหาหลักสูตรเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ~~หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต~~ หน่วยย่อยที่ 2 พืช ~~และหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์~~ โดยมีขั้นตอนการสร้างดังนี้

1.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือการวัดผลการศึกษา (อนันต์ ศรีโสภา. 2525 : 205 - 231) และเทคนิคการเขียนข้อสอบของ (ซาวล แพร์ต กุล. 2520 : 1 -298)

1.2 ศึกษาหลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ~~หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต~~ หน่วยย่อยที่ 2 พืช ~~และหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์~~ ในด้านเนื้อหาและจุดประสงค์ทั่วไป

1.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดประสงค์จากหลักสูตรที่กำหนดไว้ โดยดำเนินการสร้างเป็นตารางวิเคราะห์หลักสูตร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

1.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก

1.5 ตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา โดยนำเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญาณิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน พิจารณาตรวจสอบโดยใช้เกณฑ์กำหนดคะแนนดังนี้

คะแนน + 1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการวัด

คะแนน 0 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่

คะแนน - 1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทนของพฤติกรรม

โดย $IC = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในข้อนั้นๆ}}{\text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}}$

จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

นำผลจากการพิจารณาของคณะกรรมการควบคุมปริญาณิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณแต่ละข้อ เพื่อหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IC) ถ้าค่าดัชนีคำนวณได้มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าข้อสอบนั้นมีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาและมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ สามารถนำไปดำเนินการขั้นต่อไป ส่วนข้อสอบที่มีค่าดัชนีน้อยกว่า 0.5 นำไปปรับปรุงแก้ไขให้ได้ตามเกณฑ์ ✓

1.6 นำแบบทดสอบที่ผ่านการพิจารณาจากคณะกรรมการควบคุมปริญาณิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 100 คน โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีสภาพทั่วไปใกล้เคียงกับโรงเรียนกลุ่มตัวอย่างและผ่านการเรียนเรื่องพืชและสัตว์มาแล้วนำแบบทดสอบมาตรวจคำตอบโดยให้คะแนน 1 คะแนน สำหรับข้อที่ตอบถูก และให้คะแนน 0 สำหรับข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกินกว่า 1 คำตอบ

1.7 นำผลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนก แล้วคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .20 - .68 และปรับปรุงข้อที่ไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

1.8 นำแบบทดสอบที่วิเคราะห์และปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบสอบหาความเชื่อมั่น โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 100 คน มีค่าความเชื่อมั่น .77

1.9 นำแบบทดสอบที่ผ่านการคัดเลือกและหาคุณภาพครบทุกขั้นตอนไปจัดพิมพ์เป็นแบบทดสอบ

✓2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2.2 ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อหาวิชา กิจกรรมการเรียนรู้ การเรียนการสอน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต (หน่วยย่อยที่ 2 พืช และหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์) กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขอบเขตของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งหมด 8 ทักษะ คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนก ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปกและสเปกกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 8 ทักษะ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยปรับปรุงมาจากประทิว มีเสน (2537) ; วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540) ; กิตติชัย สุทธิสิน (2541)

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการผู้ควบคุมปฏิบัตินิพนธ์และผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับทักษะที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา ความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามและลักษณะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (IC) เพื่อปรับปรุงข้อบกพร่องก่อนนำไปใช้จริงดังนี้

ให้คะแนน +1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ให้คะแนน 0 เมื่อผู้เชี่ยวชาญไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นเป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการวัดหรือไม่

ให้คะแนน -1 เมื่อผู้เชี่ยวชาญแน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่เป็นตัวแทนของพฤติกรรมที่ต้องการวัด

$$\text{โดย } IC = \frac{\text{ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญในข้อนั้นๆ}}{\text{จำนวนผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด}}$$

ถ้าค่า IC ที่คำนวณได้ มากกว่าหรือเท่ากับ 0.5 แสดงว่าข้อสอบนั้นวัดได้จริง ตรงตามจุดประสงค์ของการวัด ก็จะคัดเลือกข้อสอบนั้นไว้

ถ้าค่า IC ที่คำนวณได้ น้อยกว่า 0.5 แสดงว่าข้อทดสอบนั้นไม่วัดหรือไม่เป็นตัวแทนจุดประสงค์ของการวัดก็จะตัดทิ้งหรืออาจนำไปปรับปรุงแก้ไขใหม่ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

2.5 นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการตรวจของผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 100 คน ซึ่งเป็นโรงเรียนที่สภาพทั่วไปคล้ายคลึงกับโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างและได้ผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องพืชและสัตว์มาแล้ว

2.6 นำแบบทดสอบที่นักเรียนทำแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน แล้วนำมาวิเคราะห์ข้อทดสอบรายข้อ คือ หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ คัดเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .30 - .80 และค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .20 - .57 และปรับปรุงข้อที่ไม่ได้ตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

2.7 นำแบบทดสอบที่วิเคราะห์และปรับปรุงแล้ว ไปทดสอบหาความเชื่อมั่น โดยทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 100 คน มีค่าความเชื่อมั่น .75 ✓

3. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบวัดเจตคติตามวิธีของลิเคอร์ท ของ เชิดศักดิ์ ไชวสินธุ์ (2520) ; ศักดิ์ สุนทรเสณี (2531) ; รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์ (2533)

3.2 สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับความรู้สึก ความเชื่อ ความคิดเห็น และพฤติกรรมที่แสดงออกต่อปรากฏการณ์ เหตุการณ์ต่างๆ ดังนี้ ความมีเหตุผล ความอยากรู้อยากเห็น ความซื่อสัตย์ ความเพียรพยายาม ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ และความใจกว้างยอมรับความคิดเห็นใหม่ๆ

3.3 นำแบบสอบถามที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการผู้ควบคุมปริญญาโทและผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน พิจารณาความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา

3.4 นำแบบสอบถามที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญและปรับปรุงแล้วไปทดสอบใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีสภาพทั่วไปคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

3.5 นำแบบสอบถามมาตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ โดยกำหนดน้ำหนักของตัวเลือกในช่องต่างๆเป็น 3 2 1 ดังนี้

ระดับความคิดเห็น	คะแนน	
	ข้อความเชิงบวก	ข้อความเชิงลบ
เห็นด้วย 😊	3	1
ไม่แน่ใจ 😐	2	2
ไม่เห็นด้วย ☹️	1	3

3.6 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีการของการแจกแจงที (t - distribution)

3.7 คัดเลือกข้อความ โดยเอาเฉพาะข้อความที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนก 1.75 - 6.47

3.8 นำแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่น .75

4. แผนการสอนตามทฤษฎีสรคินิยม

การสร้างแผนการสอนตามทฤษฎีสรคินิยม ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาหลักสูตรพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต หน่วยย่อยที่ 2 พืช และหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

4.2 วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการเรียนการสอนหน่วยย่อยที่ 2 พืช และหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์

4.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนตามทฤษฎีสรคินิยม เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

4.4 สร้างแผนการสอนตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม ให้เป็นไปตามขั้นตอนการสอนตามทฤษฎีสรคินิยม ในหน่วยย่อยที่ 2 พืช และหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์ ตามแนวการเขียนแผนการสอนของผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุนีย์ เหมะประสิทธิ์ (สุนีย์ เหมะประสิทธิ์, 2540 : 5 - 7) ที่ได้เสนอไว้ในเอกสารการเสริมสร้างศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์และมิติสัมพันธ์ เป็นเอกสารประกอบการฝึกอบรมครูโครงการส่งเสริมศักยภาพของนักเรียนในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ประกอบด้วย

4.4.1 สาระสำคัญของความรู้

4.4.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.4.3 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

4.4.4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

4.4.5 เนื้อหา

4.4.6 กิจกรรมการเรียนรู้การสอน ซึ่งแบ่งเป็น

- ขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน (Engage)
- ขั้นสำรวจ (Explore)
- ขั้นอธิบาย (Explain)
- ขั้นขยายมโนทัศน์ (Elaborate)
- ขั้นประเมินผล (Evaluation)

4.4.7 สื่อการเรียนรู้

4.5 นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการควบคุมปริญญาโท และผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องกับจุดประสงค์ เนื้อหา และวิธีในการจัดการเรียนการสอน

4.6 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขไปทดลองสอนนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลพระนครศรีอยุธยา อำเภอพระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 40 คน ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีสภาพโดยทั่วไปใกล้เคียงกับโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องและแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นโดยเฉพาะแผนที่มีเนื้อหาทดลอง และการไปสำรวจ มีการปรับเปลี่ยนเวลาให้เหมาะสม

4.7 นำแผนการสอนที่ผ่านการทดลองสอนและปรับปรุงสมบูรณ์แล้ว เขียนเป็นฉบับจริง แล้วนำไปทดลองเพื่อเก็บข้อมูลต่อไป

แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยใช้รูปแบบการวิจัยแบบ Randomized control group pretest-posttest design

ตาราง 5 แสดงแบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	ตัวแปรอิสระ	สอบหลัง
(R) E	T_1	X	T_2
(R) C	T_1	$\sim X$	T_2

ความหมายของสัญลักษณ์

R แทน กลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการสุ่ม

E แทน กลุ่มทดลอง

C แทน กลุ่มควบคุม

X แทน การสอนตามทฤษฎีวรรณกรรม

~X แทน การสอนแบบปกติ

T₁ แทน การทดสอบก่อนการทดลอง

T₂ แทน การทดสอบหลังการทดลอง

/ การดำเนินการทดลอง

การดำเนินการทดลองมีลำดับขั้นดังนี้

✓ 1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (pretest) กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งผ่านการตรวจสอบหาคุณภาพแล้ว

✓ 2. ดำเนินการทดลองโดยผู้วิจัยทำการสอนกลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุมสอนโดยครูประจำวิชา โดยใช้เนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาเท่ากัน กลุ่มทดลองสอนตามทฤษฎีวรรณกรรม กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติ

✓ 3. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (Posttest) กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชุดเดียวกันกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน

✓ 4. ตรวจสอบผลการทดลอง แล้วนำมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

✓ การวิเคราะห์ข้อมูล

✓ ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการหาคุณภาพเครื่องมือโดยใช้โปรแกรม IRT (BAY) ซึ่งพัฒนาโดยรศ.ดร. ศิริชัย กาญจนวาสี ภาควิชาวิจัยการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS / PC⁺ (Statistical Package for the Social Sciences Personal Computer Plus)

✓ 1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

✓ 1.1 หาค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้โปรแกรม IRT (BAY)

1.2 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการแจกแจงที (t - distribution) โดยใช้โปรแกรม SPSS / PC⁺

1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรการหาสัมประสิทธิ์ของแอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบาค (Cronbach) โดยใช้โปรแกรม SPSS / PC⁺

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

✓ 2.1 หาค่าเฉลี่ย (Mean)

✓ 2.2 หาค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

2.3 คำนวณค่าสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 1 - 3 โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ
t - test Independent Sample แบบ Different Score

2.4 คำนวณค่าสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 - 6 โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ
t - test Dependent Sample

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลความหมาย เพื่อความเข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยขอเสนอสัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยผลต่างของคะแนนสอบก่อนและหลังการทดลอง
S^2	แทน	ความแปรปรวนของผลต่างของคะแนนสอบก่อนและหลังการทดลอง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน
ΣD	แทน	ผลรวมของคะแนนความแตกต่างจากการทดสอบก่อนและหลังการทดลอง
ΣD^2	แทน	ผลรวมของคะแนนความแตกต่างจากการทดสอบก่อนและหลังการทดลองแต่ละตัวยกกำลังสอง
p	แทน	ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และการแปลผลการวิเคราะห์ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยขอเสนอตามลำดับดังนี้

- ✓ 1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณนิยมกับการสอนแบบปกติ ภายหลังจากทดลอง
- ✓ 2. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณนิยมกับการสอนแบบปกติ ภายหลังจากทดลอง
3. เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณนิยมกับการสอนแบบปกติ ภายหลังจากทดลอง
- ✓ 4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณนิยมก่อนและหลังการทดลอง
- ✓ 5. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณนิยมก่อนและหลังการทดลอง
6. เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณนิยมก่อนและหลังการทดลอง

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรรคนิยมกับการสอนแบบปกติ

ผู้วิจัยได้นำผลต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนกับ หลังการทดลองทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้วิธีการทางสถิติ $t - test$ Independent แบบ Difference Score ได้ผลปรากฏดังตาราง 6

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลองของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S^2	t	p
กลุ่มทดลอง	40	7.43	2.71	4.30	<.01
กลุ่มควบคุม	40	5.03	2.27		

จากตาราง 6 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรรคนิยมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

2. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรรคนิยมกับการสอนแบบปกติ

ผู้วิจัยได้นำผลต่างของคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนกับหลัง การทดลองทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้วิธีการทางสถิติ t - test Independent แบบ Difference Score ได้ผลปรากฏดังตาราง 7

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลองของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S^2	t	p
กลุ่มทดลอง	40	8.13	3.02	5.86	<.01
กลุ่มควบคุม	40	4.60	2.31		

จากตาราง 7 แสดงว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่ม ควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎี สรรคนิยมมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

3.การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภายหลังจากที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณนิยมกับการสอนแบบปกติ

ผู้วิจัยได้นำผลต่างของคะแนนเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนกับหลังการทดลองทั้งสองกลุ่มมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้วิธีการทางสถิติ $t - test$ Independent แบบ Difference Score ได้ผลปรากฏดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลต่างระหว่างก่อนและหลังการทดลองของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}$	S^2	t	p
กลุ่มทดลอง	40	3.93	1.58	1.12	<.05
กลุ่มควบคุม	40	3.58	1.20		

จากตาราง 8 แสดงว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือนักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณนิยมกับการสอนแบบปกติมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

4. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคนิยม

ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติ-t-testแบบ Dependent Sample ได้ผลปรากฏดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนกับหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง	n	$\bar{X}$	$\sum D$	$\sum D^2$	t	p
ก่อนทดลอง	40	11.55	297	2497	17.35	<.01
หลังทดลอง	40	18.98				

จากตาราง 9 แสดงว่า ภายหลังการทดลอง นักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคนิยม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนกับหลังที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคณิยม

ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติ-test แบบ Dependent Sample ได้ผลปรากฏดังตาราง 10

ตาราง 10 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนกับหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง	n	$\bar{X}$	$\sum D$	$\sum D^2$	t	p
ก่อนทดลอง	40	11.55	325	2997	17.00	<.01
หลังทดลอง	40	19.68				

จากตาราง 10 แสดงว่าภายหลังการทดลอง นักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคณิยม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคนิยม

ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลองมาเปรียบเทียบกันโดยใช้วิธีการทางสถิติt-test แบบ Dependent Sample ได้ผลปรากฏดังตาราง 11

ตาราง 11 ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนกับหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

กลุ่มทดลอง	n	$\bar{X}$	$\sum D$	$\sum D^2$	t	p
ก่อนทดลอง	40	70.68	156	702	15.76	<.01
หลังทดลอง	40	74.60				

จากตาราง11 แสดงว่าภายหลังการทดลอง นักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคนิยม มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคนิยม

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคนิยมกับการสอนแบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคนิยมกับการสอนแบบปกติ
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคนิยมกับการสอนแบบปกติ
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคนิยม
5. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคนิยม
6. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ก่อนและหลังเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคนิยม

สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคนิยมกับการสอนแบบปกติแตกต่างกัน
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคนิยมกับการสอนแบบปกติแตกต่างกัน
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคนิยมกับการสอนแบบปกติแตกต่างกัน
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคนิยม สูงขึ้นหลังจากที่ได้รับการสอน
5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคนิยม สูงขึ้นหลังจากที่ได้รับการสอน

6. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎี สรรคนิยมสูงขึ้นหลังจากที่ได้รับการสอน

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประตูลุย อำเภอยะบะ จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 8 ห้องเรียน มีนักเรียนทั้งหมด 320 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประตูลุย อำเภอยะบะ จังหวัดยะลา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2542 จำนวน 2 ห้องเรียน นักเรียน 80 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย (Sample random sampling) แล้วสุ่มอย่างง่ายอีกครั้งหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน

กลุ่มทดลอง ใช้การสอนตามทฤษฎีสรรคนิยมโดยผู้วิจัย

กลุ่มควบคุม ใช้การสอนแบบปกติโดยครูผู้สอนของโรงเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

✓ 1. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หน่วยที่ 1 สิ่งมีชีวิต หน่วยย่อยที่ 2 พืช และหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์ เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .20 - .80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .20 - .68 และมีค่าความเชื่อมั่น .77

✓ 2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งปรับปรุงมาจาก ประทีพ มีเสน (2537); วรณทิพา รอดแรงคำ (2540); กิตติชัย สุชาลีโนบล (2541) เป็นแบบทดสอบแบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง .30 - .80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง .20 - .57 และมีค่าความเชื่อมั่น .75

3. แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบวัดที่สร้างขึ้นตามวิธีของลิเคอร์ท จำนวน 30 ข้อ ค่าอำนาจจำแนก (t) ระหว่าง 1.75 - 6.47 และมีค่าความเชื่อมั่น .75

✓ 4. แผนการสอนตามทฤษฎีสรรคนิยม ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หน่วยที่ 1 สิ่งมีชีวิต หน่วยย่อยที่ 2 พืช และหน่วยย่อยที่ 3 สัตว์

วิธีดำเนินการทดลอง

1. ทำการทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
2. ดำเนินการทดลองโดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนตามทฤษฎีสมรรถนิยม โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ โดยครูประจำวิชาของโรงเรียน
3. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ผู้วิจัยทำการทดสอบ (Posttest) กับนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอีกครั้งด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน
4. ตรวจผลการทดสอบ และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS/PC⁺ (Statistical Package for the Social Science/PC⁺) เพื่อวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ค่าสถิติดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test Independent แบบ Different Score
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test Dependent

สรุปผลการวิจัย

1. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสมรรถนิยมกับการสอนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสมรรถนิยมกับการสอนแบบปกติ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสมรรถนิยมกับการสอนแบบปกติ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
4. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลังจากที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสมรรถนิยม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
5. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลังจากที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสมรรถนิยม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นหลังจากที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณินิยม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณินิยมกับการสอนแบบปกติ จากผลการศึกษาค้นคว้าผู้วิจัยขออภิปรายผลดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณินิยมกับการสอนแบบปกติ

จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณินิยมกับการสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01โดยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณินิยมสูงกว่าการสอนแบบปกติและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้นภายหลังที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรณินิยมซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ1และข้อ4ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

1.1 การสอนตามทฤษฎีสรณินิยม มีลักษณะกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ให้นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้หรือเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยการบูรณาการระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับสิ่งที่พบเห็น เป็นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงจากสภาพแวดล้อมทำให้นักเรียนมีการปรับเปลี่ยนความรู้ ความคิด ให้สอดคล้องกับประสบการณ์ซึ่งจะทำให้ นักเรียนเกิดความรู้ได้ดี (ซูศรี สนิทประชากร. 2534 : 40-42) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของเพียเจต์เกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียน เพียเจต์จำแนกกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทางสติปัญญาและความคิดไว้ 2 กระบวนการ คือการปรับตัว และการจัดระบบโครงสร้าง การปรับตัวเป็นกระบวนการที่บุคคลหาหนทางที่จะปรับสภาพความไม่สมดุลทางความคิดให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมและเมื่อบุคคลมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัว โครงสร้างทางสมองจะถูกจัดระบบมีรูปแบบของความคิดเกิดขึ้น (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540 : 41 อ้างอิงจาก Gimsburg and Oppen. 1969. *Piaget's Theory of Intellectual Development.*) จึงทำให้นักเรียนได้เกิดการเรียนรู้และสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงทั้งในด้านการคิดและการปฏิบัติ ครูผู้สอนมีหน้าที่เป็นเพียงผู้จัดกิจกรรมชี้แนะแนวทางเพื่อให้นักเรียนใช้ความคิดของตนเองอย่างเต็มที่และตีความหมายมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ได้ถูกต้อง กิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีสรณินิยมเริ่มที่ครูกระตุ้นเร้าความสนใจของนักเรียนและเป็นการโยงถึงประสบการณ์เดิมของนักเรียนเพื่อนำไปสู่ประสบการณ์ใหม่ที่จะได้รับโดยใช้รูปภาพหรือคำถามกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความคิดเมื่อนักเรียนได้แนวทางพื้นฐานแล้วนักเรียนก็จะปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเพื่อให้นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง เช่นการออกไปสำรวจหรือการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง ลักษณะดังกล่าวนักเรียนได้เรียนรู้จากการกระทำได้ประสบการณ์ตรง (Learning by doing) ทำให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาและจดจำได้เป็นอย่างดีเพราะนักเรียนได้สร้างความรู้เองจากการปฏิบัติกิจกรรมที่ชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ทวีศักดิ์ ไชยมาโย (2537 :

42-43) ที่กล่าวว่านักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษายังอยู่ในวัยที่สติปัญญากำลังพัฒนากระบวนการคิดของนักเรียนซึ่งเป็นไปตามทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ (นันทิยา บุญเคลือบและคณะ. 2540 : 11-12) ที่แบ่งเด็กช่วงอายุ 7-11 ปี อยู่ในขั้นการคิดสิ่งที่เป็นรูปธรรม ดังนั้นครูควรส่งเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาทางด้านสติปัญญาโดยการจัดการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับพัฒนาการของเด็กในวัยนี้ เช่น การใช้รูปภาพ การใช้ของจริง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรง มีการศึกษานอกห้องเรียนซึ่งจะเป็นพื้นฐานของการเกิดมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ อีกทั้งในกิจกรรมการสอนนักเรียนได้ฝึกอธิบายมโนทัศน์ด้วยตนเองโดยการนำความรู้ที่ไดรวรรวบรวมในขั้นการสำรวจและประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐานเพื่อสรุปเกิดเป็นมโนทัศน์หรือแนวความคิดหลักขึ้นเป็นดังที่ ไทเลอร์ (สาคร ธรรมศักดิ์. 2541:84 ; อ้างอิงจาก Tylor 1965. *Concept Learning Using Postive and Negative Instances in Learning the classification Schema of Bloom ' s Taxonomy*. p.148-150) ได้กล่าวไว้ว่าการที่ครูให้หลักการหรือข้อสรุปแก่นักเรียนโดยตรงนักเรียนจะจดจำสิ่งที่ครูให้โดยปราศจากความเข้าใจในสิ่งนั้นๆอย่างแท้จริง การที่นักเรียนสรุปหรือสร้างหลักการด้วยตนเองจะช่วยให้เด็กมองเห็นความจริงทางวิทยาศาสตร์ได้ลึกซึ้งเกิดการเรียนรู้ได้ดีมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นภายหลังการทดลองและสูงกว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เวด (Wade. 1995 : 3411- A) วิโชติ พงษ์ศิริ (2540 : 68) อติสร ดวงศรี (2540 : 3) ที่พบว่าการสอนตามทฤษฎีสรคินิยมช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนตามปกติ

1.2 การสอนตามทฤษฎีสรรคินิยมเป็นการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม จัดกิจกรรมที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมอย่างทั่วถึง มีการฝึกความคิดอย่างมีอิสระ และในขณะเดียวกันนักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนและเกิดการเรียนได้ดียิ่งขึ้น เพราะนักเรียนได้มีโอกาสแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิด ตลอดจนได้ใช้ข้อมูลเพิ่มเติมจากสมาชิกในกลุ่มในขณะที่ยกปราชญ์ร่วมกันเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ที่ได้จากการสืบเสาะหาความรู้แต่ละคนจากนั้นจึงร่วมกันอภิปรายเพื่อระดมความคิดนำเสนอผลงานให้เพื่อน ๆ ในห้องเรียนทำให้นักเรียนได้แสดงออกตามความสามารถ ได้พัฒนาทักษะทางสมอง เช่น การคิด การใช้เหตุผล การวิเคราะห์ รู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มช่วยให้บรรยากาศในห้องเรียนเป็นกันเองสนุกสนาน ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ ธงชัย ชิวปรีชา (2537 : 39) ที่พอสรุปได้ว่ากิจกรรมกลุ่มช่วยกระตุ้นให้นักเรียนได้สนทนาแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันได้แนวคิดที่หลากหลายที่มีต่อเรื่องเดียวกัน ซึ่งสามารถสรุปเป็นแนวคิดหลักได้ดังนั้นจึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และสอดคล้องกับการวิจัยของ สาคร ธรรมศักดิ์ (2541 : 83) ที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่สอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มแบบร่วมมือสูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

1.3 การสอนตามทฤษฎีสรรคินิยมมีใบงานและแบบฝึกหัดให้นักเรียนได้ตรวจสอบความรู้ตนเองทุกแผนการสอน การมีใบงานและแบบฝึกหัดเป็นการตรวจสอบว่ามีความเข้าใจและรวบรวมข้อมูลได้มากน้อยเพียงใด ผู้เรียนประเมินตนเองได้จากใบงานและคู่มือหลักฐานประเมินว่านักเรียนเข้าใจมากน้อยเพียงใด การที่นักเรียนได้ทำกิจกรรมในใบงานและแบบฝึกงานส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนคือนักเรียนประเมินตนเองได้จากการรับรู้ ผลการตรวจใบงานในชั่วโมงถัดไป การได้ทราบผลการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้พัฒนาและปรับปรุงตนเองส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ ดังนั้นจึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

2. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคณิยมกับการสอนแบบปกติ จากผลการวิจัยพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคณิยมกับการสอนแบบปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 โดยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรคณิยมสูงกว่าการสอนแบบปกติและมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นภายหลังที่ได้รับการสอนซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2 และข้อ 5 ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

2.1 การสอนตามทฤษฎีสรคณิยมเชื่อว่าการเรียนรู้ของนักเรียนเกิดขึ้นด้วยตัวของนักเรียนเองในการเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ซึ่งสอดคล้องกับ นันทิยา บุญเคลือบ และคณะ (2540 : 13) ที่กล่าวว่า การเรียนการสอนตามทฤษฎีสรคณิยมที่เหมาะสมก็คือ ให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) ซึ่งเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ต่อเนื่องกันในลักษณะของวัฏจักร (Cycle) โดยการสอนเริ่มที่ขึ้นการนำเข้าสู่บทเรียนและจบลงโดยการประเมินผล ผลที่ได้ก็จะถูกนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนครั้งต่อไป ทำให้นักเรียนได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่องและเป็นระบบ โดยเริ่มตั้งแต่ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน นักเรียนจะได้ทบทวนความรู้เดิมให้สัมพันธ์กับความรู้ใหม่เพื่อนำไปสู่ขั้นการสำรวจนักเรียนจะได้รับฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น การสังเกต การวัด การคำนวณ การจำแนก การทดลอง การตีความหมายจากข้อมูล นักเรียนจะเริ่มมีความเข้าใจและสร้างความรู้ด้วยตนเอง จากนั้นนักเรียนทุกคนจะร่วมกันแสดงความคิดเห็นเพื่อลงข้อสรุป นำข้อมูลมาจัดกระทำในรูปแบบต่างๆ เช่น ตาราง นักเรียนก็จะได้รับฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ เช่น การจำแนก การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายข้อมูล นักเรียนจะตีความหมายจากข้อมูลและลงข้อสรุปเกิดเป็นมโนทัศน์ขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ นารี ลือภูเขียว (2541 : 63) ที่กล่าวว่า การสอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่องตั้งแต่ขั้นทบทวน ขั้นรวบรวมข้อมูล ขั้นจัดกระทำข้อมูล ขั้นสรุปมโนคติ และขั้นวัดผล และการที่นักเรียนได้เรียนโดยสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง ทำให้มีโอกาสดำเนินการทดลองด้วยตนเองอย่างใกล้ชิดมีอิสระที่จะได้รับการฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิภาภรณ์ เตชะชัยวุฒิ (2533 : 73) ที่ได้ศึกษาพบว่า การเรียนด้วยการสืบเสาะหาความรู้ จะทำให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมและหาประสบการณ์การเรียนรู้โดยไม่ถูกวิพากษ์วิจารณ์ มีบรรยากาศการเรียนที่ไม่เข้มงวด ทำให้นักเรียนได้ลงมือทำการทดลอง บันทึกผลและสรุปผลเอง นักเรียนมีโอกาสในการฝึกฝน มีผลทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น และสอดคล้องกับ พจน์ สะเพียรชัย (2517 : 49-51) ที่กล่าวสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมของคนที่แสดงถึงความสามารถต่างๆทางวิทยาศาสตร์ด้วยความคล่องแคล่วชำนาญ นั่นคือนักเรียนที่ได้รับการฝึกฝนบ่อยๆจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่ได้ฝึกฝน และสอดคล้องกับกฎการเรียนรู้ของธอร์นไคต์เกี่ยวกับ

กฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวไว้ว่าสิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อยๆ ย่อมจะทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องและสามารถทำได้ดี จึงส่งผลให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่เรียนแบบปกติ

2.2 การสอนตามทฤษฎีสมรรถนียมจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้เองจากคำถามที่ครูถามสอดแทรกในทุกขั้นตอนของการสอน กระตุ้นกระบวนการคิดของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของบลูม (Bloom, 1976 : 13) ที่กล่าวว่า การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ได้โต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียนถือเป็นองค์ประกอบสำคัญ ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประสาน วัฒนประดิษฐ์ (2533 : 53) ที่ศึกษาพบว่า การกระตุ้นด้วยคำถามคำแนะนำในการปฏิบัติ เปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมกันแสดงความคิดเห็น จะช่วยให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมร่วมกันพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กิตติชัย สุทธาโนบล (2541 : 111) ที่ได้ศึกษาผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการตั้งคำถามสูงกว่ากลุ่มควบคุม

3. การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสมรรถนียมกับการสอนแบบปกติ

จากผลการวิจัยพบว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสมรรถนียมกับการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นั่นคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสมรรถนียมกับการสอนแบบปกติมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 3 ทั้งนี้เนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

การสอนตามทฤษฎีสมรรถนียมและการสอนแบบปกติ นักเรียนที่ได้รับการสอน ต่างก็จะได้รับการฝึกทักษะการทดลอง ซึ่งทบทวนมหาวิทยาลัย (2525 : 6 -7) ได้กล่าวไว้ว่า การเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เช่น การทดลอง ให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปได้ในเวลาเดียวกัน จึงทำให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยจะพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสมรรถนียมมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ เพราะถึงแม้ นักเรียนจะได้ทดลองเหมือนกัน แต่กิจกรรมการทดลองไม่เหมือนกัน นักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสมรรถนียมจะได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตั้งแต่เริ่มก่อนการทดลอง มีการให้นักเรียนได้สังเกต ร่วมกันคิดวิธีทดลอง การคาดคะเนผลการทดลองที่จะเกิดขึ้น ตลอดจนสรุปผลการทดลองเอง แต่การสอนตามปกติถึงแม้จะมีการทดลอง แต่วิธีการทดลองจะทำตามหนังสือ หรือครูเป็นผู้บอกเป็นส่วนใหญ่ บางการทดลองครูก็สาธิตให้นักเรียนดู เพราะฉะนั้นนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีโอกาสได้รับการฝึกการทดลองด้วยกันทั้งสองกลุ่ม ต่างกันที่นักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสมรรถนียมจะสร้างความรู้เองจากการปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง แต่นักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติจะมีครูเป็นผู้บอก จึงอาจทำให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ประภาศิริ มัคคสมัน (2531 : 98) ประภาพันธ์ กิจเจริญปัญญา

(2531 : 98-99) ที่ได้ศึกษาผลการใช้วิธีสอนเพื่อรอบรู้และการสอนตามปกติที่มีต่อเจตคติทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

4. การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรรคนิยมก่อนและหลังการสอน

จากผลการวิจัยพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรรคนิยมสูงขึ้นหลังจากที่ได้รับการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีสรรคนิยม มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นภายหลังการทดลอง ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 6 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเหตุผลดังต่อไปนี้

4.1 การสอนตามทฤษฎีสรรคนิยม เป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ เช่น การทดลอง นักเรียนก็จะซึมซับคุณลักษณะของการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมร่วมกับเพื่อนๆ มีความซื่อสัตย์ ฝึกการทำงานร่วมกับคนอื่น ฝึกการรับฟังความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นอย่างมีเหตุผล มีความรับผิดชอบต่องานที่ได้รับมอบหมาย มีความกระตือรือร้น สนใจในการทำกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ อาคม ชุ่มดั่ง (2539 : 89) ที่ได้ศึกษาพบว่า การที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง ทำให้นักเรียนมีแรงจูงใจและความพยายามที่จะพัฒนาการเรียนของตนเอง เป็นผลให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

4.2 การสอนตามทฤษฎีสรรคนิยม เป็นการจัดประสบการณ์ให้เกิดขึ้นโดยตรงกับตัวนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ พรรณี ข. เจริญจิต (2528 : 124) ที่กล่าวว่า เด็กในระดับประถมศึกษาตอนต้นนั้นต้องให้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรงจึงจะดีที่สุด การที่นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจะมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงเจตคติ ดังคำกล่าวของ ชม ภูมิภาค (2516 : 69-70) ที่ว่าปัจจัยที่จะช่วยให้เจตคติเปลี่ยนแปลงอย่างหนึ่งได้แก่ประสบการณ์ที่น่าพึงพอใจหรือไม่น่าพึงพอใจ โดยที่นักเรียนที่สอนตามทฤษฎีสรรคนิยมมีกิจกรรมการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการเรียนรู้ด้วยตนเองจากการทดลอง ค้นคว้า การสำรวจนอกห้องเรียน ประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับจึงเป็นประสบการณ์ที่ได้รับความพึงพอใจ และความสนุกสนาน ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้อธิบายถึงการสร้างและพัฒนาเจตคติไว้ว่า ประสบการณ์จะช่วยสร้างเจตคติแก่บุคคลได้ ดังนั้น การทำกิจกรรมจึงมีความสำคัญเพราะเด็กได้มีประสบการณ์ตรง เป็นแนวทางในการเปลี่ยนแปลงและเสริมสร้างเจตคติ (น้อมฤดี จงพยุงะ และคนอื่นๆ. 2516 : 87 ; กมลรัตน์ หล้าสุวรรณ. 2528 : 233)

ข้อสังเกตเกี่ยวกับการวิจัยครั้งนี้

1. ในการปฏิบัติกิจกรรมกลุ่ม ผู้วิจัยพบว่าสิ่งที่ให้นักเรียนได้ปฏิบัติจริง เช่น การทดลอง หรือการไปสำรวจพืช นักเรียนจะมีความกระตือรือร้นและสนใจมากกว่ากิจกรรมที่ให้นักเรียนค้นพบ ความรู้จากการศึกษาไปความรู้

2. การให้นักเรียนได้ร่วมคิดวิธีการทดลอง สรุปผลการทดลอง สรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม ในใบงานด้วยตัวนักเรียนเอง ในระยะแรกใช้เวลานาน เนื่องจากนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการสอนแบบนี้แต่สักระยะนักเรียนเริ่มเข้าใจและมีแนวทาง ดังนั้นบทบาทของครูจึงสำคัญในการเป็นผู้ชี้แนะแนวทาง เช่น การใช้คำถามของครู นอกจากนั้นนักเรียนจะให้ความสนใจการปฏิบัติกิจกรรมในใบงานโดยเฉพาะใบงานหรือแบบฝึกหัดที่มีรูปภาพประกอบ นักเรียนจะชอบบรรยาย

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามทฤษฎีสรคณนิยม เป็นการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ฝึกการคิด ครูจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและสภาพความพร้อมทางร่างกาย จิตใจ อารมณ์ สังคม สติปัญญาและพื้นฐานความรู้เดิมของนักเรียน เช่น การจัดเด็กเข้ากลุ่มควรควรทราบผลการเรียนของเด็กแต่ละคนก่อนเพื่อที่เวลาแบ่งกลุ่ม จะได้มีเด็กที่ระดับสติปัญญาต่างกันอยู่ กลุ่มเดียวกัน ไม่ใช่แบ่งตามเลขที่ เพราะบางครั้งนักเรียนที่มีผลการเรียนดีอยู่กลุ่มเดียวกันหมด การจัดกลุ่มนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่างกัน จะทำให้เด็กเก่งช่วยดูแลเด็กอ่อนได้

1.2 ครูจะต้องมีการเตรียมตัวล่วงหน้า เช่น การไปสำรวจพื้นที่ บริเวณต้นไม้ที่จะให้นักเรียนไปสำรวจ สังเกต รวบรวมข้อมูล ตลอดจนการเตรียมวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง การวางแผน การใช้คำถามอย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อจะให้นักเรียนดำเนินกิจกรรมได้อย่างราบรื่น ใช้เวลาไม่นานเกินไปและให้นักเรียนได้ค้นพบข้อสรุป มโนทัศน์หรือแนวคิดที่สำคัญด้วยตัวของนักเรียน

1.3 การสอนควรเน้นกระบวนการกลุ่ม ครูผู้สอนจะต้องให้นักเรียนได้ฝึกกระทำด้วยตนเอง รมั้ดระวังในการช่วยเหลือนักเรียนเพื่อส่งเสริมให้นักเรียนได้มีทักษะในการปฏิบัติงานที่ถูกต้อง

1.4 การสอนตามทฤษฎีสรคณนิยมสามารถใช้ได้กับนักเรียนทุกระดับชั้น ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับ การเลือกกิจกรรมการเรียนการสอนของครูผู้สอน

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาผลของการสอนตามทฤษฎีสรคณนิยมในวิชาอื่นๆ นอกเหนือจาก วิชาวิทยาศาสตร์ และกับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆ

2.2 ควรมีการศึกษาผลของการสอนตามทฤษฎีสรคณนิยมกับตัวแปรอื่นๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความคิดอย่างมีเหตุผล ความวิตกกังวล และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียน

2.3 ควรมีการศึกษาผลของการสอนตามทฤษฎีสรคณนิยม กับระดับสติปัญญาต่างกัน ของนักเรียน

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. (2528). จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- ① กรมวิชาการ. (2520). หลักการจุดหมายโครงสร้างของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521. กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- (2532). หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533). กรุงเทพฯ : กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ.
- กิตติชัย สุชาติโนบล. (2541). ผลการใช้เทคนิคการตั้งคำถาม ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และพฤติกรรมกลุ่ม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- กิตติศักดิ์ เสมารธรรมานนท์. (2531). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์ เทปประกอบ กับที่เรียนด้วยการสอนตามหนังสือคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (มัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ เกษร ใช้งาย. (2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้วิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับวิธีสอนแบบปกติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ⑤ จิราภรณ์ ศิริทวี. (2541). เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ (Constructivism). กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาคุณภาพการเรียนการสอน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.
- ฉวีวรรณ กิณางค์. (2527). หลักการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.
- ④ จำนง พรายแย้ม. (2534). เทคนิคและวิธีการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- เจดศักดิ์ ชุมชุม. (2540). “นิมิตนิยม - ทฤษฎีการสร้างความรู้โดยผู้เรียน,” ใน คู่มือฝึกอบรม เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนแบบหน่วยบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักงานประสานงานโครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ กระทรวงศึกษาธิการ.
- ✓ ขวาล แพร่ดีกุล. (2520). เทคนิคการเขียนข้อทดสอบ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา.

- ข้อแก้ว โภคสุพรรณ. (2525). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาหลักภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ ที่เรียนโดยวิธีการให้นักเรียนสอนกันเอง. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. (2540). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกที่สร้างตามทฤษฎีสมรรถภาพทางสมองของเทอร์สโตน. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชุดิมา วัฒนศิริ. (มปป). วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ชูศรี สนิทประชากร. (2534,กรกฎาคม-ธันวาคม). “การเรียนรู้โดยการร่วมมือ,” *จันทร์เกษมสาร*. 2(4) .
- เชิดศักดิ์ โฉวาสินธุ์. (2520). การวัดทัศนคติและบุคลิกภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- . (2525). ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2. กรุงเทพฯ : ทบวงมหาวิทยาลัย.
- ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. (2537). การทดลองใช้แผนการสอนที่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2. นครพนม : ฝ่ายวิจัยและประเมินผลทางการศึกษา สำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดนครพนม.
- ทัศนีย์ เสรีทุกณะ. (2538). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยชุดการสอนที่ใช้ทักษะกระบวนการ 9 ประการ และการสอนแบบปกติ. ปรินญาณพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ทัศนียา ไชยสมบัติ. (2532). การเปรียบเทียบผลการใช้รูปแบบการสอน Inquiry training และการสอนปกติ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ธงชัย ชิวปรีชา. (2537,กรกฎาคม-กันยายน). “แยกแยะทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม”, *วารสาร สสวท*. 86,3-8.
- น้อมฤดี จงพยุหะและคนอื่นๆ. (2516). คู่มือการศึกษาจิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยครูสวนดุสิต.
- นันทิยา บุญเคลือบ และคณะ. (2540,มกราคม-มีนาคม). “ การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด Constructivism,” *วารสาร สสวท*. (96) : 11-15.

- นารี ลีอูเขียว. (2541). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและมนุษย์ กับสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.(การประถมศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- นิดา สะเพียรชัย. (2520,1-7 กรกฎาคม). “ข่าวสารสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,” ข่าวสารสสวท. 4 : 3-4.
- นิยม ทาแดง และสุจินต์ วิศวรวิธานนท์. (2525). เอกสารการสอนชุดวิทยาศาสตร์ 3 เล่ม 1. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- นิลอุบล ดาวเรือง. (2535). การศึกษาปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับวิธีสอนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- บรรรักษ์ แพงถิ่น. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง พืชและสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- บุปผชาติ ทัพทิกธน์. (2540). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสร้างความรู้. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บุญเขต ภิญโญอนันตพงษ์. (2540). วิธีสอนแบบ Constructivist. (เอกสารประกอบการประชุม). กรุงเทพฯ : ตึกอำนวยการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- บุญเลิศ เสียงสุขสันติ. (2531). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนปกติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ประทีพ มีเสน. (2537). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สอนโดยใช้เกมทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- ประภาพันต์ กิจเจริญปัญญา. (2531). การเปรียบเทียบผลการใช้วิธีสอนเพื่อรอบรู้และการสอนตามปกติ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องความดันและสารเคมี. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ประกาศรี มัคคสมัน. (2531). การเปรียบเทียบผลการใช้วิธีสอนเพื่อรอบรู้และการสอนตามปกติ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่องสสารและความร้อน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ ประสาน วัฒนประดิษฐ์. (2532). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนด้วยวิธีการค้นพบด้วยตนเองกับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ พจน์ สะเพียรชัย. (2517). พัฒนาการวัดผล. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เจริญพัฒน์.
- พรวณีย์ ข. เจนจิต. (2528). จิตวิทยาการเรียนการสอน : จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูในชั้นเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 2 (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์.
- พิเชฐ จัปจิตต์. (2534). การศึกษาผลการเจริญสมารถก่อนการเริ่มเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ ความคงทนในการเรียนรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบพุทธวิธี และอริยสัจตามแนวพระพุทธเจ้า. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ✓ เพรพวรรณ โกมลมาลย์. (2533). “หลักการกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533,” ใน เอกสารประกอบการบรรยายเรื่อง สารที่เปลี่ยนแปลงของหลักสูตรประถมศึกษา ฉบับปรับปรุง 2533. กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ.
- ไพรัตน์ วรภักดี. (2540,มกราคม-มีนาคม). “ การสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์,” วารสาร สสวท. 25(96) : 31-34.
- ✓ ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- ✓ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2526ก). เอกสารการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 1 - 7. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- ✓ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. (2526ข). เอกสารการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 8 - 15. นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- มะลิวรรณ วีระจิตต์. (2533). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และการสอนตามคู่มือครู สสวท. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- ยุรินทร์ ศรีไชย. (2534). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยใช้ชุดปฏิบัติการกิจกรรมจากสื่อประสมกับการสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- รวีวรรณ อังคนุรักษ์พันธ์. (2533). การวัดทัศนคติเบื้องต้น. ชลบุรี : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา.
- รุ่ง แก้วแดง. (2541). ปฏิบัติการศึกษไทย. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : มติชน.
- ลัดดา สุขปรีดี. (2533). เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). การประเมินทักษะกระบวนการและการแก้ปัญหา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- (2541). “ทฤษฎีการสร้างความรู้กับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์,” ใน สารการศึกษ การเรียนการสอน หน้า 44-60. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- (2540). Constructivism. (เอกสารประกอบการอบรม). กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ และจิต นวนแก้ว. (2532). กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียน. กรุงเทพฯ : สถาบันพัฒนาคุณภาพทางวิชาการ.
- วารี ถิระจิตร. (2534). การเรียนการสอนสังคมศึกษาระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : โครงการตำราและเอกสารทางวิชาการ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิชัย ดันศิริ. (2538). กลยุทธ์การบริหารการศึกษายุคโลกาภิวัตน์. กรุงเทพฯ : ชีรพงษ์การพิมพ์.
- วิภาภรณ์ เตชะชัยวุฒิ. (2532). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบปกติ. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- วิชาติ พงษ์ศิริ. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ศศิเกษม ทองยงค์ และสิภา สิมานูเคราะห์. (2524). วิธีสอนวิทยาศาสตร์ สรุปเนื้อหาตามหลักสูตรใหม่ 2522. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ชวนพิมพ์.
- ศักดิ์ สุนทรเสณิ. (2531). เจตคติ. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์รุ่งวัฒนา.

ศึกษานิเทศก์, หน่วย. (2538). เอกสารเสริมความรู้กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถม
ศึกษาปีที่ 5. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ
กระทรวงศึกษาธิการ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2519). ปรัชญาและการสอนวิทยาศาสตร์และ
ทักษะเชิงสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

----- (2526). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอน
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

/สมจิต สวชนไพบูลย์ (มปป). วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สาคร ธรรมศักดิ์. (2541). ผลการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มแบบร่วมมือที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

สุนทร สุนันท์ชัย. (2540, มกราคม-มีนาคม). “รากฐานและวิธีการของนิรมิตนิยม
(Constructivism),” วารสารสสวท. (96) : 11-15.

สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์. (2540). การเสริมสร้างศักยภาพนักเรียนกรุงเทพมหานครด้านวิทยาศาสตร์
และคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ และคนอื่น ๆ. (2540). การเสริมสร้างศักยภาพด้านวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สุรางค์ สาคร. (2537). พฤติกรรมการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต : วิทยาศาสตร์.
กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.

สุพร เข้มแข็ง. (2535, มกราคม-มีนาคม). “การพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์
ในระดับมัธยมศึกษาจาก 2515-2535,” วารสาร สสวท. (20) : 6-14.

สุวัฒน์ นิยมคำ. (2531). ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนของครูวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะ
หาความรู้ เล่ม 2. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุคส์เซนเตอร์ จำกัด.

สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. (2530). การนิเทศการใช้หลักสูตรกลุ่มสร้าง
เสริมประสบการณ์ชีวิต. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการ
การประถมศึกษาแห่งชาติ.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2535). แผนการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2525.
กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ.

----- (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม ด้นแบบการเรียนรู้ทางด้านหลักทฤษฎีและ
แนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษา
แห่งชาติ.

- , (2541). การปฏิรูปการเรียนรู้ตามแนวคิด 5 ทฤษฎี กรุงเทพฯ : ศูนย์พัฒนาคุณภาพ การเรียนการสอน สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ.
- , (2541). แผนแห่งความหวังและอนาคตของชาติ แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ แผน 8 (พ.ศ. 2540-2544). กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ.
- สำนักงานทดสอบทางการศึกษา. (2540). ผลการประเมินคุณภาพการศึกษา ระดับประถมศึกษา ปีการศึกษา 2539. กรุงเทพฯ : สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- อติสร ดวงศรี. (2540). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). เชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ถ่ายเอกสาร.
- อนันต์ ศรีโสภณ. (2525). การวัดผลการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- อาคม ชื่นดั่ง. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ ความคงทนในการเรียนรู้ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง พืชและสัตว์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- อำนาจ รุ่งรัศมี. (2525). การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า. มหาสารคาม : ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม.
- อุไร ทองกลาง. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และ ความคงทนในการเรียนรู้ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สารเคมี จักรวาลและอวกาศ ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- Alsup, John Keough. (1996). *The Effect of Mathematics Instruction Based on Constructivism on Prospective Teachers' Conceptual Understanding, Anxiety, and Confidence*. University of Wyoming.
- Bloom, Benjamin S. (1976). *Human Characteristics and School Learning*. New York : McGraw Hill Book Company.
- Coop, P. (1994). "Where is the mind ? Construct and Sociocultural Perspective on Mathematical Development," *Educational Researcher*, 23(7) ; 13-20.
- Dibentley and Mike. (1994). *Primary Science and Technology*. Philadelphia
- Davis, Maynard. (1979). "The Effectiveness of a Guided Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum," *Dissertation Abstracts International*. 39(7) : 4164-A.

- Harding, Jeanne Beryl. (1996). *Constructing a Survey of Barriers to Inquiry*. Dissertation Abstract International. West Virginia University.
- Heron, Lory Elen. (1997, November). "Using Constructivist Teaching Strategies in High School Science Classroom to Cultivate Positive Attitudes toward Science," *Dissertation Abstracts International*. 58(5) : 1564-A.
- Ralph E. Martin. (1994). *Teaching Science for all Children*. United States of American.
- / Rubin, Rochelle Leventhal. (1989). *Using a Systematic Modelling Teaching Strategy to Promote the Development of Integrated Science Process Skill and Formal Cognitive Reasoning Ability*. Wayne State University.
- Saunders, Walter L. (1992). "The Constructivist Perspective Implication and Teaching Strategies for Science," *School Science and Mathematics*. 92(3) : 136-140.
- Schulte, P.L. (1996, November-December). A Definition of Constructivism. *Science Scop*. 25-27.
- / Smith, Douglas W. (1997, November). "Elementary Students' use of Science Process Skill in Problem-Solving : the Effects of an Inquiry- Based Instructional Approach, " *Dissertation Abstracts International*. 58(5) : 1667-A.
- Sund, Robert B. and Trowbridge, Leslie W. (1973). *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School*. 2 nd ed. Published by Charles E. Merrill.
- Wade, Eileen Gray. (1995, May). "A Study of the Effect of a Constructivist-based Mathematics Problem Solving Instruction Program on the Attitude Self-Confidence and Achievement of Post-fifth grade Students," *Dissertation Abstracts International*. 55(11) : 3411-A.
- Yager. (1991, September). "The Constructivist Learning Model," *The Science Teacher*. 58(6) : 52-57.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือวิจัย

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือทำปริญญานิพนธ์

1. แผนการสอนตามทฤษฎีวรรณกรรม ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

- 1.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุนีย์ เหมะประสิทธิ์
อาจารย์ประจำคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
- 1.2 อาจารย์พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์
หัวหน้าสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 1.3 อาจารย์มาลินี นิมเสมอ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญประกอบด้วย

- 2.1 อาจารย์พงษ์เทพ บุญศรีโรจน์
หัวหน้าสาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2.2 อาจารย์มาลินี นิมเสมอ
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 2.3 อาจารย์บังอร พุ่มสะอาด
หัวหน้าหน่วยศึกษานิเทศก์ ระดับ 9 สำนักงานการประถมศึกษา
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

ภาคผนวก ข

แผนการสอนตามทฤษฎีสมรรถนะ

แผนการสอนที่ 1

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต

เรื่อง การเกิดราก

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

หน่วยย่อยที่ 2 พืช

เวลา ๕ คาบ

3

✓ มโนทัศน์

สิ่งที่งอกออกจากเมล็ดพืชเป็นอันดับแรก คือ รากแก้ว พืชบางชนิดรากแก้วจะไม่เจริญต่อไป แต่จะมีรากเล็กลงงอกออกมาเป็นกระจุกรอบๆ โคนต้น เรียกว่า รากฝอย

✓ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต (1.1,2.5,3,4.1,4.3)
2. ทักษะการจำแนก (4.1,4.3)
3. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกับเวลา (2.5,3.1)
4. ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (2.5)
5. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (2.3,4.2)
6. ทักษะการพยากรณ์ (1.2,2.3)
7. ทักษะการทดลอง (2.5)
8. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (2.3,2.4)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. มีเหตุผล
2. มีความอยากรู้อยากเห็น
3. มีความซื่อสัตย์
4. มีความเพียรพยายาม
5. มีความใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ
6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

✓ จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการงอกของรากจากเมล็ดพืชได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของรากแก้วและรากฝอยได้
3. นักเรียนสามารถสังเกตและจำแนกพืชที่มีรากแก้ว รากฝอยได้

เนื้อหา

การเกิดรากของพืช

รากแก้ว คือ สิ่งที่ยกออกจากเมล็ดพืชเป็นอันดับแรก พืชบางชนิดรากแก้วจะเจริญต่อไปมีขนาดใหญ่และยาวกว่ารากอื่นๆ โดยมีรากเล็กๆ แตกแยกออกไปจากรากแก้วอีก

เรียกว่า รากแขนง เช่น ถั่ว พริก มะเขือ มะลิ เป็นต้น

พืชบางชนิดรากแก้วจะไม่เจริญต่อไป แต่จะมีรากเล็กๆ งอกออกมาเป็นกระจุกรอบๆ โคนต้น เรียกว่า รากฝอย เช่น ข้าว ข้าวโพด หญ้า อ้อย ไม้ เป็นต้น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูนำต้นพืชมาให้แก่นักเรียนสังเกต แล้วซักถามพืชมีส่วนประกอบอะไรบ้าง

1.2 ครูนำเมล็ดถั่วเขียวและเมล็ดข้าวโพดมาให้แก่นักเรียนสังเกต พร้อมสนทนาซักถามดังต่อไปนี้

- นักเรียนเคยเพาะต้นถั่วเขียว และต้นข้าวโพดหรือไม่ ถ้าเราเพาะเมล็ดพืชทั้ง 2 ชนิดนี้ นักเรียนคิดว่าส่วนใดของพืชจะงอกจากเมล็ดเป็นอันดับแรก

2. ขั้นสำรวจ

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละประมาณ 4-5 คน

2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำขวดพลาสติกใสตัดครึ่งขวด 2 ขวด ดิน เมล็ดถั่วเขียว เมล็ดข้าวโพด ที่แช่น้ำทิ้งไว้ 1 คืน

2.3 จากอุปกรณ์ ถ้าเราจะทำการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่าส่วนใดของพืชที่ยกออกจากเมล็ดพืชเป็นอันดับแรก เราจะทำอย่างไร

- จากการทดลอง สิ่งที่เราต้องสังเกตคืออะไร

- นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้นในงานทั้งสอง

2.4 ให้นักเรียนทุกคนจดบันทึกผลการทดลองที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ก่อนทำการทดลอง

2.5 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง แล้วตั้งทิ้งไว้ 1 คืน สังเกต บันทึกผลการทดลองในใบงานที่ 1

3. ขั้นอธิบาย

ให้นักเรียนสังเกตงานเพาะเมล็ดถั่วเขียว และเมล็ดข้าวโพดที่ทิ้งไว้ 1 คืน และจดบันทึกผลที่เกิดขึ้น แล้วซักถามดังต่อไปนี้

- ส่วนใดที่ยกออกจากเมล็ดเป็นอันดับแรก

- ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

- สิ่งที่ยกออกจากเมล็ดถั่วเขียว และเมล็ดข้าวโพด มีลักษณะอย่างไร

- ต้นถั่วเขียวและต้นข้าวโพด เมื่อเจริญเติบโตต่อไป นักเรียนคิดว่า รากจะเป็นอย่างไรรากจะเป็นอย่างไร

4. ขัณฑ์ขยำนโนทัศน์

4.1 ครุณำตันถั่วเขียว และตันข้าวโพดที่พะวะทิ้งไว้ 2 อาทิตย มาให้นักเรียนสังเกต ลักษณะรากล่ำเหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

- รากแก้วของตันข้าวโพดหำยไปไหน และรากที่งอกมำแทนมีลักษณะอย่างไร

4.2 นักเรียนร่วมกันสรุปการเกิดราก และลักษณะของรากแก้ว รากฝอย

4.3 ครุณำตันหญ้ำ ต้นมะลิที่มีรากติดอยู่มำให้นักเรียนสังเกต

- รากแก้วคือรากใด และตันหญ้ำมีรากแก้วหรือไม่

- นักเรียนคิดว่ารากล่ำของตันหญ้ำ และต้นมะลิจัดอยู่ประเภทใด

4.4 นักเรียนศึกษาใบควมรู้ที่ 1

4.5 นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 1

5. ขัณฑ์ประเมินผล

5.1 สังเกตควมสนใจในการเรียน

5.2 ชักถำควมคิดเห็นของนักเรียน

- ส่วนใดที่งอกออกจ่ำเมลิ็ดพืชเป็นอันดับแรก

- รากแก้ว รากฝอยมีลักษณะอย่างไร

- ต้นหญ้ำ ต้นมะลิ จัดเป็นพืชที่มีรากประเภทใด

5.3 ใบงำนที่ 1

5.4 แบบฝึกหัดที่ 1

สื่อการเรียนการสอน

1. เมลิ็ดถั่วเขียว เมลิ็ดข้าวโพด

2. ดิน

3. ขวดพลาสติกลำใส

4. น้ำ

5. ต้นหญ้ำ ต้นมะลิ ต้นชวนชม

6. ใบงำนที่ 1

7. แบบฝึกหัดที่ 1

8. ใบควมรู้ที่ 1

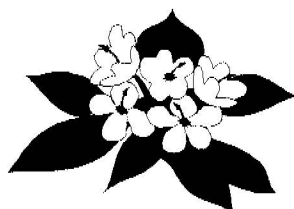
หมายเหตุ

1. ขัณฑ์นำ - ขัณฑ์สำรวจ สอนใน 2 คาบแรก

2. ขัณฑ์อธิบาย - ขัณฑ์ประเมินผล สอนใน 3 คาบหลัง

3. ดันถั่วเขียว ดันข้าวโพดที่พะวะทิ้งไว้ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มดูแลรักษา และ

สังเกตการเปลี่ยนแปลงลักษณะรากล่ำแต่ละชนิดต่อไปว่าเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร





การเกิดราก

จุดประสงค์

เพื่อพิสูจน์การงอกของเมล็ดพืช
ผลการทดลองที่คาดไว้

วัสดุอุปกรณ์

- 1 ขวดพลาสติกใส
2. ดิน
3. เมล็ดถั่วเขียว เมล็ดข้าวโพดที่แช่น้ำทิ้งไว้ 1 คืน

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนนำขวดพลาสติกใสที่ตัดครึ่งขวดใส่ดิน
2. นำเมล็ดถั่วเขียว เมล็ดข้าวโพดที่แช่น้ำทิ้งไว้ 1 คืน เพาะลงในขวดพลาสติกใส ขวดละประมาณ 4 เม็ด (วิธีการวางเมล็ดพยายามวางให้ติดริมขวด เพื่อที่จะได้สังเกตเห็นการงอกของรากข้างๆขวด)
3. สังเกตการงอกของเมล็ด และบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

พืช	ลักษณะการเปลี่ยนแปลง	ภาพประกอบ
เมล็ดถั่วเขียว		
เมล็ดข้าวโพด		

สรุปผลการทดลอง

กลุ่ม.....

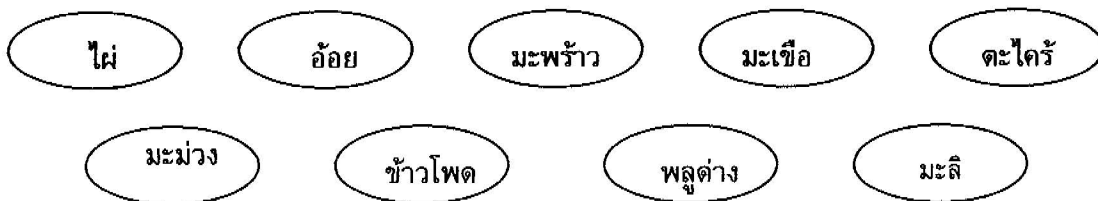


เรื่องพืชที่มีรากแก้ว พืชที่มีรากฝอย

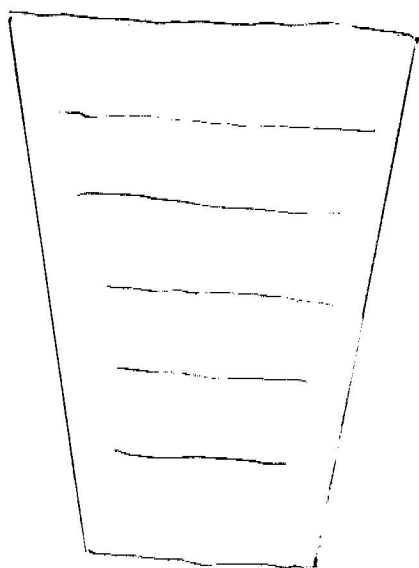
ชื่อ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประตูลี้

+++++

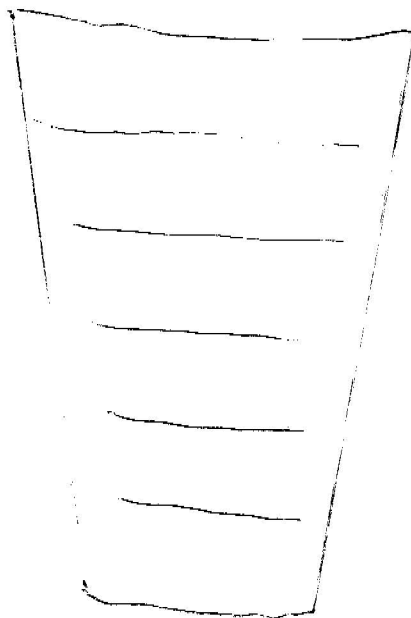
คำชี้แจง ให้นักเรียนจำแนกพืชใช้ลักษณะรากเป็นเกณฑ์ ออกเป็นพืชที่มีรากแก้ว พืชที่มีรากฝอย
โดยนำชื่อพืชที่กำหนดให้มาใส่ในกระถางที่แยกตามประเภทของราก



พืชที่มีรากแก้ว



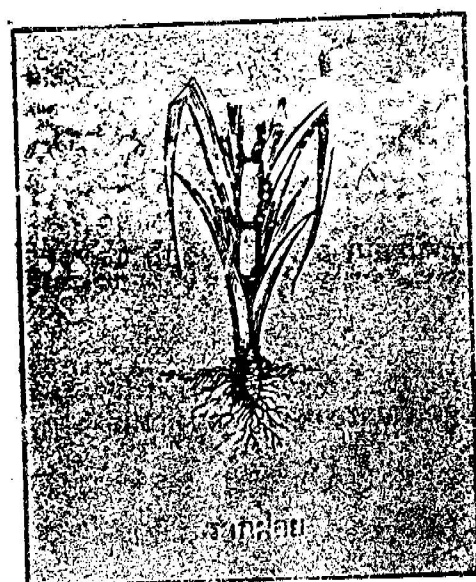
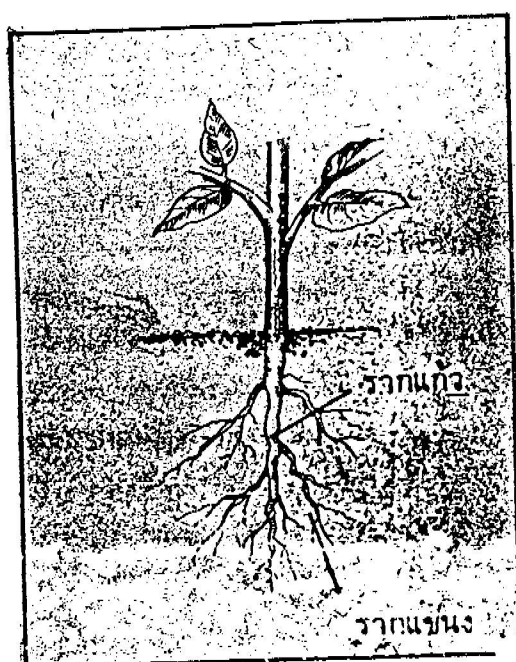
พืชที่มีรากฝอย



ใบความรู้ที่ 1
รากแก้ว รากฝอย

ถ้าเรานำเมล็ดพืชไปเพาะ สิ่งที่ยกออกมาเป็นอันดับแรก คือ รากแก้ว
พืชจำพวกถั่ว พริก มะเขือ ต้อยติ่ง แดงโม มะขาม มะม่วง รากแก้วจะเจริญเติบโตหยั่งลึกลงไป
ในดิน โดยมีรากเล็กๆแตกแยกไปจากรากแก้ว เรียกว่า รากแขนง

พืชจำพวก ข้าว ข้าวโพด หญ้า อ้อย ฝั่ มะพร้าว รากแก้วจะไม่เจริญเติบโต แต่จะมีราก
เล็กๆ งอกออกมาเป็นกระจุก ช่วยยึดลำต้นให้ติดอยู่กับดินแทนรากแก้ว รากชนิดนี้ เรียกว่า รากฝอย



แผนการสอนที่ 2

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต

เรื่อง หน้าที่และความสำคัญของราก

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

หน่วยย่อยที่ 2 พืช

เวลา ๕ คาบ

มโนทัศน์

รากของพืชทำหน้าที่ดูดน้ำและอาหาร และช่วยยึดลำต้นให้ติดอยู่กับดิน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต (1.1,2.5,4.3)
2. ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (2.5)
3. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (3.2,4.1)
4. ทักษะการพยากรณ์ (2.3,2.4)
5. ทักษะการทดลอง (2.4,4.4)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. มีเหตุผล
2. มีความอยากรู้อยากเห็น
3. มีความซื่อสัตย์
4. มีความเพียรพยายาม
5. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
6. มีความใจกว้างและยอมรับความคิดใหม่ๆ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถบอกหน้าที่และความสำคัญของรากได้
2. นักเรียนสามารถทำการทดลอง สังเกต และสรุปหน้าที่และความสำคัญของรากได้

เนื้อหา

หน้าที่และความสำคัญของราก

- ดูดซึมน้ำและอาหาร แล้วส่งไปยังส่วนต่างๆของพืชเพื่อการดำรงชีวิต
- รากยึดลำต้นไว้กับดิน ช่วยทำให้ต้นไม้ไม่โค่นล้ม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ให้นักเรียนดูภาพคนกำลังรดน้ำต้นไม้ แล้วซักถามดังต่อไปนี้

- นักเรียนคิดว่า พืชได้น้ำมาจากไหน ราก ลำต้น หรือใบ และได้มาอย่างไร เราจะมาพิสูจน์กันว่าพืชได้น้ำหรืออาหารมาจากไหนกัน

2. ขั้นสำรวจ

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละประมาณ 4-5 คน

2.2 แจกต้นผักกะสังที่มีขนาดและจำนวนใบเท่าๆกัน ให้นักเรียนกลุ่มละ 2 ต้น พร้อมแก้วน้ำซึ่งใส่สารละลายสีแดง กลุ่มละ 1 ใบ

2.3 แล้วสนทนาซักถามดังต่อไปนี้

- จากอุปกรณ์ที่ครูแจกให้ นักเรียนคิดว่าถ้าเราอยากทราบว่าพืชได้น้ำมาจากไหน ได้มาอย่างไร ทำอย่างไรเราจึงจะสามารถเปรียบเทียบได้ชัดเจนว่าพืชได้น้ำมาจากทางใด ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดวิธีการทดลองแล้วนำเสนอ

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปวิธีการทดลองพร้อมกับสนทนาซักถามดังนี้ นักเรียนคิดว่า เมื่อแช่ต้นผักกะสังทั้ง 2 ต้นลงในน้ำสีแดงประมาณ 20 นาที มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

2.4 ให้นักเรียนจดบันทึกคำตอบที่เจอไว้ แล้วปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง

2.5 เมื่อครบ 20 นาที ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลง แล้วบันทึกผลการทดลองในใบงานที่ 2

3. ขั้นอธิบาย

3.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้น

3.2 นำผลการทดลองร่วมกันอภิปรายตามประเด็นต่อไปนี้

- ต้นผักกะสังทั้ง 2 ต้น ที่แช่ในน้ำสีแดง มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรบ้าง ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

- เพราะเหตุใดจึงเลือกต้นผักกะสังที่มีขนาดและจำนวนใบเท่ากัน

- ทำไมต้องตัดรากต้นผักกะสัง 1 ต้น

4. ขั้นขยายมโนทัศน์

4.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายสรุปผลการทดลอง พร้อมกับตรวจสอบความเข้าใจที่ได้คิดไว้ก่อนการทดลองว่าสอดคล้องหรือไม่ แล้วสรุปผลการทดลอง

- นอกจากต้นผักกะสังแล้ว นักเรียนคิดว่าเราสามารถพิสูจน์การดูดน้ำของรากโดยใช้ต้นพืชอื่นได้หรือไม่

4.2 ครูให้ความรู้เพิ่มเติมว่าน้ำสามารถละลายสารที่ละลายน้ำได้ ดังนั้นน้ำที่รากดูดจะมีธาตุอาหารของพืชที่ละลายน้ำได้ถูกดูดมาพร้อมกับน้ำ

4.3 ครูนำแท่งไม้ 2 แท่ง แท่งหนึ่งผูกด้วยเชือกไว้ที่ปลายไม้หลายๆเส้น คล้ายราก แล้วนำแท่งไม้ทั้ง 2 ตั้งในกระถาง แล้วนำดินมากลบกดให้แน่น

- ให้นักเรียนทดลองดึงแท่งไม้ออกจากดินที่ละแท่ง สังเกตว่าแท่งไหนต้องใช้แรงมากกว่ากัน

4.4 ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เพื่อหาคำตอบของสถานการณ์ใหม่ที่ครูกำหนดแล้วสรุปอ้างอิงไปยังรากของพืช นอกจากรากมีหน้าที่ดูดน้ำและอาหารแล้วรากยังมีหน้าที่ยึดลำต้นให้ติดอยู่กับดิน

5. ชั้นประเมินผล

5.1 สังเกตความสนใจในการเรียน

5.2 ชักถามความคิดเห็นของนักเรียน

- รากพืชมีหน้าที่อะไรบ้าง
- ถ้าต้นพืชขาดรากจะเป็นอย่างไร

5.3 ใบงานที่ 2

สื่อการเรียนการสอน

1. ดินผักระส้าง
2. แก้วใส
3. สีผสมอาหาร(สีแดง)
4. มีด
5. แวนชยาย
6. เชือก
7. กระถาง
8. ใบงานที่ 2

หมายเหตุ

1. ชั้นนำ - ชั้นสำรวจ สอน 3 คาบแรก
2. ชั้นอธิบาย - ชั้นประเมินผล สอน 3 คาบหลัง



ใบงานที่ 2

เรื่องหน้าที่และความสำคัญของราก (ต่อพืช)

จุดประสงค์
เพื่อทดสอบหน้าที่ของราก
ผลการทดลองที่คาดไว้

.....

.....

.....

- วัสดุอุปกรณ์
1. ดินผักระส้าง

4. มีด
2. แก้วใส

5. แวนขยาย
3. สีย้อมผ้า

ตารางบันทึกผลการทดลอง

กิจกรรม	สิ่งที่สังเกตเห็น	ภาพประกอบ
1. ดินกะส้างที่มีราก		
2. ดินกะส้างที่ไม่มีราก		

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....

กลุ่ม.....

แผนการสอนที่ 3

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต

เรื่อง พืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงคู่

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

หน่วยย่อยที่ 2 พืช

เวลา 8 คาบ

มโนทัศน์

พืชแบ่งออกเป็น 2 ประเภท โดยใช้ลักษณะราก ลำต้น เส้นใบเป็นเกณฑ์ คือพืชใบเลี้ยงเดี่ยวและพืชใบเลี้ยงคู่

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต (1.1,2.2,2.4,2.6,4.2)
2. ทักษะการจำแนก (1.1,2.2,4.2)
3. ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (2.2,2.6,4.2)
4. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (2.3,3.2,4.1)
5. ทักษะการพยากรณ์ (2.4)
6. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (2.4)
7. ทักษะการทดลอง (2.5)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. มีเหตุผล
2. มีความอยากรู้อยากเห็น
3. มีความซื่อสัตย์
4. มีความเพียรพยายาม
5. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
6. มีความใจกว้างและยอมรับความคิดใหม่ๆ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถสรุปลักษณะของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงคู่ได้
2. นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองการงอกใบเลี้ยงของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงคู่ได้
3. นักเรียนสามารถสังเกต จำแนกพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงคู่จากการสำรวจได้

เนื้อหา

ลักษณะราก ลำต้น เส้นใบของพืชสามารถใช้เป็นเกณฑ์การจำแนกพืชได้ คือ

- พืชใบเลี้ยงเดี่ยว คือ พืชที่มีลำต้นเห็นข้อปล้องชัดเจน มักมีเส้นใบขนาน และมีรากฝอย เช่น ข้าว ข้าวโพด กล้วย อ้อย ไม้ เป็นต้น

- พืชใบเลี้ยงคู่ คือ พืชที่มีลำต้นเห็นข้อปล้องไม่ชัดเจน มักมีเส้นใบเป็นร่างแห และมีรากแก้ว เช่น ถั่วเขียว พริก มะเขือ มะลิ พลูต่าง เป็นต้น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ให้นักเรียนสังเกตต้นข้าว ต้นมะลิ ที่ครูนำมาแล้วสนทนาซักถามต่อไปนี้

- ต้นข้าว มีลักษณะราก ลำต้น เส้นใบ เป็นอย่างไร
- ต้นมะลิ มีลักษณะราก ลำต้น เส้นใบ เป็นอย่างไร
- ลักษณะราก ลำต้น เส้นใบ ของพืชทั้ง 2 ชนิดนี้เหมือนกันหรือไม่
- นักเรียนคิดว่าพืชอะไรอีกบ้างที่มีลักษณะราก ลำต้น เส้นใบ เหมือนกับ

ต้นข้าว และต้นมะลิ

2. ขั้นสำรวจ

2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละประมาณ 4 - 5 คน

2.2 ให้นักเรียนไปสำรวจพืชในบริเวณโรงเรียน โดยสังเกตลักษณะลำต้น เส้นใบ จำแนกประเภทลงในใบงานที่ 3

2.3 เมื่อกลับเข้าห้อง ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาซักถามดังต่อไปนี้

- มีพืชอะไรบ้างที่มีลักษณะลำต้นเห็นข้อปล้องชัดเจน เส้นใบขนานกัน และมีรากฝอย

- มีพืชอะไรบ้างที่มีลำต้นเห็นข้อปล้องไม่ชัดเจน เส้นใบเป็นร่างแห และมีรากแก้ว

2.4 ครูนำเมล็ดถั่วเขียวมาผ่าซีกให้นักเรียนสังเกตส่วนประกอบของเมล็ด แล้วอธิบายส่วนที่เรียกว่าใบเลี้ยง

- นักเรียนคิดว่าพืชที่มีลำต้นเห็นข้อปล้องชัดเจน เส้นใบขนานกัน จะมีใบเลี้ยงกี่ใบ แล้วพืชที่มีลำต้นเห็นข้อปล้องไม่ชัดเจน เส้นใบเป็นร่างแห จะมีใบเลี้ยงกี่ใบ เราจะทำอย่างไรจึงจะทราบคำตอบ

2.5 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการทดลองในใบงานที่ 4

2.6 ให้นักเรียนสังเกตการเปลี่ยนแปลงประมาณ 4 - 7 วัน แล้วบันทึกผลในใบงานที่ 4

3. ขั้นอธิบาย

3.1 นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน

3.2 นักเรียนร่วมกันอธิบายลักษณะของพืชที่เรียกว่า พืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงคู่ โดยใช้ลักษณะราก ลำต้น เส้นใบ เป็นเกณฑ์ และการงอกของใบเลี้ยง

4. ชั้นขยายมโนทัศน์

4.1 ครูแจกใบความรู้ที่ 2 เรื่องพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงคู่ ให้นักเรียนศึกษาแล้วร่วมกันสรุปลักษณะของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงคู่

4.2 ครูนำต้นขบชาติตอนมีรากขึ้นแล้วมาให้ให้นักเรียนดู แล้วซักถามดังต่อไปนี้

– นักเรียนคิดว่าต้นขบชาตินี้เป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว หรือพืชใบเลี้ยงคู่ เพราะอะไร

4.3 ครูอธิบายเพิ่มเติมการจะพิจารณาความแตกต่างระหว่างพืชใบเลี้ยงเดี่ยว กับพืชใบเลี้ยงคู่ ต้องใช้เกณฑ์หลายเกณฑ์ในการพิจารณา ต้องดูที่ราก ลำต้น เส้นใบ จะดูอย่างหนึ่งอย่างเดียวไม่ได้ เช่นพืชที่ปลูกลงจากกิ่งตอน การปักชำ เห็นรากเป็นฝอยจะบอกว่าเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยวยังไม่ได้ ต้องดูที่ลำต้น เส้นใบประกอบด้วย

4.4 ให้นักเรียนไปสำรวจพืชที่บ้านของนักเรียน พร้อมทั้งจำแนกเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงคู่ โดยใช้ลักษณะราก ลำต้น เส้นใบ เป็นเกณฑ์ในใบงานที่ 5

4.5 นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 2

5. ชั้นประเมินผล

5.1 สังเกตความสนใจในการเรียน

5.2 ซักถามความคิดเห็นของนักเรียน

– พืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงคู่ มีลักษณะราก ลำต้น เส้นใบ เป็นอย่างไร

– พืชใบเลี้ยงเดี่ยวยมีใบเลี้ยงกี่ใบ พืชใบเลี้ยงคู่มีใบเลี้ยงกี่ใบ

5.3 ใบงานที่ 3,4,5

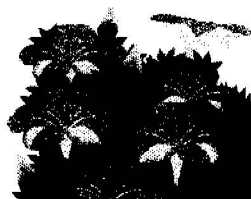
5.4 แบบฝึกหัดที่ 2

สื่อการเรียนการสอน

1. พืชจริง
2. ใบงานที่ 3,4,5
3. แบบฝึกหัดที่ 2
4. ใบความรู้ที่ 2

หมายเหตุ

1. ขั้นนำ - ขั้นสำรวจ สอนใน 3 คาบแรก
2. ขั้นอธิบาย - ชั้นประเมินผล สอนใน 3 คาบหลัง



ใบงานที่ 3

เรื่องพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงคู่

จุดประสงค์

เพื่อจำแนกพืชโดยใช้ลักษณะราก ลำต้น เส้นใบเป็นเกณฑ์

วัสดุอุปกรณ์

พืชของจริง

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนสังเกตลักษณะราก ลำต้น เส้นใบของพืชว่าเป็นพืชที่มีรากแก้ว รากฝอย ลำต้นเห็นข้อปล้องชัดเจน หรือพืชที่มีลำต้นเห็นข้อปล้องไม่ชัดเจน เป็นพืชที่มีเส้นใบขนาน หรือพืชที่มีเส้นใบเป็นร่างแห

2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / ลงในตารางบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

ตารางบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

พืช	ลักษณะราก		ลักษณะลำต้น		ลักษณะเส้นใบ	
	รากแก้ว	รากฝอย	ข้อปล้องชัดเจน	ข้อปล้องไม่ชัดเจน	ขนาน	ร่างแห
1.....						
2.....						
3.....						
4.....						
5.....						

สรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม

.....

.....

.....

ชื่อ.....

กลุ่ม.....



พืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงคู่

จุดประสงค์

เพื่อปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการงอกของใบเลี้ยงเดี่ยว ใบเลี้ยงคู่
ผลการทดลองที่คาดไว้

.....

.....

วัสดุอุปกรณ์

- 1. เมล็ดข้าวโพด
- 2. กระป๋องนม
- 3. ทราย
- 4. น้ำ

กิจกรรม

- 1. ให้นักเรียนร่วมกันปลูกเมล็ดถั่วเขียว เมล็ดข้าวโพดลงในภาชนะที่เตรียมมา รดน้ำทิ้งไว้ 4- 7 วัน สังเกตการงอกของใบเลี้ยงของพืชแต่ละชนิด
- 2. บันทึกผลการทดลองที่สังเกตได้ลงในตารางบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

พืช	จำนวนใบเลี้ยงที่งอก
ถั่วเขียว	
ข้าวโพด	

สรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม

.....

.....

.....

ชื่อ.....

กลุ่ม



เรื่องพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงคู่

จุดประสงค์

เพื่อจำแนกพืชโดยใช้ลักษณะราก ลำต้น เส้นใบเป็นเกณฑ์ ออกเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงคู่

วัสดุอุปกรณ์

พืชของจริง

กิจกรรม

- 1. ให้นักเรียนสังเกตลักษณะราก ลำต้น เส้นใบของพืชว่าเป็นพืชที่มีรากแก้ว รากฝอย ลำต้นเห็นข้อปล้องชัดเจน หรือพืชที่มีลำต้นเห็นข้อปล้องไม่ชัดเจน เป็นพืชที่มีเส้นใบขนานกัน หรือ พืชที่มีเส้นใบเป็นร่างแห แล้วจัดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว หรือพืชใบเลี้ยงคู่
- 2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / ลงในตารางบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

ตารางบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

พืช	ราก		ลำต้น		เส้นใบ		ประเภท	
	แก้ว	ฝอย	ข้อปล้องชัดเจน	ข้อปล้องไม่ชัดเจน	ขนาน	ร่างแห	ใบเลี้ยงเดี่ยว	ใบเลี้ยงคู่
1.....								
2.....								
3.....								
4.....								
5.....								

สรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม

.....
.....

ชื่อ.....

กลุ่ม.....

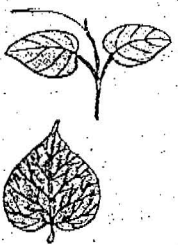
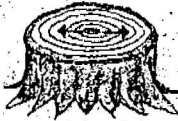
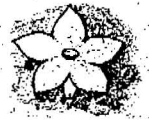
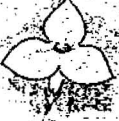
ใบความรู้ที่ 2

เรื่องพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงคู่

พืชจำแนกโดยใช้ลักษณะราก ลำต้น เส้นใบเป็นเกณฑ์ จะแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1. พืชใบเลี้ยงเดี่ยว เป็นพืชที่มีรากเป็นกระจุกหรือเป็นฝอย ลำต้นส่วนใหญ่มีข้อปล้อง เห็นชัด เส้นใบขนานกัน และมีใบเลี้ยงเพียงใบเดียว เช่น อ้อย ข้าว มะพร้าว ข้าวโพด กล้วย ไม้ หญ้า ฯลฯ

2. พืชใบเลี้ยงคู่ เป็นพืชที่มีรากประกอบด้วยรากแก้ว และรากแขนง ลำต้นมักมีข้อปล้อง เห็นได้ไม่ชัดเจน มีเส้นใบเป็นร่างแห และมีใบเลี้ยงสองใบ เช่น มะม่วง ขนุน มะลิ ชบา ถั่ว เฟื่องฟ้า ฯลฯ

ลักษณะของพืชใบเลี้ยงคู่	ลักษณะของพืชใบเลี้ยงเดี่ยว
 ๑. มีใบเลี้ยง ๒ ใบ ๒. ลักษณะของเส้นใบ	 ๑. มีใบเลี้ยงใบเดียว ๒. ลักษณะของเส้นใบ เรียงแบบขนาน
 ๓. มีระบบรากแก้ว  ๔. มีการเจริญออก ทางด้านข้าง  ๕. ส่วนประกอบของดอก เช่น กลีบดอกมีจำนวนเป็น ๔ - ๕ หรือ ทวีคูณของ ๔ - ๕	 ๓. มีระบบรากฝอย  ๔. ไม่มีการเจริญ ทางด้านข้าง  ๕. ส่วนประกอบของดอก มีจำนวนเป็น ๓ หรือ ทวีคูณของ ๓



แบบฝึกหัดที่ 2

เรื่องพืชใบเลี้ยงเดี่ยว พืชใบเลี้ยงคู่

ชื่อ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประจักษ์
+++++

คำชี้แจง ให้นักเรียนจำแนกพืชต่อไปนี้ว่าเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว หรือพืชใบเลี้ยงคู่

พืช	พืชใบเลี้ยงเดี่ยว	พืชใบเลี้ยงคู่
1.		
2.		
3.		
4.		

แผนการสอนที่ 4

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต
เรื่อง การคายน้ำ

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
หน่วยย่อยที่ 2 พืช
เวลา 6 คาบ

มโนทัศน์

พืชจะคายน้ำออกทางปากใบ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต (1.1,3.1)
2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (4.1)
3. ทักษะการทดลอง (2.4)
4. ทักษะการพยากรณ์ (2.2)
5. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (2.4)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. ความมีเหตุผล
2. ความอยากรู้อยากเห็น
3. ความเพียรพยายาม
4. ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
5. ความใจกว้างและยอมรับความคิดใหม่ๆ
6. ความซื่อสัตย์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถปฏิบัติการทดลองเกี่ยวกับการคายน้ำของใบพืชได้
2. นักเรียนสามารถอธิบาย และบอกประโยชน์การคายน้ำของใบพืชได้

เนื้อหา

การคายน้ำของพืช

- พืชจะคายน้ำออกทางปากใบ การคายน้ำจะช่วยให้เกิดการดูดน้ำของรากอย่างต่อเนื่อง
และยังช่วยลดความร้อนของต้นไม้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูนำกระถางต้นไม้มาให้ นักเรียนสังเกต แล้วสนทนาซักถามดังต่อไปนี้

- นักเรียนคิดว่าใบของพืชมีหน้าที่สำคัญอะไรบ้าง
- นักเรียนเคยเรียนไปแล้วว่า รากมีหน้าที่ในการดูดน้ำไปเลี้ยงส่วนต่างๆของพืช

แล้วนักเรียนคิดว่าถ้าพืชจะนำน้ำออกจากลำต้นพืช จะทำอย่างไร และเกิดขึ้นที่ส่วนใดของพืช

2. ขั้นการสำรวจ

2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละประมาณ 4 - 5 คน

2.2 ครูซักถามนักเรียนต่อไปนี้

- ถ้าเราจะทำการทดลองว่า พืชจะนำน้ำออกจากต้นพืช เราจะมีวิธีอย่างไรในการจะสังเกตได้ชัดเจนว่าพืชสามารถนำน้ำออกมาได้

- แล้วนักเรียนคิดว่า จะเกิดขึ้นที่ส่วนใดของพืช

2.3 ครูแจกอุปกรณ์ถุงพลาสติก ยางรัด ให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม จากอุปกรณ์ที่แจกให้ ถ้าเราจะทำการทดลองว่าพืชสามารถนำน้ำออกมาได้ เราจะทำอย่างไร ให้ร่วมกันคิดวิธีการทดลอง และคิดผลการทดลองที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในใบงานที่ 6

2.4 นักเรียนลงไปปฏิบัติกิจกรรมการทดลอง

3. ขั้นอธิบาย

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มสังเกตใบไม้ที่มีถุงพลาสติกครอบทิ้งไว้ 20 นาที แล้วบันทึกผลการทดลองที่สังเกตได้

3.2 นักเรียนนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน ครูซักถามนักเรียนดังต่อไปนี้

- เพราะเหตุใดจึงต้องเลือกถุงพลาสติกที่แห้งสนิท และมัดปากถุงให้แน่น
- ทำไมจึงมีหยดน้ำในถุงพลาสติก แล้วน้ำนั้นมาจากไหนกัน
- น้ำที่ออกมาจะเกิดบริเวณส่วนใดของพืช แล้วเกิดที่ส่วนอื่นของพืชได้หรือไม่

4. ขั้นขยายมโนทัศน์

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปผลการทดลองที่สังเกตได้

4.2 ครูอธิบายเพิ่มเติม การที่น้ำออกมาจากใบพืช เรียกว่า การคายน้ำ ซึ่งจะเกิดขึ้นที่ปากใบของพืช

4.3 ครูซักถามนักเรียนต่อไปนี้

- นักเรียนคิดว่าการคายน้ำของพืชมีประโยชน์อย่างไรต่อพืช
- พืชนอกจากมีหน้าที่ในการคายน้ำแล้ว นักเรียนคิดว่า ใบมีหน้าที่สำคัญอะไร

อีกบ้าง

5. ขั้นประเมินผล

5.1 สังเกตความสนใจของนักเรียน

5.2 ซักถามความคิดเห็นของนักเรียน

- การคายน้ำของพืชเกิดขึ้นที่ส่วนใดของพืช

- ทำไมพืชจึงต้องคายน้ำออกมา
- ถ้าพืชไม่มีใบจะคายน้ำออกมาได้หรือไม่ เพราะเหตุใด

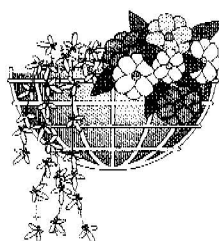
5.3 ใบงานที่ 6

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ดินไม้
2. ถุงพลาสติก
3. ยางรัด
4. ใบงานที่ 6

หมายเหตุ

1. ชั้นนำ - ชั้นสำรวจ สอน 3 คาบแรก
2. ชั้นอธิบาย - ชั้นประเมิน สอน 3 คาบหลัง





จุดประสงค์

เพื่อปฏิบัติการทดลองและอธิบายได้ว่าการคายน้ำเกิดขึ้นที่ปากใบ

ผลการทดลองที่คาดไว้

.....

.....

.....

วัสดุอุปกรณ์

1. ต้นไม้
2. ถุงพลาสติก
3. ยางรัด

ผลการทดลองที่สังเกตได้

.....

.....

.....

สรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม

.....

.....

.....

ชื่อ.....

กลุ่ม.....

แผนการสอนที่ 5

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต
เรื่อง ประโยชน์ของพืช

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
หน่วยย่อยที่ 2 พืช
เวลา 3 คาบ

มโนทัศน์

พืชมีความจำเป็นและมีประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์อย่างมาก

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต (1.4.2)
2. ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (2.2)
3. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (4.1.4.2)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. มีเหตุผล
2. มีความอยากรู้อยากเห็น
3. มีความซื่อสัตย์
4. มีความเพียรพยายาม
5. มีความใจกว้างยอมรับฟังความคิดใหม่ๆ
6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

นักเรียนสามารถบอกประโยชน์ของพืชที่มีต่อการดำรงชีวิตได้

เนื้อหา

ประโยชน์ของพืช

- | | |
|-----------------------|--|
| - ใช้เป็นอาหาร | - ทำให้เกิดการหมุนเวียนของก๊าซ |
| - ใช้ทำเครื่องนุ่งห่ม | - ทำให้ดินชุ่มชื้น |
| - ใช้ทำยารักษาโรค | - เป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก |
| - ใช้ทำเครื่องใช้ | |

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

- นักเรียนคิดว่าต้นกล้วยมีประโยชน์อะไรบ้าง
- พืชมีความจำเป็นและมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไรบ้าง
- ถ้าบนโลกนี้ไม่มีพืชอยู่เลย มนุษย์และสัตว์จะเป็นอย่างไร

2. ขั้นสำรวจ

- 2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละประมาณ 4 - 5 คน
- 2.2 ให้นักเรียนร่วมกันคิดประโยชน์ของพืชที่มีต่อมนุษย์และสัตว์
- 2.3 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในใบงานที่ 7

3. ขั้นอธิบาย

- 3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม
- 3.2 นักเรียนร่วมกันบอกประโยชน์ของพืช พร้อมกับยกตัวอย่างชื่อพืชประกอบ

4. ขั้นขยายมโนทัศน์

- 4.1 นักเรียนร่วมกันสรุปประโยชน์ของพืช
- 4.2 ครูนำต้นไผ่มาให้ นักเรียนสังเกต แล้วให้นักเรียนร่วมกันบอกประโยชน์ของต้นไผ่ว่ามีอะไรบ้าง

- พืชมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตแล้ว นักเรียนคิดว่าพืชมีโทษหรือไม่ อย่างไร

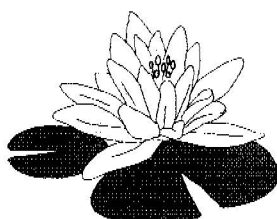
- 4.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 3

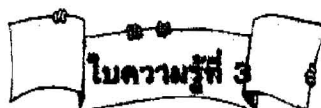
5. ขั้นประเมินผล

- 5.1 สังเกตความสนใจในการเรียน
- 5.2 ชักถามความคิดเห็นของนักเรียน
 - พืชมีประโยชน์ต่อสิ่งมีชีวิตอย่างไรบ้าง
 - พืชมีโทษหรือไม่ อย่างไร
- 5.3 ใบงานที่ 7
- 5.4 แบบฝึกหัดที่ 3

สื่อการเรียนการสอน

- | | |
|---------------|-------------------|
| 1. ต้นกล้วย | 2. ใบความรู้ที่ 3 |
| 3. ใบงานที่ 7 | 4. แบบฝึกหัดที่ 3 |





เรื่องประโยชน์ของพืช

1. ใช้เป็นอาหาร ส่วนของพืชที่เราใช้เป็นอาหาร คือ
 ใบ เช่น ใบผักต่างๆ
 ลำต้น เช่น ผีอก ชিং ข่า ต้นผักต่างๆ
 ราก เช่น หัวผักกาด หัวมัน
 เมล็ด เช่น ข้าว ข้าวโพด ถั่ว
2. ใช้ทำเครื่องนุ่งห่ม พืชหลายชนิดมนุษย์สามารถนำเส้นใยมาทอเป็นผ้าแล้วตัดเย็บเป็นเครื่องนุ่งห่มได้ เช่น ฝ้าย ลินิน
3. ใช้ทำยารักษาโรค ใช้รักษาโรคทั้งภายในและภายนอก ในลักษณะที่เรียกว่า สมุนไพร เช่น กานพลู ขะเอม ฟักลายโจร
4. ใช้ทำเครื่องใช้ได้หลายประเภท เช่น ใช้ลำต้นทำเครื่องเรือน หรือปลูกบ้าน ใช้ดอก ใบ หรือ เมล็ด สกัดทำสีย้อมหรือสีผสมอาหาร เช่น ใบเตย ดอกคำแสด ขมิ้น ใช้ทำกระดาษ เช่น ฟาง เยื่อไผ่ และใช้เป็นเชื้อเพลิง
5. ช่วยให้เกิดการหมุนเวียนก๊าซ โดยเฉพาะก๊าซออกซิเจน
6. ทำให้ดินชุ่มชื้น เพราะพืชจะดูดน้ำไว้ในรากจำนวนมาก ทำให้ดินชุ่มชื้นไม่แห้งแล้ง
7. เป็นที่อยู่อาศัยของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็ก เช่น หนอน นก กิ้งก่า จะใช้ต้นไม้เปรียบเสมือนบ้าน ที่ให้อาหาร และให้ความปลอดภัย
8. ใช้เป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม ได้แก่ กระดาษ สิ่งทอ



เรื่องประโยชน์ของพืช

จุดประสงค์

เพื่อบอกประโยชน์ของพืชที่มีต่อมนุษย์และสัตว์

กิจกรรม

ให้นักเรียนบอกประโยชน์ของพืช แล้วบันทึกผลลงในตารางปฏิบัติกิจกรรม

ตารางบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

ชื่อพืช	ประโยชน์
1.....	
2.....	
3.....	
4.....	
5.....	

สรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม

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

ชื่อ.....

กลุ่ม.....

แบบฝึกหัดที่ 3

เรื่องประโยชน์ของพืช

ชื่อ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประจักษ์

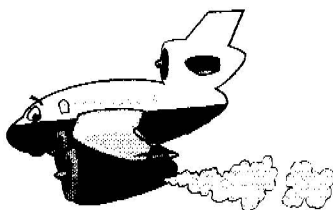
+++++

คำชี้แจง ให้นักเรียนอธิบายประโยชน์ของพืช พร้อมทั้งยกตัวอย่างชื่อพืชประกอบมาอย่างน้อย 5 ข้อ

ตัวอย่าง ฝ้าย ใช้ทอเป็นเครื่องนุ่งห่ม

ตอบ

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....
- 5.....
- 6.....
- 7.....
- 8.....
- 9.....
- 10.....



แผนการสอนที่ 6

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต
เรื่อง ผลเสียของการทำลายพืช

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
หน่วยย่อยที่ 2 พืช
เวลา 3 คาบ

มโนทัศน์

พืชมีความจำเป็นและมีประโยชน์อย่างมากต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (2.3)
2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (1,2,2,3,1,4.1)
3. ทักษะการพยากรณ์ (4.2)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. มีเหตุผล
2. มีความอยากรู้อยากเห็น
3. มีความซื่อสัตย์
4. มีความเพียรพยายาม
5. มีความใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ
6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถบอกผลเสียของการทำลายพืชได้
2. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการกระทำที่เป็นผลเสียต่อการทำลายพืชได้
3. นักเรียนสามารถบอกวิธีการป้องกันการทำลายพืชได้

เนื้อหา

ผลเสียของการทำลายพืช

- ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ
- ทำให้เกิดความแห้งแล้ง
- ทำให้เกิดน้ำท่วม
- ทำให้ขาดสารอาหาร เครื่องนุ่งห่ม และที่อยู่อาศัย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูนำภาพการเกิดน้ำท่วม มาให้นักเรียนดูแล้วซักถามดังต่อไปนี้

- ในภาพนี้เกิดปัญหาใด
- ปัญหาดังกล่าวมีสาเหตุมาจากอะไร
- มีวิธีป้องกันอย่างไร

1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันทบทวนถึงประโยชน์ที่ได้จากการคายน้ำของพืช หน้าที่และความสำคัญของรากพืช

2. ขั้นสำรวจ

2.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละประมาณ 4 - 5 คน

2.2 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดการกระทำที่ทำลายพืช ผลเสียที่เกิดจากการกระทำนั้น และวิธีการป้องกันแก้ไข

2.3 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในใบงานที่ 8

3. ขั้นอธิบาย

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายผลเสียของการทำลายพืช

3.2 ครูซักถามต่อไปนี้ เพื่อนำไปสู่ประเด็นการอภิปราย

- การกระทำใดบ้างที่เป็นผลเสียต่อการทำลายพืช
- การทำลายพืชก่อให้เกิดผลเสียอย่างไรบ้าง
- วิธีป้องกันการทำลายพืช ปฏิบัติได้อย่างไรบ้าง

4. ขั้นขยายมโนทัศน์

4.1 นักเรียนร่วมกันสรุปผลเสียของการทำลายพืช

4.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดผลเสียจากการทำลายพืช ซึ่งนำไปสู่ป่าไม้ ถ้าป่าไม้ถูกทำลายจะเกิดผลเสียอย่างไรบ้าง

4.3 นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 4

4.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 4

5. ขั้นประเมินผล

5.1 สังเกตความสนใจในการเรียน

5.2 ซักถามความคิดเห็นของนักเรียน

- การทำลายพืชทำให้เกิดผลเสียอย่างไรบ้าง
- การป้องกันการทำลายพืชปฏิบัติได้อย่างไรบ้าง

5.3 ใบงานที่ 8

5.4 แบบฝึกหัดที่ 4

สื่อการเรียนรู้การสอน

- | | |
|-------------------------|-------------------|
| 1. รูปภาพการเกิดน้ำท่วม | 2. ใบงานที่ 8 |
| 3. แบบฝึกหัดที่ 4 | 4. ใบความรู้ที่ 4 |

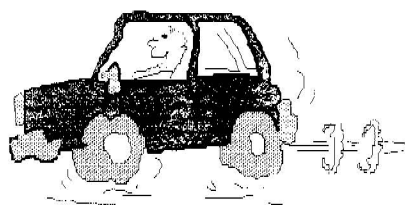


ใบความรู้ที่ 4

เรื่องผลเสียของการทำลายพืช

เมื่อพืชถูกทำลายจะก่อให้เกิดความเสียหายหลายประการ คือ

1. ทำให้ดินเสื่อมคุณภาพ เพราะดินจะขาดปุ๋ยอินทรีย์ซึ่งเป็นปุ๋ยธรรมชาติที่เกิดจากการทับถมเน่าเปื่อยของกิ่งไม้ ใบไม้
2. ทำให้เกิดความแห้งแล้ง เพราะดินจะซึมซับน้ำได้น้อยลงเนื่องจากไม่มีร่มเงาของต้นไม้ น้ำในดินจึงระเหยเป็นไออย่างรวดเร็ว ปริมาณน้ำในดินจึงลดลง ซึ่งถ้าไม่รีบแก้ไขปล่อยสภาพแห้งแล้งไว้นานๆ บริเวณนี้จะมีสภาพเป็นทะเลทรายไปในที่สุด
3. ทำให้เกิดน้ำท่วม บริเวณที่ขาดต้นไม้เมื่อฝนตกแรงๆ น้ำฝนจะไหลผ่านไประบบรากอย่างรวดเร็ว เพราะขาดแนวปะทะของต้นไม้และขาดสิ่งที่จะช่วยดูดซับน้ำ น้ำที่ไหลบ่าไประบบรากอย่างรวดเร็วและมีจำนวนมาก เหล่านี้จะไหลท่วมหมู่บ้าน หรือบ้านเรือน หรือไร่ นาซึ่งมักอยู่ในที่ต่ำ ก่อให้เกิดความเสียหายแก่คน สัตว์
4. ทำให้ขาดสารอาหาร เครื่องนุ่งห่มและที่อยู่อาศัย เพราะสิ่งนี้มนุษย์และสัตว์ได้รับจากพืชโดยตรง แล้วนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน เมื่อขาดพืชสิ่งเหล่านี้ก็หมดไป



ใบงานที่ 8

เรื่องผลเสียของการทำลายพืช

จุดประสงค์

เพื่อบอกผลเสียของการทำลายพืช

กิจกรรม

ให้นักเรียนบอกถึงการกระทำที่ทำลายพืช ผลเสียจากการกระทำนั้น และวิธีการป้องกัน
แก้ไขปัญหาดังกล่าว ในตารางบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

ตารางบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

การกระทำที่ทำลายพืช	ผลเสียที่เกิดจากการกระทำ	วิธีการป้องกันแก้ไข
1.....		
.....		
2.....		
.....		
3.....		
.....		
4.....		
.....		
5.....		
.....		

สรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม

.....

.....

.....

ชื่อ.....

กลุ่ม.....



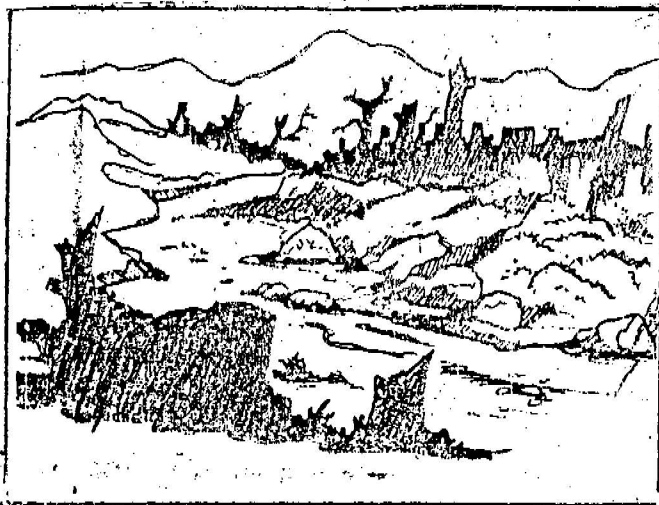
เรื่องผลเสียของการทำลายพืช

ชื่อ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประจักษ์

+++++

คำชี้แจงให้นักเรียนเขียนบรรยายภาพตามหัวข้อต่อไปนี้

- ปัญหาคืออะไร
- ปัญหาดังกล่าวมีสาเหตุมาจากอะไร
- วิธีการป้องกันแก้ไขปัญหา

[illegible]

แผนการสอนที่ 7

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต

เรื่อง ที่อยู่อาศัยของสัตว์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

หน่วยย่อยที่ 3 สัตว์

เวลา 3 คาบ

มโนทัศน์

สัตว์แต่ละชนิดมีธรรมชาติและการดำรงชีวิตที่ไม่เหมือนกัน สัตว์บางชนิดอาศัยอยู่บนบก สัตว์บางชนิดอาศัยอยู่ในน้ำ และสัตว์บางชนิดอาศัยอยู่ได้ทั้งบนบกและในน้ำ เรียกว่า สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต (4.2)
2. ทักษะการจำแนก (1.2, 2.3, 4.2)
3. ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (2.2)
4. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (1.1, 2.1, 3.2, 4.1)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. มีเหตุผล
2. มีความอยากรู้อยากเห็น
3. มีความซื่อสัตย์
4. มีความเพียรพยายาม
5. มีความใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ
6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถบอกความหมายของสัตว์ที่อาศัยอยู่บนบก สัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ และสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำได้
2. นักเรียนสามารถบอกลักษณะของสัตว์ที่อาศัยอยู่บนบก สัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ และสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำได้
3. นักเรียนสามารถจำแนกสัตว์โดยใช้ที่อยู่อาศัยเป็นเกณฑ์ได้

เนื้อหา

ที่อยู่อาศัยของสัตว์

- สัตว์ที่อาศัยอยู่บนบก สัตว์ชนิดนี้หายใจด้วยจมูกและปอด เช่น ช้าง ม้า วัว ควาย ฯลฯ
- สัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ สัตว์ชนิดนี้หายใจด้วยเหงือก เช่น กุ้ง หอย ปู ปลา ฯลฯ
- สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ สัตว์ชนิดนี้ช่วงต้นของชีวิตต้องอาศัยอยู่ในน้ำ เพราะไม่มีจมูก

สำหรับการหายใจ แต่กลับมีเหงือกเหมือนปลา แต่พอโตขึ้นเหงือกหายไป และมีจมูกขึ้นมาแทน จึงต้องอาศัยอยู่บนบก เช่น กบ เขียด คางคก ฯลฯ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูนำภาพช้าง ปลา กบ มาให้นักเรียนดูแล้วซักถามต่อไปนี้

- นักเรียนคิดว่าสัตว์ทั้ง 3 ชนิดนี้ มีที่อยู่อาศัยเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร
- ช้าง ปลา กบ เป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่ที่ใด

1.2 ถ้าจะจำแนกสัตว์โดยใช้ที่อยู่อาศัยเป็นเกณฑ์ จะได้กี่ประเภท อะไรบ้าง

2. ขั้นสำรวจ

2.1 ครูแจกภาพสัตว์ให้นักเรียนทุกคนละ 1 ภาพ จากภาพสัตว์ที่นักเรียนได้ไป

ให้นักเรียนยืนขึ้นบอกชื่อสัตว์ พร้อมกับบอกด้วยว่าเป็นสัตว์ที่มีที่อยู่อาศัยประเภทใด เพราะเหตุใด

2.2 แบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มละประมาณ 4 - 5 คน

2.3 ครูนำบัตรภาพสัตว์ (ช้าง ปลา กบ ไก่ คางคก กุ้ง ม้า หอย สุนัข ปู)

แจกนักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มจำแนกสัตว์โดยใช้เกณฑ์ที่อยู่อาศัย

- ถ้านักเรียนจะเสนอข้อมูลในรูปตาราง ลักษณะตารางควรเป็นอย่างไร

2.4 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในใบงานที่ 9

3. ขั้นอธิบาย

3.1 ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการจำแนกหน้าชั้นเรียน

3.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายความหมาย ลักษณะของสัตว์ และเกณฑ์ในการจำแนกประเภทของสัตว์

- สัตว์แต่ละชนิดมีที่อยู่อาศัยเหมือนกันหรือไม่
- ถ้าเราจะแบ่งประเภทของสัตว์โดยใช้ที่อยู่อาศัยเป็นเกณฑ์ จะแบ่งได้กี่ประเภท

อะไรบ้าง

- ทำไมกบจึงเป็นสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
- เพราะเหตุใดปลาเมื่ออยู่บนบกจึงตาย

4. ขั้นขยายมโนทัศน์

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มสรุปความหมาย ลักษณะ และเกณฑ์ในการจำแนกสัตว์

4.2 ครูนำภาพ งู จระเข้ และเต่า มาให้นักเรียนสังเกตและซักถามต่อไปนี้

- ถ้าเราจะจำแนกสัตว์โดยใช้ที่อยู่อาศัยเป็นเกณฑ์ นักเรียนคิดว่าสัตว์ทั้ง

3 ชนิดนี้จัดอยู่ประเภทใด

- เพราะเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น
- นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

4.3 ครูอธิบายเพิ่มเติมสัตว์บางชนิดสามารถลงไปอาศัยอยู่ในน้ำได้ แต่ยังคงต้องโผล่ขึ้นมาหายใจเสมอๆ เพราะไม่สามารถหายใจในน้ำได้เหมือนปลา

4.4 นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 5

5. ชั้นประเมินผล

5.1 สังเกตความสนใจในการเรียน

5.2 ชักถามความคิดเห็นของนักเรียน

- สัตว์ที่สัตว์ที่อาศัยอยู่บนบก สัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ และสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ มีลักษณะอย่างไร

- ช้าง ปลา กบ ถ้าจำแนกโดยใช้ที่อยู่อาศัยเป็นเกณฑ์ จะแบ่งได้อย่างไร

5.3 ใบงานที่ 9

5.4 แบบฝึกหัดที่ 5

สื่อการเรียนการสอน

1. บัตรภาพ ช้าง ปลา กบ ไก่ คางคก กุ้ง ม้า ปลา หอย สุนัข ปู งู จระเข้ เต่า
2. ใบงานที่ 9
3. แบบฝึกหัดที่ 5



ใบงานที่ 9

เรื่องที่อยู่อาศัยของสัตว์

จุดประสงค์

เพื่อจำแนกสัตว์เป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่บนบก สัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

วัสดุอุปกรณ์

บัตรภาพสัตว์ ช้าง ปลา กบ ไก่ คางคก กุ้ง ม้า หอย สุนัข ปู

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ให้นักเรียนจำแนกประเภทของสัตว์ โดยใช้ที่อยู่อาศัยเป็นเกณฑ์ ลงในตารางบันทึกผลการปฏิบัติงาน

2. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย / ลงตารางบันทึกผลการปฏิบัติงาน
ตารางบันทึกผลการปฏิบัติงาน

ชื่อสัตว์	สัตว์บก	สัตว์น้ำ	สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
1.....			
2.....			
3.....			
4.....			
5.....			
6.....			
7.....			
8.....			
9.....			
10.....			

สรุปผลการปฏิบัติงาน

.....

.....

.....

.....

ชื่อ.....

กลุ่ม.....



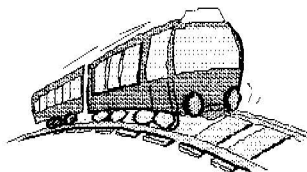
เรื่องที่อยู่อาศัยของสัตว์

ชื่อ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประตูลำ

+++++

คำชี้แจง ให้นักเรียนไปสำรวจที่อยู่อาศัยของสัตว์จากที่บ้าน หรือบริเวณโรงเรียน พร้อมกับจำแนกเป็นสัตว์ที่อาศัยอยู่บนบก สัตว์ที่อาศัยอยู่ในน้ำ และสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

ชื่อสัตว์	ที่อยู่อาศัย		
	สัตว์บก	สัตว์น้ำ	สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
1.....			
2.....			
3.....			
4.....			
5.....			
6.....			
7.....			
8.....			
9.....			
10.....			





แบบฝึกหัดที่ 6

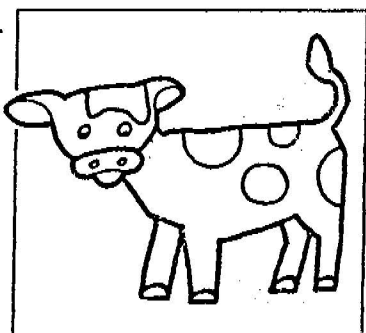
เรื่องที่อยู่อาศัยของสัตว์

ชื่อ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประตูลำ

+++++

คำชี้แจง ให้นักเรียนจำแนกสัตว์ต่อไปนี้ว่าเป็นสัตว์บก สัตว์น้ำ หรือสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ พร้อมทั้งบอกเหตุผลในการจำแนก

1.


☐

สัตว์บก

☐

สัตว์น้ำ

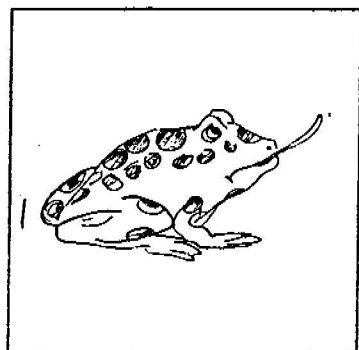
☐

สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

เหตุผล

.....

2.


☐

สัตว์บก

☐

สัตว์น้ำ

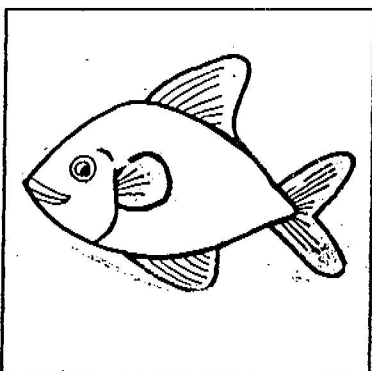
☐

สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

เหตุผล

.....

3.


☐

สัตว์บก

☐

สัตว์น้ำ

☐

สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

เหตุผล

.....

แผนการสอนที่ 8

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต

เรื่อง ประเภทและวิธีการกินอาหารของสัตว์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

หน่วยย่อยที่ 3 สัตว์

เวลา 3 คาบ

มโนทัศน์

สัตว์เป็นสิ่งมีชีวิตต้องกินอาหารเพื่อให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ สัตว์บางชนิดกินพืชเป็นอาหาร สัตว์บางชนิดกินสัตว์เป็นอาหาร และสัตว์บางชนิดกินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร ซึ่งแต่ละชนิดจะมีวิธีการกินอาหารแตกต่างกัน โดยใช้ส่วนต่างๆของร่างกายช่วยในการกินอาหาร

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการจำแนก (1.2,2.2,4.2)
2. ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (2.4)
3. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (1.1,2.1,3.2.4.1,4.2)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. มีเหตุผล
2. มีความอยากรู้อยากเห็น
3. มีความซื่อสัตย์
4. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
5. มีความใจกว้างและยอมรับความคิดใหม่ๆ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถจำแนกสัตว์ โดยใช้ประเภทอาหารของสัตว์เป็นเกณฑ์ได้
2. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการกินอาหารของสัตว์แต่ละชนิดได้

เนื้อหา

ประเภทและวิธีการกินอาหารของสัตว์

- สัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร เช่น กระต่าย ลิง ช้าง วัว กวาง เป็นต้น
- สัตว์ที่กินสัตว์เป็นอาหาร เช่น สิงโต คางคก งู จระเข้ เสือ เป็นต้น
- สัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร เช่น หมี ไก่ เป็ด เป็นต้น

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูนำภาพช้าง เสือ ไก่ มาให้นักเรียนดู แล้วซักถามดังต่อไปนี้

- นักเรียนคิดว่าสัตว์ทั้ง 3 ชนิดนี้กินอาหารเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
- ช้าง เสือ ไก่ กินอะไรเป็นอาหาร และกินโดยวิธีใด

1.2 ถ้าจะแบ่งประเภทของสัตว์ โดยใช้อาหารของสัตว์เป็นเกณฑ์ จะได้กี่ประเภท อะไรบ้าง

2. ขั้นสำรวจ

2.1 ให้นักเรียนเล่นเกม “ ฉันทะอยู่พวกไหน ” แจกภาพสัตว์ให้นักเรียนกลุ่มละ 5 ภาพ นำป้ายชื่อสัตว์กินพืช สัตว์กินสัตว์ สัตว์กินทั้งพืชและสัตว์ติดบนกระดานดำ ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำภาพสัตว์ที่ได้ไปจัดประเภทให้ถูกต้อง

2.2 แบ่งกลุ่มนักเรียนเป็นกลุ่มละประมาณ 4 - 5 คน

2.3 ครูแจกภาพสัตว์ (เสือ หมี กวาง ช้าง ไก่ ลิง สิงโต กระต่าย ปลา)

กลุ่มละ 1 ชุด นักเรียนร่วมกันจำแนกประเภทของสัตว์ โดยใช้การกินอาหารเป็นเกณฑ์ในการจำแนกและอธิบายวิธีกินอาหารของสัตว์แต่ละชนิด

2.4 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในใบงานที่ 10

3. ขั้นอธิบาย

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการจำแนกหน้าชั้นเรียน

3.2 นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจ มาร่วมกันอภิปรายถึงประเภทการกินอาหารของสัตว์

- สัตว์แต่ละชนิดกินอาหารเหมือนกันหรือไม่
- การจำแนกประเภทของสัตว์โดยใช้การกินอาหารเป็นเกณฑ์ ได้กี่ประเภท

อะไรบ้าง

- เพราะเหตุใดไก่จึงจัดอยู่ในประเภทสัตว์กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร และไก่กินอาหารโดยวิธีใด

4. ขั้นขยายมโนทัศน์

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปประเภทของสัตว์ โดยใช้การกินอาหารเป็นเกณฑ์

4.2 ครูนำภาพงูมาให้นักเรียนดู แล้วซักถามดังต่อไปนี้

- อาหารของงู คืออะไร
- เพราะเหตุใดจึงกลืนสัตว์ตัวใหญ่กว่าปากของมันได้ โดยไม่ต้องเคี้ยว
- นักเรียนจะนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

4.3 ให้นักเรียนสังเกตวิธีกินอาหารของสัตว์ มาคนละ 3 ชนิด โดยสังเกตนอกเวลาเรียนแล้วบันทึกการจำแนกลงในใบงานที่ 11

4.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 6

5. ชั้นประเมินผล

5.1 สังเกตความสนใจในการเรียน

5.2 ชักถามความคิดเห็นของนักเรียน

- จำแนกประเภทของสัตว์โดยใช้การกินอาหารเป็นเกณฑ์ ได้กี่ประเภท อะไร

บ้าง

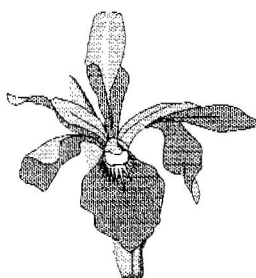
- ยีราฟ แมลงปอ เป็ด เป็นสัตว์ประเภทใดบ้าง
- สัตว์แต่ละชนิดจะมีวิธีการกินอาหารเหมือนกันหรือไม่

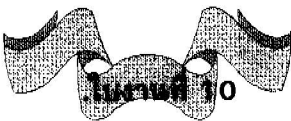
5.3 ใบงานที่ 10,11

5.4 แบบฝึกหัดที่ 6

สื่อการเรียนการสอน

1. บัตรภาพช้าง เสือ ไก่ ลิง สิงโต กระต่าย ปลา หมู ช้าง กวาง มด
2. ใบงานที่ 10,11
3. แบบฝึกหัดที่ 6





เรื่องประเภทและวิธีการกินอาหารของสัตว์

จุดประสงค์

เพื่อจำแนกสัตว์เป็นสัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร สัตว์ที่กินสัตว์เป็นอาหาร สัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร พร้อมอธิบายวิธีการกินอาหารของสัตว์แต่ละชนิด

วัสดุอุปกรณ์

บัตรภาพสัตว์ เสือ หมี กวาง ช้าง ไก่ ลิง สิงโต กระต่าย ปลา

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนจำแนกสัตว์โดยใช้การกินอาหารเป็นเกณฑ์ เป็นสัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร สัตว์ที่กินสัตว์เป็นอาหาร และสัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร พร้อมอธิบายวิธีการกินอาหารของสัตว์แต่ละชนิด

2. แล้วทำเครื่องหมาย / ลงตารางบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

ตารางบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

สัตว์	ประเภทการกินอาหาร			วิธีการกินอาหาร
	กินพืช	กินสัตว์	กินทั้งพืชและสัตว์	
1. เสือ				
2. หมี				
3. กวาง				
4. ช้าง				
5. ไก่				
6. ลิง				
7. สิงโต				
8. กระต่าย				
9. ปลา				

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

ชื่อ.....

กลุ่ม.....



จุดประสงค์

เพื่อสำรวจวิธีกินอาหารของสัตว์แต่ละชนิด

วัสดุอุปกรณ์

สัตว์จริง

กิจกรรม

ให้นักเรียนสังเกตวิธีกินอาหารของสัตว์แต่ละชนิด พร้อมกับอธิบายวิธีการกิน และอวัยวะที่ใช้ช่วยในการกิน ลงในแบบบันทึกการสังเกต

ตารางบันทึกผลการสังเกต

บันทึกครั้งที่ เรื่อง.....
วันที่..... เดือน..... พ.ศ.....

สัตว์	วิธีกินอาหาร	อวัยวะที่ช่วยในการกิน
1.....		
2.....		
3.....		

สรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม

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

ชื่อ.....
กลุ่ม.....

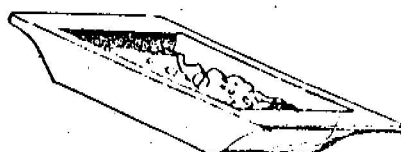
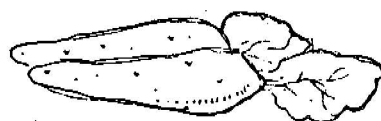
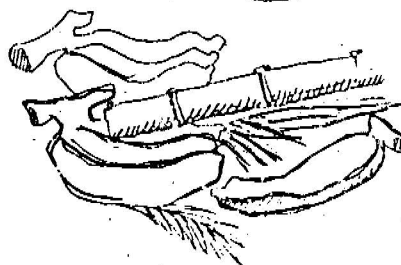
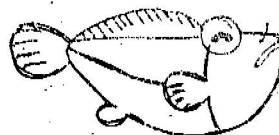
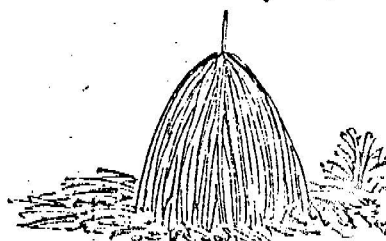
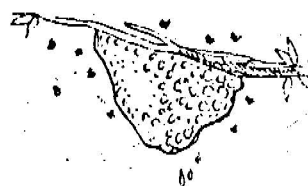
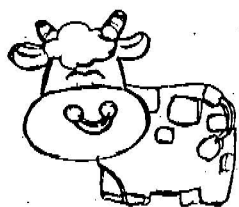
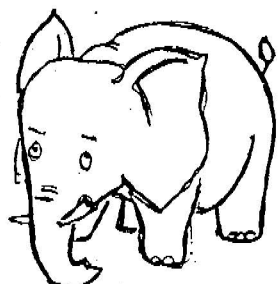
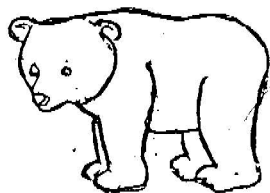
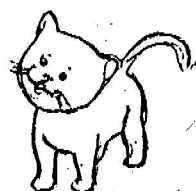
แบบฝึกหัดที่ 6

เรื่องอาหารของสัตว์

ชื่อ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประจักษ์

+++++

1. ให้นักเรียนโยงเส้นจับคู่สัตว์และอาหารของสัตว์ที่กิน



แผนการสอนที่ 9

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต

หน่วยย่อยที่ 3 สัตว์

เรื่อง ประโยชน์และโทษของสัตว์ที่มีต่อมนุษย์และพืช

เวลา 3 คาบ

มโนทัศน์

สัตว์มีทั้งประโยชน์และโทษต่อมนุษย์และพืช นอกจากสัตว์จะมีประโยชน์แล้ว สัตว์บางชนิดก็ทำให้เกิดโทษทำความเสียหายให้แก่พืชผล และสัตว์บางชนิดก็เป็นอันตรายต่อมนุษย์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการจำแนก (2.2)
2. ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (2.3)
3. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (1,3,2,4.1,4.2)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. มีเหตุผล
2. มีความอยากรู้อยากเห็น
3. มีความซื่อสัตย์
4. มีความเพียรพยายาม
5. มีความใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ
6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างประโยชน์ของสัตว์ที่มีต่อมนุษย์และพืชได้
2. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างโทษของสัตว์ที่มีต่อมนุษย์และพืชได้

เนื้อหา

ประโยชน์ของสัตว์ที่มีต่อมนุษย์และพืช

- ใช้เป็นอาหาร เช่น นม ไข่
- ใช้ส่วนต่างๆทำข้าวของเครื่องใช้ เช่น กระดุก เข่า และหนัง
- ใช้ช่วยในการทำงาน เช่น วัว ควาย ช้าง
- ช่วยให้ความเพลิดเพลิน เช่น แมว ปลา นก
- ช่วยทำลายศัตรูพืช เช่น แมลงเต่าทอง นกเค้าแมว นกฮูก งู
- ใช้ทำปุ๋ย เช่น ปุ๋ยคอกได้จากมูลสัตว์

โทษของสัตว์ที่มีต่อมนุษย์และพืช

- ทำความเสียหายให้แก่พืช เช่น ค้างคาว นก กินผลไม้ของชาวสวน เพลี้ย ตั๊กแตน หอยทาก จะกัดกินใบและยอดอ่อนของพืช

- เป็นอันตรายต่อมนุษย์โดยตรง เช่น เสือ งู บางชนิดก่อความรำคาญเป็นพาหนะนำโรค เช่น ยุง แมลงวัน แมลงสาบ และบางชนิดต่อยให้ได้รับความเจ็บปวด เช่น แมงป่อง ตะขาบ

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ครูนำภาพสัตว์ชนิดต่างๆ (สุนัข เสือ งู จระเข้ ช้าง) ที่มีประโยชน์และโทษต่อมนุษย์และพืชมาให้นักเรียนดู แล้วซักถามต่อไปนี้

- สัตว์แต่ละชนิดมีลักษณะนิสัยเป็นอย่างไร
- นักเรียนคิดว่าสัตว์แต่ละชนิดมีประโยชน์และโทษกับเราอย่างไร

2. ขั้นสำรวจ

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละประมาณ 4- 5 คน

2.2 แจกบัตรภาพสัตว์ที่มีประโยชน์และโทษต่อมนุษย์และพืช (วัว สุนัข งู ผึ้ง) ให้นักเรียนกลุ่มละ 1 ชุด นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันจำแนกประโยชน์และโทษของสัตว์แต่ละชนิด

2.3 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในใบงานที่ 12

3. ขั้นอธิบาย

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการจำแนก ประโยชน์และโทษของสัตว์ที่มีต่อมนุษย์และพืชหน้าชั้นเรียน

3.2 นักเรียนนำข้อมูลที่ได้ในขั้นการสำรวจมารวบรวมอภิปรายถึงประโยชน์และโทษของสัตว์ที่มีต่อมนุษย์และพืช

- สัตว์ชนิดใดบ้างที่มีประโยชน์ต่อมนุษย์และพืช
- สัตว์ชนิดใดบ้างที่มีโทษต่อมนุษย์และพืช
- นักเรียนจะมีวิธีใดบ้างที่จะป้องกันอันตรายที่เกิดจากสัตว์บางชนิด
- นักเรียนคิดว่าสัตว์มีประโยชน์และโทษมากกว่ากัน เพราะเหตุใด

4. ขั้นขยายมโนทัศน์

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันสรุปประโยชน์และโทษของสัตว์ที่มีต่อมนุษย์และพืช

4.2 ครูและนักเรียนร่วมกันสนทนาซักถาม เป็นการตรวจสอบการประยุกต์ใช้ความรู้ในสถานการณ์ใหม่

- สัตว์ที่มีโทษและเป็นอันตรายต่อมนุษย์ ส่วนใหญ่อาศัยอยู่บริเวณใด
- สัตว์เลี้ยงบางชนิดสามารถให้โทษได้หรือไม่ ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น
- นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

4.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 7

5. ชั้นประเมินผล

5.1 สังเกตความสนใจในการเรียน

5.2 ชักถามความคิดเห็นของนักเรียน

- สัตว์มีประโยชน์และโทษต่อมนุษย์และพืชอย่างไรบ้าง
- ถ้าไม่มีสัตว์มนุษย์และพืชจะเป็นอย่างไร

5.3 ใบงานที่ 12

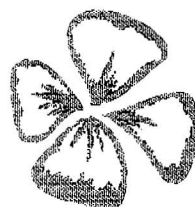
5.4 แบบฝึกหัดที่ 7

สื่อการเรียนการสอน

1. บัตรภาพสัตว์ สุนัข เสือ งู จระเข้ ช้าง

2. ใบงานที่ 12

3. แบบฝึกหัดที่ 7





เรื่องประโยชน์และโทษของสัตว์ที่มีต่อมนุษย์และสัตว์

จุดประสงค์

เพื่อบอกประโยชน์และโทษของสัตว์ที่มีต่อมนุษย์และพืช

วัสดุอุปกรณ์

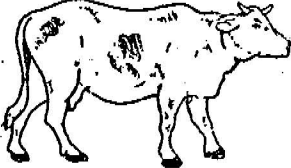
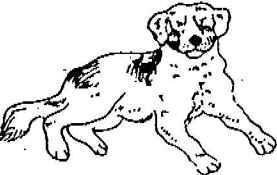
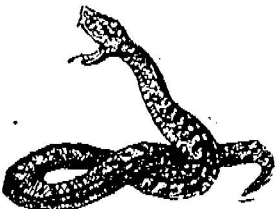
บัตรภาพ วัว สุนัข งู ผึ้ง

กิจกรรม

ให้นักเรียนบอกประโยชน์และโทษของสัตว์แต่ละชนิดที่มีต่อมนุษย์และพืช ลงในตารางบันทึก

ผลการปฏิบัติกิจกรรม

ตารางบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรม

สัตว์	ประโยชน์	โทษ
		
		
		
		

สรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม

.....

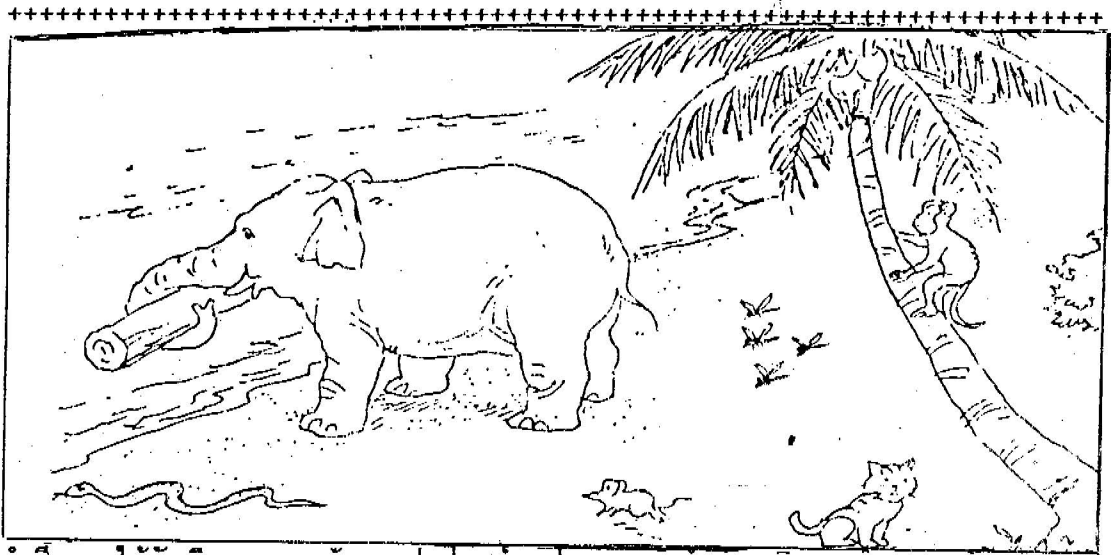
.....

ชื่อ.....



เรื่องประโยชน์และโทษของสัตว์ที่มีต่อมนุษย์และพืช

ชื่อ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประจักษ์



คำชี้แจง ให้นักเรียนดูภาพแล้วบอกประโยชน์และโทษของสัตว์แต่ละชนิด

ชื่อสัตว์	ประโยชน์	โทษ
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		
6.		
7.		

แผนการสอนที่ 10

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
หน่วยที่ 1 สิ่งที่มีชีวิต
เรื่อง ผลเสียของการทำลายสัตว์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
หน่วยย่อยที่ 3 สัตว์
เวลา 3 คาบ

มโนทัศน์

สัตว์มีความจำเป็นและมีประโยชน์ ถ้าสัตว์ถูกทำลายจะก่อให้เกิดผลเสียต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์อย่างมาก

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูล (2.2)
2. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (1.1, 2.2, 3.2, 4.1, 4.2)

เจตคติทางวิทยาศาสตร์

1. มีเหตุผล
2. มีความอยากรู้อยากเห็น
3. มีความซื่อสัตย์
4. มีความเพียรพยายาม
5. มีความใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ
6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

1. นักเรียนสามารถบอกผลเสียของการทำลายพืชได้
2. นักเรียนสามารถยกตัวอย่างการกระทำที่เป็นผลเสียต่อการทำลายสัตว์ได้
3. นักเรียนสามารถบอกวิธีการป้องกันแก้ไขการทำลายสัตว์ได้

เนื้อหา

ผลเสียของการทำลายสัตว์

- ขาดแรงงานและพาหนะที่ได้จากสัตว์
- ขาดอาหารและผลิตภัณฑ์จากสัตว์
- ขาดปุ๋ยจากมูลสัตว์
- สัตว์บางชนิดจะสูญพันธุ์

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

1.1 ครูนำข่าวในหน้าหนังสือพิมพ์เกี่ยวกับการกักขังสัตว์ป่าในร้านอาหารแห่งหนึ่ง มาเล่าให้นักเรียนฟัง แล้วซักถามต่อไปนี้

- การกระทำดังกล่าวจะก่อให้เกิดปัญหาใด
- ปัญหาดังกล่าวมีสาเหตุมาจากอะไร
- นักเรียนจะมีวิธีป้องกันแก้ไขปัญหายังไง

2. ขั้นสำรวจ

2.1 แบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มละประมาณ 4 - 5 คน

2.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิดการกระทำที่เป็นผลเสียต่อการทำลายสัตว์ ผลเสียจากการกระทำนั้น และช่วยกันเสนอแนะวิธีป้องกันแก้ไขปัญหายังไง

2.3 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในใบงานที่ 13

3. ขั้นอธิบาย

3.1 นักเรียนนำเสนอผลการคิดหน้าชั้นเรียน

3.2 ครูซักถามเพื่อนำไปสู่ประเด็นการอภิปรายต่อไปนี้

- การกระทำใดบ้างที่เป็นการทำลายสัตว์
- การทำลายสัตว์ก่อให้เกิดผลเสียอย่างไรบ้าง
- วิธีการป้องกันแก้ไข

4. ขั้นขยายมโนทัศน์

4.1 นักเรียนสรุปผลเสียจากการทำลายพืช

4.2 จากคำกลอน เสือพี่เพราะป่าปก ป่ารกเพราะเสือยัง ดินดีเพราะหญ้าบัง และ หญ้ายังเพราะดีเดี

- จากคำกลอนดังกล่าว แสดงถึงความสัมพันธ์ใด
- เพราะเหตุใดถ้าป่าถูกทำลาย สัตว์ป่าก็จะถูกทำลายด้วย
- นักเรียนสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างไร

4.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัดที่ 8

5. ขั้นประเมินผล

5.1 สังเกตความสนใจในการเรียน

5.2 ซักถามความคิดเห็นของนักเรียน

- การทำลายสัตว์ทำให้เกิดผลเสียอย่างไรบ้าง
- มนุษย์ พืช และสัตว์มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

5.3 ใบงานที่ 13

5.4 แบบฝึกหัดที่ 8

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. ใบงานที่ 13

2. แบบฝึกหัดที่ 8



เรื่องผลเสียของการทำลายสัตว์

จุดประสงค์

เพื่อบอกการกระทำที่เป็นผลเสียต่อการทำลายสัตว์ ผลเสียจากการกระทำนั้น วิธีการป้องกัน
แก้ไข

กิจกรรม

ให้นักเรียนร่วมกันคิดถึงการกระทำที่เป็นผลเสียต่อการทำลายสัตว์ ผลเสียจากการกระทำนั้น
วิธีการป้องกันแก้ไข ลงในตารางบันทึกการปฏิบัติกิจกรรม

การกระทำที่ทำลายสัตว์	ผลเสียจากการกระทำนั้น	วิธีการป้องกันแก้ไข
1.....		
.....		
.....		
2		
.....		
.....		
3.....		
.....		
.....		
4.....		
.....		
.....		

สรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม

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

กลุ่มที่.....

กลุ่มที่.....



เรื่องผลเสียของการทำลายสัตว์

ชื่อ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนประตูลี้

+++++

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนเครื่องหมาย X ทับตัวอักษรหน้าคำตอบที่ถูกต้อง

1. สิ่งใดเป็นตัวการที่ทำให้สัตว์สูญพันธุ์มากที่สุด

ก. ไฟป่า	ค. โรคระบาด
ข. มนุษย์	ง. ความแห้งแล้ง

2. ช้างมักถูกฆ่าตายเพื่อเอาสิ่งใด

ก. งา	ค. ลูกช้าง
ข. งวง	ง. อังเท้า

3. ข้อใดเป็นการทำลายสัตว์ป่าที่รุนแรงที่สุด

ก. ไฟไหม้ป่า	ค. จับมากินเป็นอาหาร
ข. จับมาเลี้ยง	ง. ถางป่าทำไร่เลื่อนลอย

4. มนุษย์ทำลายสัตว์เพื่อนำไปทำอะไรมากที่สุด

ก. เพื่อการค้า	ค. เพื่อความเพลิดเพลิน
ข. เพื่อนำมาเป็นอาหาร	ง. เพื่อนำมาเป็นเครื่องประดับ

5. วิธีการป้องกันแก้ไขการทำลายสัตว์ที่ดีที่สุดคือข้อใด

ก. ตั้งบทลงโทษอย่างรุนแรง	ค. เพิ่มเจ้าหน้าที่มากขึ้น
ข. ให้การศึกษาแก่ประชาชน	ง. แก้ไขพระราชบัญญัติคุ้มครองสัตว์ป่า

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**

+++++

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก
2. จงเลือกตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกนั้น

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	☒	☐	☐	☐

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบหลังจากทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกใดบนกระดาษคำตอบแล้ว ให้นักเรียนขีดเส้นคู่ กับเครื่องหมาย X ของตัวเลือกที่ไม่ต้องการ แล้วจึงทำเครื่องหมาย X ลงในช่องของตัวเลือกที่ต้องการใหม่

ตัวอย่าง กรณีที่เปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ค

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	☒	☐	☒	☐

5. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมาย หรือเขียนอักษรใดๆ ลงในแบบทดสอบ
6. ถ้ามีข้อสงสัยใดๆ ให้ถามกรรมการคุมสอบ

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 30 ข้อ**

+++++

1. สิ่งแรกที่ยกจากเมล็ดพืชคืออะไร

ก. ขนราก

ค. ลำต้น

ข. รากแขนง

ง. รากแก้ว

2. “ รากเล็กๆงอกออกมาเป็นกระจุกช่วยยึดลำต้นให้ติดอยู่กับดิน ” หมายถึงรากชนิดใด

ก. รากแก้ว

ค. รากฝอย

ข. รากแขนง

ง. ขนราก

3. ข้อใดเป็นพืชที่มีลักษณะรากประเภทเดียวกับมะยม

ก. มะพร้าว

ค. กล้วย

ข. มะเขือ

ง. ใผ่

4. พืชใดที่มีลักษณะรากประเภทเดียวกัน

ก. อ้อย ใผ่

ค. หญ้า มะลิ

ข. มะพร้าว มะม่วง

ง. ข้าวโพด ขนุน

5. พืชจะดูดน้ำได้ดีไม่ต้องอาศัยอะไร

ก. สีของน้ำ

ค. จำนวนราก

ข. จำนวนใบ

ง. ขนาดของลำต้น

6. จากการทดลองเรื่อง “ รากพืชช่วยยึดลำต้นติดกับดิน ” เชือกที่ผูกกับแท่งไม้ สมมติให้แทนสิ่งใด

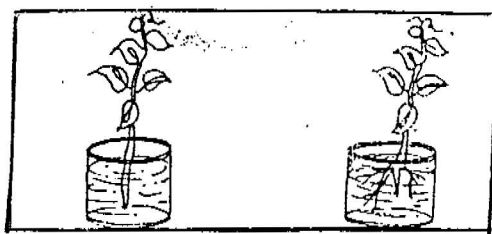
ก. กิ่ง

ค. ลำต้น

ข. ราก

ง. ก้าน

7. เลือกผักกระดัง 2 ต้น ที่มีขนาดเท่ากันแล้วตัดรากต้นที่ 1 ออก นำไปแช่น้ำสีแดง ทิ้งไว้ 30 นาที การทดลองนี้แสดงให้เห็นความจริงตามข้อใดมากที่สุด



ก. น้ำจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

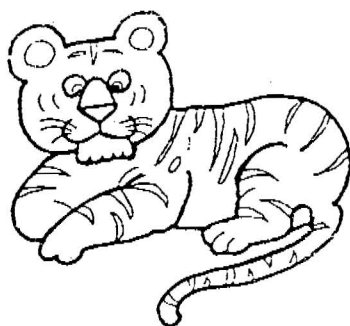
ข. รากมีความจำเป็นต่อการลำเลียงน้ำ

ค. พืชสามารถเจริญเติบโตได้โดยไม่ต้องมีราก

ง. พืชสามารถเจริญเติบโตได้โดยไม่ต้องอาศัยน้ำ

8. เราจะรู้อย่างไรว่าพืชชนิดใดจัดเป็นพืชใบเลี้ยงเดี่ยว หรือพืชใบเลี้ยงคู่
- ศึกษาจากจำนวนใบของพืช
 - สังเกตจากสีของใบและดอก
 - ศึกษาลักษณะราก ลำต้น และเส้นใบ
 - สังเกตจากลักษณะเส้นใบของพืช
9. ข้อใดสรุปลักษณะของพืชใบเลี้ยงเดี่ยวได้ชัดเจนที่สุด
- มีรากแก้ว ลำต้นเห็นข้อปล้องไม่ชัด เส้นใบเป็นร่างแห
 - มีรากแก้ว ลำต้นเห็นข้อปล้องชัด เส้นใบขนาน
 - มีรากฝอย ลำต้นเห็นข้อปล้องชัด เส้นใบขนาน
 - มีรากฝอย ลำต้นเห็นข้อปล้องไม่ชัด เส้นใบเป็นร่างแห
10. ข้อใดต่อไปนี้สัมพันธ์กัน
- | | |
|-----------------------------|---------------------------|
| ก. ชมพู-ใบเลี้ยงคู่ | ค. อ้อย- เส้นใบเป็นร่างแห |
| ข. เฟื่องฟ้า-ใบเลี้ยงเดี่ยว | ง. บานชื่น-เส้นใบขนาน |
11. พืชคายน้ำออกทางใด
- | | |
|----------|-----------|
| ก. ปากใบ | ค. เส้นใบ |
| ข. ยอด | ง. ราก |
12. ถ้าตัดใบของพืชออก จะเกิดอะไรขึ้นในที่สุด
- | | |
|--------------------------|--------------|
| ก. ดินพืชตาย | ค. ไม่ออกดอก |
| ข. ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง | ง. ผลไม้โต |
13. นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่ที่กล่าวว่า “ การคายน้ำของพืชมีประโยชน์ต่อสภาพแวดล้อม ”
- เห็นด้วย เพราะจะทำให้ดินชุ่มชื้น
 - เห็นด้วย เพราะจะทำให้อากาศชุ่มชื้น
 - เห็นด้วย เพราะจะทำให้ฝนตก
 - เห็นด้วย เพราะจะทำให้อากาศบริสุทธิ์
14. พืชชนิดใดที่เราสามารถนำเมล็ดมารับประทานได้
- | | |
|-------------------|-----------------|
| ก. ถั่ว พุทรา | ค. แดงโม ขนุน |
| ข. มังคุด กระท้อน | ง. ฟักทอง มะกอก |
15. ถ้าขาดพืชคนและสัตว์จะตายหรือไม่ เพราะเหตุใด
- ตาย เพราะจะทำให้ไม่มีที่อยู่อาศัย
 - ตาย เพราะจะทำให้ไม่มีอากาศบริสุทธิ์
 - ตาย เพราะจะไม่มีอากาศหายใจ
 - ตาย เพราะคนและสัตว์จะขาดอาหาร
16. การตัดไม้ทำลายป่า มีผลเสียเพราะเหตุใด
- | | |
|----------------------------|-------------------------------|
| ก. ดินขาดความอุดมสมบูรณ์ | ค. ไม่มีสถานที่พักผ่อนหย่อนใจ |
| ข. ฝนไม่ตกเกิดความแห้งแล้ง | ง. ทำให้ไม่มีน้ำในลำธาร |

17. “ ต้นไม้คือเพื่อนชีวิต เจ้าคุณควันทิษแทนข้า ” คำกล่าวนี้แสดงผลดีของต้นไม้ด้านใด
 ก. ทำให้อากาศบริสุทธิ์
 ค. ทำให้คนมีชีวิตอยู่ได้
 ข. ทำให้เกิดความร่มรื่น
 ง. เป็นเพื่อนที่ดียอมตายได้
18. ข้อใดจัดเป็นการกระทำที่เป็นผลเสียต่อการทำลายพืชมากที่สุด
 ก. จำลองตัดต้นไม้ที่อยู่ใกล้เสาไฟฟ้า
 ข. อนุรักษ์กล้วยไม้ป่ามาปลูกที่บ้าน
 ค. เตะขานุกรุกป่าเพื่อที่อยู่อาศัย
 ง. อนุรักษ์เก็บของป่ามาเพื่อขาย
19. “ ควรปลูกต้นไม้เพื่อทดแทนไม้ในป่า ” นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่
 ก. เห็นด้วย เพราะต้องใช้เวลานานที่ต้นไม้จะเติบโต
 ข. เห็นด้วย เพราะสัตว์เล็กๆจะได้มีที่อยู่อาศัย
 ค. เห็นด้วย เพราะจะช่วยรักษาสภาพแวดล้อม
 ง. เห็นด้วย เพราะสามารถนำมาสร้างบ้านได้
20. เราจะรู้ได้อย่างไรว่าสัตว์ชนิดใดเป็นสัตว์น้ำ สัตว์บก หรือสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
 ก. ดูจากที่อยู่อาศัย
 ค. ดูจากลักษณะการเคลื่อนไหว
 ข. ดูจากอาหารที่กิน
 ง. ดูจากลักษณะลำตัว
21. ข้อใดเป็นสัตว์ที่มีลักษณะที่อยู่อาศัยประเภทเดียวกัน
 ก. ปลา กุ้ง
 ค. กบ กุ้ง
 ข. ปลา เป็ด
 ง. เป็ด กบ
22. สัตว์ในข้อใดต่อไปนี้มีกินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร
 ก. ลิง ช้าง กวาง
 ค. เสือ สุนัข ไก่
 ข. มด หมู ไก่
 ง. ยีราฟ ปลา งู



23. สัตว์ในภาพมีวิธีการกินอาหารอย่างไร
 ก. ใช้ฟันเคี้ยวบดอาหารให้ละเอียดก่อนกลืน
 ข. ใช้เท้าตะปบอาหารแล้วใช้ฟันฉีกกิน
 ค. ใช้สองขาหน้าจับอาหารเข้าปาก
 ง. ใช้ปากกัดให้ขาดแล้วกลืน

24. เพราะเหตุใดจึงไม่ควรเลี้ยงสัตว์ไว้ใต้ถุนบ้าน

ก. จะได้รับอันตรายจากสัตว์

ค. สัตว์ถูกขโมยได้ง่าย

ข. เป็นแหล่งเพาะพันธุ์เชื้อโรค

ง. ส่งเสียงรบกวนผู้อื่น

25. จากสัตว์ที่กำหนดให้ต่อไปนี้ สามารถนำมาจัดประเภทโดยใช้ประโยชน์ของสัตว์เป็นเกณฑ์ ได้ตรงกับข้อใด

ช้าง	สุนัข	กระต่าย	ม้า
------	-------	---------	-----

ก. ช้าง สุนัข

ค. กระต่าย ม้า

ข. สุนัข กระต่าย

ง. ม้า สุนัข

26. “ สัตว์มีประโยชน์ต่อเรามากมาย ” จึงควรช่วยอนุรักษ์ไว้ ไม่ทำลาย นักเรียนเห็นด้วยหรือไม่

ก. เห็นด้วย เพราะเป็นการช่วยไม่ให้สัตว์สูญพันธุ์

ข. เห็นด้วย เพราะสัตว์บางชนิดมีราคาแพง

ค. เห็นด้วย เพราะป่าและสัตว์เป็นสิ่งคู่กัน

ง. เห็นด้วย เพราะสัตว์มีประโยชน์มาก

27. การทำลายสัตว์ก่อให้เกิดผลเสียด้านใด

ก. สัตว์บางชนิดสูญพันธุ์

ข. ขาดความสมดุลทางธรรมชาติ

ค. ขาดแรงงานจากสัตว์

ง. ถูกทุกข้อ

28. การที่คนไปเที่ยวป่าและทิ้งเศษขยะไว้ ขยะประเภทใดที่เป็นอันตรายต่อสัตว์มากที่สุดถ้าสัตว์กินเข้าไป

ก. เปลือกกถั่ว

ข. ขุ่ยพลาสติก

ค. เศษอาหาร

ง. ใบตองห่อขนม

29. เราไม่ควรทำลายสัตว์ในข้อใด เพราะมีส่วนช่วยในการขยายพันธุ์พืช

ก. ผีเสื้อ

ข. ไส้เดือน

ค. หนอน

ง. ยุงตัวผู้

30. ข้อใดไม่ใช่วิธีการป้องกันการทำลายสัตว์ที่ถูกวิธี

ก. ไม่ล่าสัตว์

ข. ไม่ทำลายป่า

ค. นำสัตว์ป่ามาเลี้ยง

ง. ไม่บุกรุกป่า

ภาคผนวก ง

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

+++++

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ ประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ
2. แบบทดสอบฉบับนี้ เป็นแบบทดสอบแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก
3. จงเลือกตัวเลือกที่เป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว แล้วทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกนั้น

ตัวอย่าง

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	X			

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบหลังจากทำเครื่องหมาย X ลงในช่อง ☐ ของตัวเลือกใดบนกระดาษคำตอบแล้ว ให้นักเรียนขีดเส้นคู่ ทับเครื่องหมาย X ของตัวเลือกที่ไม่ต้องการ แล้วจึงทำเครื่องหมาย X ลงในช่องของตัวเลือกที่ต้องการใหม่

ตัวอย่าง กรณีที่เปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น ค

ข้อ	ก	ข	ค	ง
0	X		X	

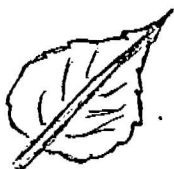
5. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมาย หรือเขียนอักษรใดๆ ลงในแบบทดสอบ
6. ถ้ามีข้อสงสัยใดๆ ให้ถามกรรมการคุมสอบ

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 40 ข้อ

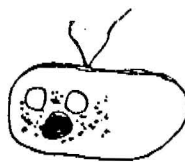
+++++

1. ใบไม้ในรูปภาพมีลักษณะอย่างไร ✓



- ก. มีใบยาว ขอบใบหยัก ปลายใบแหลม
- ข. มีใบยาว ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม
- ค. มีใบกลม ขอบใบหยัก ปลายใบแหลม
- ง. มีใบกลม ขอบใบเรียบ ปลายใบแหลม

2. กมลนำน้ำจากสระแห่งหนึ่งมาส่งด้วยกลิ้งจุลทรรศน์ เขาพบสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ดังภาพข้างล่าง
ลักษณะใดเป็นลักษณะร่วมของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้



- ก. มีหนวด
- ข. ลักษณะค่อนข้างกลม
- ค. มีจุดดำใหญ่
- ง. ลักษณะเหมือนปลา

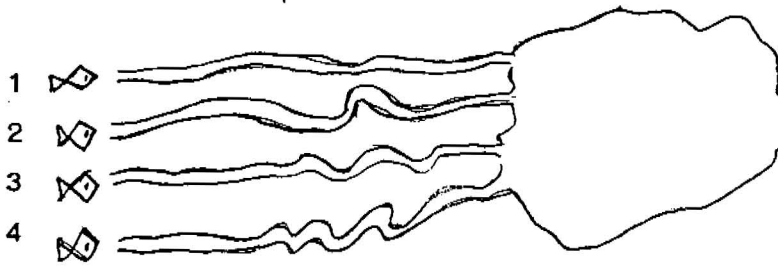
3. ข้อใดเป็นผลจากการสังเกต ✓

- ก. เบล็ดพืชมีประโยชน์ต่อการขยายพันธุ์
- ข. ข้าวโพดมีลักษณะเส้นใบยาวขนานกัน
- ค. พืชมี 2 ชนิดคือพืชมีดอกกับพืชไม่มีดอก
- ง. ดอกกุหลาบใช้แทนความรัก ให้ความสดชื่น

4. นิคมเฝ้ามองกระรอกตัวหนึ่งบนต้นไม้ ผลการสังเกตกระรอกคือข้อใด

- ก. กระรอกมีขนสีน้ำตาล
- ข. กระรอกหาอาหารให้ลูก
- ค. กระรอกชอบกินผลไม้
- ง. กระรอกอาศัยอยู่ในสวน

5. ภาพข้างล่างแสดงทะเลสาบซึ่งแยกเป็นลำธาร 4 สาย นักเรียนคิดว่าปลาในลำธารใด ว่ายไปถึงทะเลสาบแห่งนี้เป็นระยะทางไกลที่สุด



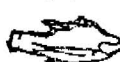
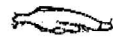
ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

6. ตะวัน เมฆ พ้า ดาว ไปตกปลา แต่ละคนตกปลาได้คนละ 2 ตัว ดังภาพข้างล่าง ปลาของใครมีความยาวรวมกันได้มากที่สุด



ตะวัน

เมฆ

พ้า

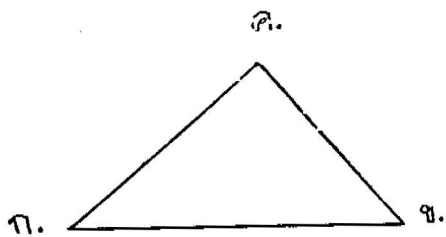
ดาว

ก. ตะวัน

ข. เมฆ

ค. พ้า

ง. ดาว



7. ด้านที่ยาวที่สุดของรูปสามเหลี่ยมนี้ วัดได้ยาวเท่าไร

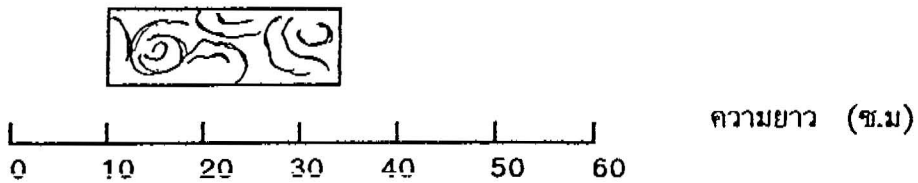
ก. 4.5 เซนติเมตร

ข. 5 เซนติเมตร

ค. 5.5 เซนติเมตร

ง. 6 เซนติเมตร

8. จากภาพข้างล่าง แท่งไม่มีความยาวเท่าไร



ก. 10 เซนติเมตร

ข. 15 เซนติเมตร

ค. 20 เซนติเมตร

ง. 25 เซนติเมตร

9. จากภาพข้างล่าง ถ้าต้องการจัดอันดับจากน้อยไปหามากของสิ่งมีชีวิตเหล่านี้ โดยใช้จำนวนขาเป็นเกณฑ์ ข้อใดเป็นการจัดอันดับที่ถูกต้อง



1

2

3

4

5

ก. 5,1,3,4,2

ข. 5,4,1,3,2

ค. 2,3,4,1,5

ง. 2,1,3,4,5

10. พืชใดต่อไปนี้มีลักษณะเส้นใบต่างจากข้ออื่น

ก.



ข.



ค.



ง.



กลุ่มที่ 1	เสือ	กระต่าย	แมว	ไก่
กลุ่มที่ 2	กิ้ง	หอย	ปู	ปลา

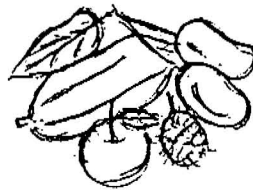
11. การแบ่งประเภทของสัตว์ตามตารางข้างต้น ผู้แบ่งยึดเกณฑ์ข้อใด

ก. สัตว์บกกับสัตว์น้ำ

ข. สัตว์ป่ากับสัตว์เลี้ยง

ค. สัตว์กินพืชกับสัตว์กินสัตว์

ง. สัตว์ที่รับประทานได้กับสัตว์ที่รับประทานไม่ได้



12. จากรูปข้างบน เราแบ่งพืชออกเป็น 2 พวก โดยยึดหลักอะไร

ก. ชนิดของพืช

ข. ลักษณะของพืช

ค. ประโยชน์ของพืช

ง. ขนาดของพืช



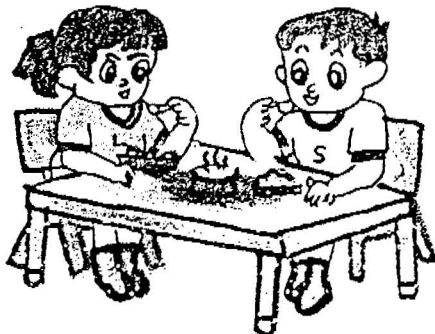
13. เมื่อตัดแตงกวาตามขวางเป็นแว่น จะได้รอยตัดเป็นรูปอะไร

ก. สี่เหลี่ยม

ข. วงรี

ค. วงกลม

ง. ดอกไม้



14. เด็กผู้หญิงในภาพใช้มือข้างใดถือช้อน

ก. ใช้มือข้างขวา

ข. ใช้มือข้างซ้าย

ค. ใช้มือทั้งสองข้าง

ง. ใช้มือไหนก็ได้

15. ถ้าเพาะเมล็ดถั่วเขียวเป็นเวลา 3 วัน ลักษณะรากจะเป็นอย่างไร

ก. รากจะมีขนาดใหญ่ขึ้น

ข. รากจะมีความยาวเพิ่มขึ้น

ค. รากจะมีจำนวนมากขึ้น

ง. รากจะมีสีเข้มขึ้น

16. ปลา กับ ปู อยู่บ้านเดียวกัน ออกจากบ้านพร้อมกัน ปลาไปถึงโรงเรียน 7.00 น. ปูไปถึงโรงเรียน 7.30 น. ใครเดินเร็วกว่ากัน

ก. ปู

ข. ปลา

ค. ปลา กับ ปู

ง. ไม่มีใครเดินเร็วกว่ากัน

21. จากข้อมูลความสูง และน้ำหนักของนักเรียน จำนวน 3 คน ข้อใดสื่อความหมายได้ดีที่สุด

ก.

ชื่อ	สูง	น้ำหนัก
ส้ม	120	25
นุ่น	123	26
ฝ้าย	125	28

ข.

ส้ม	สูง 120 หนัก 25
นุ่น	สูง 123 หนัก 26
ฝ้าย	สูง 125 หนัก 28

ค.

	ส้ม	นุ่น	ฝ้าย
สูง	120	123	125
หนัก	25	26	28

ง.

ส้ม	สูง 120 หนัก 25
นุ่น	สูง 123 หนัก 26
ฝ้าย	สูง 125 หนัก 28

เวลา \ วัน	6.00 น.	9.00 น.	12.00 น.	15.00 น.
จันทร์	22	25	30	28
อังคาร	25	28	32	29
พุธ	18	20	23	22

22. จากตารางข้างบนอุณหภูมิของวันอังคาร เวลาเที่ยงมีค่าเท่าไร

ก. 30 องศาเซลเซียส

ข. 32 องศาเซลเซียส

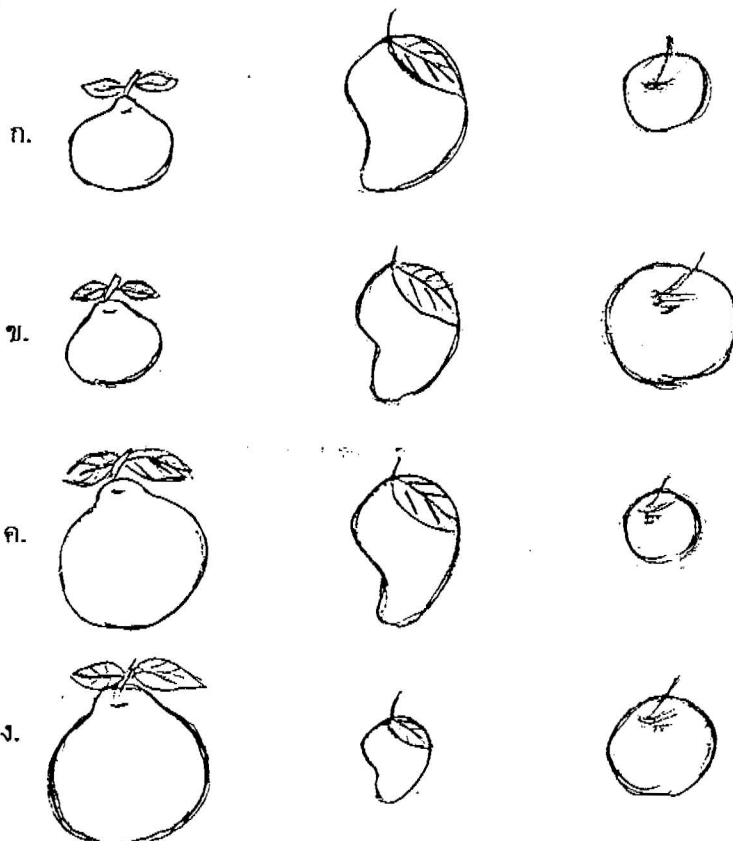
ค. 23 องศาเซลเซียส

ง. 28 องศาเซลเซียส

23.

ส้มโอมีผลใหญ่ มะม่วงผลใหญ่กว่าส้มแต่เล็กกว่าส้มโอ

จะวาดรูปผลไม้ตามข้อความได้อย่างไร



24. “ ชายคนหนึ่งสวมชุดสีทากิ ติดเครื่องหมายบนเสื้อ มีปืนพกที่เอว เดินเข้าไปที่สถานีตำรวจ นักเรียนจึงลงความเห็น ว่า ชายคนนั้นเป็นตำรวจ ” ข้อมูลใดที่ให้นักเรียนทราบว่าชายคนนั้นเป็นตำรวจ

ก. เพศ

ข. ท่าเดิน

ค. การแต่งกาย

ง. การปฏิบัติหน้าที่

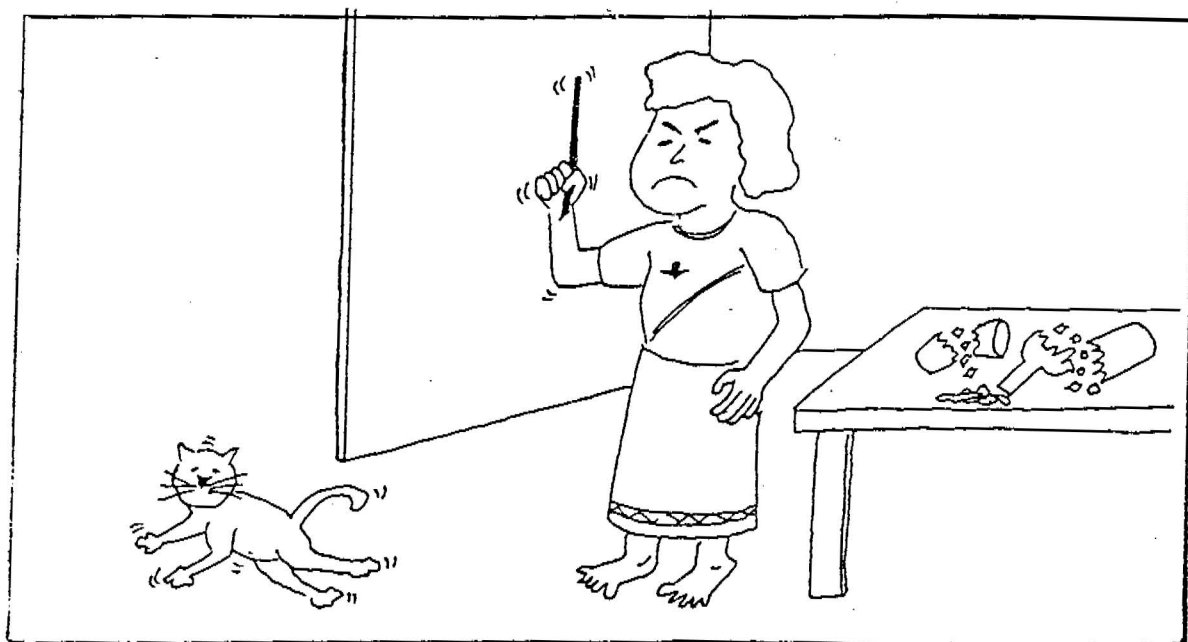
25. นกเลี้ยงปลาไว้ทั้งหมด 3 ตัว เมื่อสัปดาห์ที่ผ่านมาตายไป 2 ตัว ลักษณะของปลาที่ตายมีจุดสีขาวบริเวณลำตัว ข้อความใดเป็นคำอธิบายที่ดีที่สุด สำหรับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น

ก. ปลาเป็นโรคจึงตาย

ข. ปลาที่เหลือจะไม่เป็นอะไร

ค. ปลาจะอยู่อย่างโดดเดี่ยว

ง. ปลาที่เหลือจะตายต่อไป



26. จากภาพข้างบน แก้วแตกเพราะเหตุใด

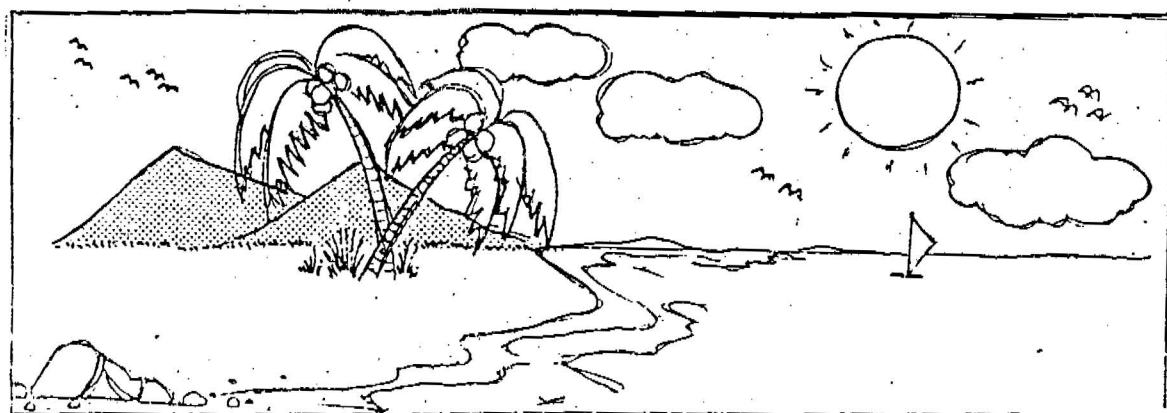
ก. แมวทำแตก

ข. คนทำแตก

ค. ลมพัดแตก

ง. ตกจากโต๊ะแตก

27. จากภาพข้างล่างนักเรียนคิดว่า คนที่อาศัยอยู่ในบริเวณนี้ ส่วนใหญ่มีอาชีพอะไร



ก. ชาวประมง

ข. ปลูग्มะพร้าว

ค. ค้าขาย

ง. รับจ้าง

28. มนตรีต้มน้ำในบีกเกอร์สำหรับทดลองสกัดสารสีเขียวจากใบพืช ผลการต้มน้ำทุกๆนาทึ่ ปรากฏดังนี้

เวลา (นาทึ่)	อุณหภูมิของน้ำ (°C)
1	18
2	20
3	23
4	?

นักเรียนคิดว่าในนาทึ่ที่ 4 น้ำจะมีอุณหภูมิเท่าไร

ก. 24 องศาเซลเซียส

ข. 25 องศาเซลเซียส

ค. 27 องศาเซลเซียส

ง. 29 องศาเซลเซียส

29. พรเทพเฝ้าสังเกตต้นไม้ที่ปลูกไว้ พบว่าในเวลา 3 วัน ต้นไม้สูงขึ้น 3 เซนติเมตร จากข้อมูลนี้ นักเรียนคิดว่า จะเกิดอะไรขึ้นกับต้นไม้ในอีก 3 วันข้างหน้า

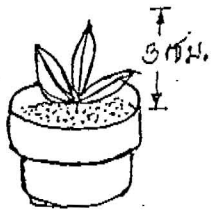
ก. ต้นไม้จะหยุดเจริญเติบโต

ข. ต้นไม้จะสูงเพิ่มขึ้นอีก 3 เซนติเมตร

ค. ต้นไม้จะสูงเป็น 6 เซนติเมตร

ง. ต้นไม้จะเจริญเติบโตเพราะได้รับแสงจากดวงอาทิตย์

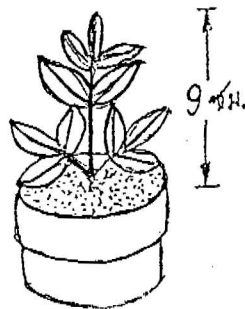
30. จากรูปข้างล่างปลูกต้นไม้ใน 5 สัปดาห์ จะสูงเท่าไร



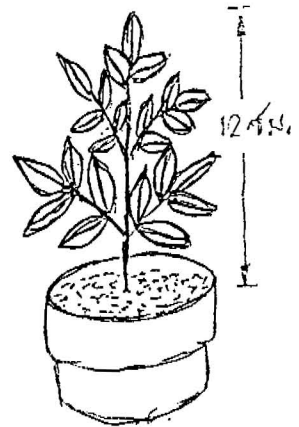
2 สัปดาห์



4 สัปดาห์



6 สัปดาห์



8 สัปดาห์

ก. 7 เซนติเมตร

ข. 9 เซนติเมตร

ค. 11 เซนติเมตร

ง. 13 เซนติเมตร

ภาคผนวก จ

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

แบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบวัดเจตคติฉบับนี้สร้างขึ้นเพื่อถามความรู้สึก และความคิดเห็นของนักเรียนเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ในด้านการมีเหตุผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความซื่อสัตย์ มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ มีความใจกว้างและยอมรับความคิดใหม่ๆ
2. ขอให้นักเรียนอ่าน และใช้ความคิดตัดสินใจเลือกข้อความด้วยตนเอง
3. การตอบไม่มีคำตอบที่ถูกหรือผิด เพราะแต่ละคนย่อมมีความคิดเห็นที่ไม่เหมือนกัน ขอให้ นักเรียนตอบตามความรู้สึกที่แท้จริงของนักเรียน
4. วิธีตอบในข้อความหนึ่งๆ ให้นักเรียนตอบว่า เห็นด้วย ไม่แน่ใจ ไม่เห็นด้วย เมื่อนักเรียนอ่านแล้วคิดจะตอบในช่วงใด ก็ให้ทำเครื่องหมายให้ตรงช่องนั้น



หมายถึง เห็นด้วย



หมายถึง ไม่แน่ใจ



หมายถึง ไม่เห็นด้วย

ตัวอย่าง

กิจกรรม			
การอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์ทำให้มีความรู้ ก่อนเห็นเป็นสิ่งมีชีวิต			

ข้อความ			
1. ผู้ใหญ่มักจะห้ามเด็กไม่ให้ซักรังกินน้ำ เพราะจะทำให้ น้ำจืดวัน	.....	.....	.....
2. ถ้ามีการแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็น 5 กลุ่ม เราควร จะเชื่อผลการทดลองที่ได้จาก 4 กลุ่ม ซึ่งตรงกันมากกว่า อีกกลุ่มที่ได้ผลแตกต่าง	.....	.....	.....
3. ถ้าต้องการสอบได้ที่ 1 ต้องบนบานขอจากสิ่งศักดิ์สิทธิ์	.....	.....	.....
4. คนที่ถูกฟ้าผ่าทุกคนเป็นคนที่ชอบสาบานว่า ขอฟ้าผ่า ตาย	.....	.....	.....
5. ถ้ามีนักเรียนสอบวิชาใดตกเป็นจำนวนมาก สาเหตุ จะต้องมาจากข้อสอบยาก	.....	.....	.....
6. ความรู้ที่ได้จากชั้นเรียนยังไม่เพียงพอ ต้องไปค้นคว้า เพิ่มเติมอีก	.....	.....	.....
7. รายการโทรทัศน์เกี่ยวกับความรู้ใหม่ๆทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีเป็นเรื่องที่น่าสนใจ	.....	.....	.....
8. เมื่อทำการบ้านจะค้นคว้าคำตอบจากหนังสือเรียนเล่มที่ ครูกำหนดให้ใช้เท่านั้น	.....	.....	.....
9. การซักถามครูถึงปัญหาต่างๆที่ยากู้ทั้งในและนอก ห้องเรียน จะทำให้เสียเวลาเรียน	.....	.....	.....
10. ระหว่างทำการทดลอง ควรจะสนใจสิ่งที่ทำอยู่อย่าง กระตือรือร้น	.....	.....	.....
11. ถ้าผลการทดลองที่ได้ไม่ตรงกับหนังสือเรียน ควรจะ รายงานผลตามหนังสือเรียน	.....	.....	.....
12. บันทึกผลการทดลองที่สังเกตได้ แม้ว่าจะแตกต่างไป จากกลุ่มอื่น	.....	.....	.....
13. ควรภูมิใจในการที่จะนำเสนอข้อมูลที่เป็นจริง แม้ว่าจะ มีการผิดพลาดบ้างก็ตาม	.....	.....	.....
14. ถ้ากลุ่มของฉันททำการทดลองยังไม่เสร็จ ก็จะรอผลการ ทดลองต่อไป โดยไม่ไปขอลอกผลการทดลองจากกลุ่มอื่น	.....	.....	.....

ข้อความ			
15. ถ้าทำอะไรผิดพลาดจะต้องหาทางปกปิด มิฉะนั้น เพื่อนๆ จะดูถูกไม่เก่งจริง	.....	.....	.....
16. เมื่อลงมือทำงานสิ่งใดแล้ว ควรจะพยายามทำงานนั้น ให้ดีที่สุด แม้ว่ามันจะมีปัญหาหรืออุปสรรค	.....	.....	.....
17. ปัญหาทุกอย่างไม่ยากเกินความสามารถที่จะแก้ไขได้	.....	.....	.....
18. การทดลองที่ต้องใช้เวลานานๆ เป็นเรื่องที่น่าเบื่อ และ เสียเวลารอผล	.....	.....	.....
19. การแก้ปัญหาต่างๆทางวิทยาศาสตร์ เป็นเรื่องที่ น่าสนใจ	.....	.....	.....
20. การทำแบบฝึกหัดหลายๆข้อ เป็นเรื่องที่น่าเบื่อ	.....	.....	.....
21. การทดลองควรทำหลายๆครั้งดีกว่าทำเพียงครั้งเดียว	.....	.....	.....
22. ในการทำแบบฝึกหัด คำตอบที่ได้ครั้งแรกเป็นคำตอบ ที่ถูกต้อง ยิ่งทบทวนหลายครั้งจะทำให้ผิดมากขึ้น	.....	.....	.....
23. เมื่อทำแบบฝึกหัดแล้วได้คำตอบไม่ตรงกับคนอื่นควร จะคิดใหม่อีกครั้ง	.....	.....	.....
24. ก่อนลงมือทำการบ้านควรทำความเข้าใจเรื่องที่ทำ เสียก่อน	.....	.....	.....
25. การทดลองที่ได้ผลถูกต้อง ต้องทำซ้ำหลายๆครั้ง	.....	.....	.....
26. ถ้ามีใครมาติผลงานที่ทำ จะรู้สึกโกรธ	.....	.....	.....
27. ยินดีรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ที่แตกต่างจาก ความคิดเห็นของตัวเอง	.....	.....	.....
28. การรับฟังคำติชมจากผู้อื่น ทำให้มีโอกาสปรับปรุง ผลงานให้ดีขึ้น	.....	.....	.....
29. การแก้ปัญหาด้วยตนเอง ย่อมดีกว่าการรับฟัง ความคิดเห็นของผู้อื่น	.....	.....	.....
30. การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น เป็นเรื่องน่าอาย เพราะเท่ากับเป็นการยอมแพ้	.....	.....	.....

ภาคผนวก ฉ

การวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 12 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องพืชและสัตว์

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.57	.54	16	.51	.35
2	.48	.23	17	.67	.41
3	.52	.31	18	.41	.22
4	.59	.42	19	.43	.34
5	.44	.44	20	.67	.31
6	.38	.23	21	.80	.24
7	.45	.59	22	.20	.26
8	.43	.22	23	.70	.48
9	.35	.54	24	.29	.68
10	.44	.55	25	.31	.55
11	.32	.37	26	.40	.52
12	.47	.49	27	.72	.53
13	.30	.62	28	.54	.47
14	.52	.49	29	.35	.45
15	.55	.21	30	.35	.45

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป IRT (BAY) ซึ่งพัฒนาโดย รศ.ดร. ศิริชัย กาญจนวาสี ภาควิชาวิจัย
การศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.77

ตาราง 13 แสดงค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.54	.52	16	.67	.40
2	.40	.28	17	.31	.24
3	.41	.27	18	.75	.38
4	.38	.57	19	.40	.51
5	.56	.27	20	.62	.35
6	.46	.57	21	.47	.24
7	.68	.24	22	.56	.43
8	.41	.26	23	.63	.53
9	.48	.33	24	.40	.31
10	.69	.20	25	.59	.34
11	.54	.49	26	.80	.57
12	.30	.23	27	.75	.54
13	.34	.53	28	.30	.28
14	.75	.51	29	.39	.55
15	.40	.39	30	.47	.34

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
โดยโปรแกรมสำเร็จรูป IRT (BAY) ซึ่งพัฒนาโดย รศ.ดร. ศิริชัย กาญจนวาสี ภาควิชาวิจัยการ
ศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.75

ตาราง 14 แสดงค่าอำนาจจำแนก (t) และความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (t)	ข้อที่	ค่าอำนาจจำแนก (t)
1	3.71	16	3.15
2	1.92	17	2.58
3	4.53	18	4.31
4	2.48	19	2.82
5	2.73	20	3.88
6	1.99	21	1.75
7	2.06	22	6.47
8	3.18	23	1.79
9	2.82	24	3.68
10	2.11	25	1.82
11	3.40	26	5.09
12	3.40	27	1.86
13	3.80	28	4.31
14	3.18	29	4.16
15	4.21	30	5.67

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
สำเร็จรูป SPSS/PC⁺ มีค่าความเชื่อมั่น 0.75

โดยใช้โปรแกรม

ภาคผนวก ข

คะแนนก่อนและหลังการทดลอง

ตาราง 15 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ของกลุ่มทดลอง

เลขที่	คะแนน		เลขที่	คะแนน	
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง		ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
1	12	21	21	9	16
2	10	15	22	14	23
3	14	24	23	14	18
4	9	15	24	12	18
5	10	16	25	12	19
6	11	18	26	13	19
7	12	17	27	11	23
8	12	24	28	13	24
9	10	23	29	9	14
10	8	20	30	13	17
11	10	13	31	12	18
12	11	18	32	10	22
13	11	17	33	13	18
14	9	16	34	13	20
15	16	23	35	15	20
16	13	25	36	13	16
17	9	17	37	12	18
18	12	19	38	10	19
19	14	23	39	12	19
20	8	13	40	11	21

ตาราง 16 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ของกลุ่มควบคุม

เลขที่	คะแนน		เลขที่	คะแนน	
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง		ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
1	10	13	21	17	21
2	15	19	22	13	18
3	11	17	23	11	15
4	12	15	24	12	17
5	6	17	25	15	17
6	8	17	26	9	18
7	14	18	27	14	17
8	12	15	28	12	17
9	6	12	29	13	15
10	12	15	30	6	11
11	10	16	31	12	20
12	12	17	32	15	15
13	14	18	33	12	16
14	15	20	34	8	15
15	16	19	35	13	16
16	10	19	36	12	18
17	16	23	37	13	20
18	14	19	38	12	18
19	10	12	39	13	19
20	11	16	40	11	13

ตาราง 17 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของกลุ่มทดลอง

เลขที่	คะแนน		เลขที่	คะแนน	
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง		ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
1	10	17	21	7	7
2	11	16	22	10	24
3	14	27	23	10	20
4	9	16	24	13	16
5	8	16	25	12	18
6	12	17	26	11	20
7	6	14	27	12	23
8	13	25	28	11	24
9	14	26	29	8	14
10	12	19	30	9	19
11	12	15	31	12	18
12	10	22	32	12	22
13	13	18	33	13	19
14	11	15	34	16	23
15	14	21	35	14	18
16	13	26	36	9	19
17	11	20	37	12	18
18	12	22	38	14	18
19	16	27	39	14	22
20	9	15	40	13	21

ตาราง 18 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของกลุ่มควบคุม

เลขที่	คะแนน		เลขที่	คะแนน	
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง		ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
1	8	11	21	15	22
2	12	17	22	13	18
3	11	15	23	12	15
4	14	19	24	14	19
5	9	12	25	11	19
6	11	13	26	16	21
7	12	15	27	9	20
8	15	18	28	9	15
9	9	15	29	12	16
10	12	15	30	8	17
11	11	15	31	12	20
12	14	15	32	13	15
13	9	15	33	15	17
14	13	19	34	12	14
15	15	18	35	14	18
16	12	17	36	13	16
17	13	24	37	10	20
18	14	19	38	15	18
19	10	15	39	14	20
20	13	17	40	15	16

ตาราง 19 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง

เลขที่	คะแนน		เลขที่	คะแนน	
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง		ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
1	68	73	21	69	71
2	63	65	22	70	70
3	76	80	23	68	75
4	63	65	24	72	78
5	70	78	25	67	70
6	77	80	26	73	75
7	66	69	27	74	77
8	75	80	28	73	78
9	70	76	29	60	65
10	70	73	30	70	73
11	62	65	31	75	79
12	77	82	32	71	73
13	63	69	33	73	79
14	65	70	34	67	70
15	75	78	35	72	76
16	71	75	36	78	80
17	75	77	37	69	73
18	72	75	38	75	78
19	77	82	39	69	74
20	68	70	40	77	82

ตาราง 20 แสดงคะแนนที่ได้จากการทดสอบแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม

เลขที่	คะแนน		เลขที่	คะแนน	
	ก่อนทดลอง	หลังทดลอง		ก่อนทดลอง	หลังทดลอง
1	72	75	21	75	80
2	74	76	22	72	75
3	68	70	23	67	70
4	65	70	24	66	70
5	67	70	25	70	74
6	68	73	26	69	73
7	63	65	27	75	79
8	68	71	28	66	70
9	66	70	29	63	65
10	70	74	30	68	70
11	71	73	31	75	80
12	69	73	32	67	70
13	70	74	33	65	68
14	73	77	34	66	70
15	78	83	35	70	72
16	70	77	36	67	72
17	74	79	37	75	77
18	68	70	38	75	80
19	65	69	39	72	75
20	65	77	40	67	70

ภาคผนวก ข

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

data list file 'a:\ac.dat'

/id 1-2 class 3 post 5-6 pre 8-9.

compute diff = post-pre.

t-test group = class (1,2)

The raw data or transformation pass is proceeding

80 cases are written to the compressed active file.

/variable = diff.

Page 2 SPSS/PC+ 10/599

Independent samples of CLASS

Group 1: CLASS EQ 1 Group 2: CLASS EQ 2

t-test for: DIFF

	Number		Standard	Standard
	of Cases	Mean	Deviation	Error
Group 1	40	7.4250	2.707	.428
Group 2	40	5.0250	2.270	.359

Pooled Variance Estimate				Separate Variance Estimate			
F		t		F		t	
Value	Prob.	Value	Freedom	Value	Freedom	Value	Prob.
n		n		n		n	
1.42	.276	4.30	78	.000	4.30	75.70	.000

Page 3 SPSS/PC+ 10/5/99

This procedure was completed at 17:44:05

Page 4 SPSS/PC+ 10/5/99

fin



data list file 'a:\sk.dat'

/id 1-2 class 3 post 5-6 pre 8-9.

compute diff = post - pre.

t-test group = class (1,2)/variable = diff.

The raw data or transformation pass is proceeding

80 cases are written to the compressed active file.

Page 2 SPSS/PC+ 10/5/99

Independent samples of CLASS

Group 1: CLASS EQ 1 Group 2: CLASS EQ 2

t-test for: DIFF

	Number		Standard	Standard
	of Cases	Mean	Deviation	Error
Group 1	40	8.1250	3.023	.478
Group 2	40	4.6000	2.307	.365

 Pooled Variance Estimate Separate Variance Estimate

 F t F t

F	2-Tail	Prob.	F	2-Tail	Prob.	t	Degrees of	t	Degrees of	2-Tail	Prob.
							Freedom		Freedom		
1.72	.096		5.86	.000		5.86	72.93		72.93	.000	

Page 3 SPSS/PC+ 10/5/99

This procedure was completed at 18:40:09

Page 4 SPSS/PC+ 10/5/99

fin

data list file 'a:\at.dat'

/id 1-2 class 3 post 5-6 pre 8-9.

compute diff = post - pre.

t-test group = class (1,2)/variable = diff.

The raw data or transformation pass is proceeding

80 cases are written to the compressed active file.

Page 2

SPSS/PC+

10/5/99

Independent samples of CLASS

Group 1: CLASS EQ 1

Group 2: CLASS EQ 2

t-test for: DIFF

	Number		Standard	Standard
	of Cases	Mean	Deviation	Error
Group 1	40	3.9250	1.575	.249
Group 2	40	3.5750	1.196	.189

 Pooled Variance Estimate Separate Variance Estimate

 F t

2-Tail Degrees of 2-Tail Degrees of 2-Tail

Value Prob. Value Freedom Prob. Value Freedom Prob.

 F t

1.74 .089 1.12 78 .266 1.12 72.75 .267

Page 3

SPSS/PC+

10/5/99

This procedure was completed at 18:38:51

Page 4

SPSS/PC+

10/5/99

fin

data list file 'a:\acprepos.dat'

/id 1-2 score1 4-5 score2 7-8.

t-test pairs = score1 with score2.

The raw data or transformation pass is proceeding

40 cases are written to the compressed active file.

Page 2

SPSS/PC+

10/5/99

Paired samples t-test: SCORE1

SCORE2

Variable	Number		Standard	Standard
	of Cases	Mean	Deviation	Error
SCORE1	40	18.9750	3.198	.506
SCORE2	40	11.5500	1.934	.306

(Difference)	Standard	Standard	n	2-Tail	n	t	Degrees of	2-Tail	
Mean	Deviation	Error	n	Corr. Prob.	n	Value	Freedom	Prob.	
			n		n				
7.4250	2.707	.428	n	.537	.000	n	17.35	39	.000

Page 3

SPSS/PC+

10/5/99

This procedure was completed at 18:28:48

Page 4

SPSS/PC+

10/5/99

fin

data list file 'a:\skprepos.dat'

/id 1-2 score1 4-5 score2 7-8.

t-test pairs = score1 with score2.

The raw data or transformation pass is proceeding

40 cases are written to the compressed active file.

Page 2

SPSS/PC+

10/5/99

Paired samples t-test: SCORE1

SCORE2

Variable	Number	Standard	Standard
of Cases	Mean	Deviation	Error
SCORE1	40	19.6750	3.668
SCORE2	40	11.5500	2.287

(Difference) Standard	Standard	Mean	2-Tail	t	Degrees of	2-Tail
Mean	Deviation	Error	Mean	Value	Freedom	Prob.
8.1250	3.023	.478	.569	.000	39	.000

Page 3

SPSS/PC+

10/5/99

This procedure was completed at 18:37:28

Page 4

SPSS/PC+

10/5/99

fin

data list file 'a:\atprpos6.dat'

/id 1-2 score1 4-5 score2 7-8.

t-test pairs = score1 with score2.

The raw data or transformation pass is proceeding

40 cases are written to the compressed active file.

Page 2

SPSS/PC+

10/5/99

Paired samples t-test: SCORE1

SCORE2

Variable	Number	Standard	Standard
of Cases	Mean	Deviation	Error
SCORE1	40	74.6000	4.903 .775
SCORE2	40	70.6750	4.720 .746

(Difference)	Standard	Standard	n	2-Tail	n	t	Degrees of	2-Tail
Mean	Deviation	Error	n	Corr. Prob.	n	Value	Freedom	Prob.
			n		n			
3.9250	1.575	.249	n	.947	.000	n	15.76	39 .000

Page 3

SPSS/PC+

10/5/99

This procedure was completed at 0:08:29

Page 4

SPSS/PC+

10/5/99

fin

ภาคผนวก ฅ

ภาพแสดงขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน



ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

เป็นขั้นที่ครูกระตุ้นเร้าความสนใจของนักเรียน ทบทวนความรู้เดิมด้วยการสนทนาตั้งคำถาม หรือใช้เทคนิควิธีและสื่อประกอบ



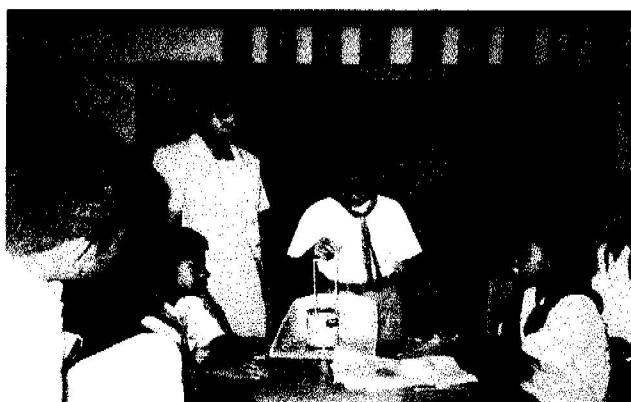
ขั้นสำรวจ

เป็นขั้นที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมร่วมกันเพื่อให้นักเรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง เช่น การทดลอง การสำรวจ ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ ส่งเสริมชี้แนะแนวทาง



ชั้นอธิบาย

เป็นชั้นที่ให้นักเรียนอธิบายมโนทัศน์ด้วยตนเอง โดยการนำความรู้ที่รวบรวมในชั้นการสำรวจและประสบการณ์เดิมมาเป็นพื้นฐานเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่ หรือจากการอ่านหาข้อมูลมาอภิปราย



ชั้นขยายมโนทัศน์

เป็นชั้นที่ให้นักเรียนได้นำความรู้มาอภิปราย เพื่อสรุปเกิดเป็นมโนทัศน์หรือแนวความคิดหลักขึ้น นักเรียนจะปรับมโนทัศน์ของตนเองในกรณีที่ไม่สอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง โดยการให้นักเรียนตอบคำถามแสดงความคิดเห็นของตนจากสถานการณ์ใหม่ที่ครูกำหนดหรือปฏิบัติกิจกรรมใหม่



ชั้นประเมินผล

เป็นชั้นที่ให้นักเรียนได้ตรวจสอบว่านักเรียนเกิดการพัฒนามโนทัศน์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ โดยการซักถาม ใช้แบบวัดหรือแบบฝึกหัด

ประวัติย่อผู้วิจัย

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวศิริภรณ์ เม่นมั่น
วันเดือนปีเกิด	2 กุมภาพันธ์ 2516
สถานที่เกิด	อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	30 หมู่ 4 ต. บ้านลี่ อำเภอบางปะหัน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา 13220
ตำแหน่งหน้าที่การงานในปัจจุบัน	อาจารย์ 1 ระดับ 3
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนบ้านพลับ (วิสุทธิวังราช) อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2534	มัธยมศึกษา จากโรงเรียนบางปะหัน
พ.ศ. 2538	ค.บ. (การประถมศึกษา) (เกียรตินิยมอันดับ 1) จากสถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา
พ.ศ. 2542	กศ.ม. (การประถมศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร