

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียน
จำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

ปริญญานิพนธ์
ของ
อาภาพร สิงหาราช

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา
เมษายน 2545
ลิขสิทธิ์เป็นของ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาลักษณะพฤติกรรมการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียน
จำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

บทคัดย่อ
ของ
อภาพร สิงหาราช

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

เมษายน 2545

๒ ๒๕๔๐๓๗

อาภาพร สิงหาราช.(2545).การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. คณะกรรมการควบคุม : รองศาสตราจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนศิริ, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช.

การศึกษาครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศิลาจารย์พัฒน ภาควิทยาที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 72 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีจับฉลาก 2 ห้องเรียนจากทั้งหมด 9 ห้องเรียน แล้วสุ่มอีกครั้งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 36 คน โดยกลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติและกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองกลุ่มละ 20 คาบ คาบละ 50 นาที ดำเนินการทดลองโดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Two Group Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA)

ผลการวิเคราะห์พบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้วของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม
- 2.เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A STUDY ON SCIENCE LEARNING ACHIEVEMENT AND SCIENTIFIC ATTITUDE
OF MATHAYOMSUKSA II STUDENTS THROUGH INSTRUCTION BASED
ON INQUIRY PROCESS WITH NATURAL - IMITATED CLASSROOM
AND CONSTRUCTIVISM APPROACH.

AN ABSTRACT
BY
ARPAPORN SINGHARAD

Presented in partial fulfillment of the requirements
for the Master of Education degree in The Secondary Education
at Srinakharinwirot University

April 2002

Arpaporn Singharad. (2002). *A Study on Science Learning Achievement and Scientific Attitude of Mathayomsuksa II Students Through Instruction Based on Inquiry Process with Natural-Imitated Classroom and Constructivism Approach*. Master thesis, M.Ed. (Secondary Education). Bangkok : Graduate School, Srinakharinwirot University. Advisor Committee: Assoc. Prof. Dr. Chutima Vatanakhiri , Assist. Prof. Raweewan Panpanich.

The purpose of this study is to analysis the science achievement and Scientific Attitude of Mathayomsuksa II Students who here been taught by the inquiry process with on natural-imitated classroom and constructivisum approach.

The sample in this research were 72 students of Mathayomsuksa II of Sirajarapipat school during the second semester of the 2001 academic year. They were randomly selected by using cluster random sampling method into two groups, with 36 students in each as the first and the second experimental group was taught through the inquiry process with on natural - imitated classroom while the second experimental group was taught through the constructivism approach. The research design of this study was Two Group Pretest-Posttest Design. The ANCOVA was used for data analysis.

The results of this study indicated that.

1. The Science learning achievement between the first and the second experimental group was significantly different at the .05 level.
2. The Scientific attitude between the first and the second experimental group was not significantly different.

ปริญญานิพนธ์

เรื่อง

การศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียน
จำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

ของ

นางสาวอาภาพร สิงหาราช

ได้รับอนุมัติจากบัณฑิตวิทยาลัยให้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร

ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คนบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. นภาพร หะวานนท์)

วันที่ ๒๕ เมษายน พ.ศ. ๒๕๔๕

คณะกรรมการสอบปริญญานิพนธ์

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนศิริ)

..... กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ระวีวรรณ พันธุ์พานิช)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ สมจิต สวณไพบุลย์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(รองศาสตราจารย์ ตรูเนตร อัสสวัสดี)

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความอนุเคราะห์ช่วยเหลือจากรองศาสตราจารย์ ดร. ชูติมา วัฒนศิริ ประธานกรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ระวีวรรณ พันธุ์พานิช กรรมการควบคุมปริญญานิพนธ์ และได้รับข้อเสนอแนะเพิ่มเติมอันเป็นประโยชน์ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ให้มีความสมบูรณ์ดียิ่งขึ้นจากรองศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์ และรองศาสตราจารย์ตรูเนตร อัสชสวัสดิ์ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตากรุณา และขอขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ลัดดา สายพานทอง อาจารย์มนมนัส สุดสิน อาจารย์สุมาลี โชติชุ่ม อาจารย์อรุณี เมฆนธร อาจารย์อุษาภรณ์ บุญเรือง อาจารย์นันทา ชูติแพทย์วิภา อาจารย์อาตุลย์ ช่างแก้วมณี อาจารย์อุษา ภิบาลวงษ์ อาจารย์บุษยา บำเพ็ญทานที่ได้ให้ความกรุณาช่วยเหลือให้คำแนะนำในการตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอกราบขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียน อาจารย์หมวดวิทยาศาสตร์ และขอขอบใจนักเรียน โรงเรียนศิลาจารย์พัฒนา ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจนสำเร็จลงด้วยดี รวมทั้งเพื่อนนิสิตปริญญาโทเอกการมัธยมศึกษาที่ให้คำแนะนำและเป็นกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ จนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณพ่อ-แม่ พี่ๆ น้องๆ ที่ให้ความช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจอย่างดียิ่งในการเรียน จนสำเร็จการศึกษา

คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่อาจมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ ของบิดา มารดา และครู อาจารย์ ผู้วางรากฐานทางการศึกษาให้กับผู้วิจัย

อภาพร สิงหาราช

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ.....	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า.....	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า.....	3
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	3
	ตัวแปรที่ศึกษา	3
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
	เอกสารเกี่ยวกับห้องเรียนธรรมชาติ.....	8
	เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	13
	เอกสารเกี่ยวกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม.....	19
	เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....	30
	เอกสารเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	37
	งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....	43
	งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม.....	45
	งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทาง วิทยาศาสตร์.....	48
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	49
	กลุ่มตัวอย่าง.....	49
	เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	49
	ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	49
	แบบแผนการทดลอง.....	50
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า.....	50
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	55
	การวิเคราะห์ข้อมูล.....	55
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	59

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
5	
สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ.....	65
สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐานและวิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า.....	65
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า.....	66
อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า.....	67
ข้อเสนอแนะ.....	68
 บรรณานุกรม.....	 69
 ภาคผนวก.....	 76
 ประวัติย่อผู้วิจัย	 125

บัญชีตาราง

ตาราง		หน้า
1	แสดงคุณลักษณะและพฤติกรรมบ่งชี้เจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	41
2	แสดงแบบแผนการวิจัย	50
3	การเปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม....	45
4	ค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่1และกลุ่มทดลองที่2	61
5	ค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองและคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2	62
6	การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่1และกลุ่มทดลองที่2 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม.....	63
7	การเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่1และกลุ่มทดลองที่2 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม.....	64
8	แสดงค่าความยากง่าย p และค่าอำนาจจำแนก r ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.....	78
9	แสดงค่าอำนาจจำแนกรายข้อและค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์.....	81
10	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1.....	84
11	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 2.....	85
12	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีตัวแปร 2 ตัว ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มทดลองที่1และกลุ่มทดลองที่2.....	89
13	แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีตัวแปร 2 ตัว ของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่1และกลุ่มทดลองที่.....	92
14	แสดงการคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่1และกลุ่มทดลองที่2.....	93
15	แสดงการคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่1และกลุ่มทดลองที่2.....	94
16	แสดงตารางวิเคราะห์หลักสูตรนิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องทรัพยากรในดิน.....	110

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.....	13
2 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์.....	30
3 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	35
4 แผนผังห้องเรียนจำลองธรรมชาติ.....	108

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การศึกษามีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาประเทศ การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) ได้เน้นการพัฒนา“คน” เป็นศูนย์กลางของการพัฒนา เพื่อให้เป็นประชากรที่มีคุณภาพด้านความสามารถในการแสวงหาความรู้ การศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือหนึ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ ปัจจุบันสังคมไทยเข้าสู่ยุคการปฏิรูปการศึกษาโดยมุ่งปฏิรูปการเรียนรู้ ซึ่งได้บัญญัติไว้ในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ. ศ. 2542 หมวด 4 แนวการจัดการศึกษา มาตรา 22 ระบุว่าจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ และมาตรา 24 ระบุว่ากระบวนการเรียนรู้ต้องจัดเนื้อหา กิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจ ความถนัด และความแตกต่างของผู้เรียน ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการการเผชิญสถานการณ์ และประยุกต์ใช้ให้ผู้เรียนเรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติ ให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยม และคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้สอนสามารถจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียน อำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายของการเป็นคนดี เก่ง และมีความสุข คณะอนุกรรมการปฏิรูปการเรียนรู้(2543: 20) ให้ความหมายของกระบวนการเรียนรู้ที่ผู้เรียนสำคัญที่สุดว่า หมายถึง การกำหนดสาระกิจกรรม แหล่งเรียนรู้ สื่อการเรียน และการวัดผลประเมินผลที่มุ่งพัฒนา “คน” และ “ชีวิต” ให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้เต็มความสามารถสอดคล้องกับความถนัด ความสนใจและความต้องการของผู้เรียน กิจกรรมการเรียนต้องคำนึงความแตกต่างระหว่างบุคคลช่วยส่งเสริมให้ ผู้เรียนได้สัมผัสและสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทั้งที่เป็นเพื่อนมนุษย์และธรรมชาติโดยผู้เรียนได้ค้นคว้าทดลองฝึกปฏิบัติ และได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นจนค้นพบสาระสำคัญของบทเรียน ได้ฝึกวิธีคิดวิเคราะห์ สามารถแสดงออกได้อย่างมีเหตุผล โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้เรียนได้รู้จักใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ สืบเสาะและสร้างความรู้ด้วยตนเองดังที่ ชินภัทร ภูมิรัตน์ (2543:10) ได้เสนอความคิดในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในการบรรยายเรื่องความสามารถของนักเรียนไทยบนเวทีระดับโลกว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์มีเป้าหมายสูงสุด คือการสร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมวิทยาศาสตร์ หมายความว่าประชาชนต้องมีการคิด และทำแบบวิทยาศาสตร์ มีกระบวนการหาข้อมูล การให้เหตุผล การหาข้อสรุปที่มีเหตุผลซึ่งแนวคิดนี้สอดคล้องกับประชุมสุข อาชวามารุง(2541:157-158) กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์ต้องให้เกิดความรู้ ทักษะและเจตคติ ทั้งสามองค์ประกอบให้สมบูรณ์

จากการศึกษาความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยในเอกสารการศึกษาไทยในยุคโลกาภิวัตน์ (2538:13) พบว่าความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของเด็กไทยมีแนวโน้มต่ำลงมีผลมาจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีความสนใจใฝ่รู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ค่อนข้างน้อย เนื่องจากกระบวนการเรียนการสอนที่ไม่น่าสนใจเท่าที่ควรและนักเรียนรู้สึกว่าการเรียนวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ยากจากผลการวิจัยการประเมินคุณภาพทางการศึกษาของกรมวิชาการระดับมัธยมศึกษาตอนต้นวิชาวิทยาศาสตร์ในปีการศึกษา 2538 และ2540 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทาง

การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 45.34 และ 44.30 ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าเกณฑ์ผ่าน และจากผลการวิจัยของเกษแก้ว ปวนแดง (2539:2) ได้วิเคราะห์ถึงสาเหตุที่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนต่ำพบว่าเกิดจากสาเหตุสำคัญ 3 ด้านได้แก่ ด้านครู ด้านนักเรียน และด้านหลักสูตรในด้านครูพบว่าพฤติกรรมการสอนของครูนั้นไม่สอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ของนักเรียน เนื่องจากครูยังใช้วิธีการสอนแบบบรรยายมุ่งสอนเนื้อหามากกว่ากระบวนการคิด และยังขาดเทคนิควิธีในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ในด้านตัวนักเรียนพบว่านักเรียนขาดความสนใจในการเรียน เรียนรู้เนื้อหาด้วยการจำ มองไม่เห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาทั้งหมดและยังขาดทักษะในการคิดอีกด้วย และในด้านหลักสูตรพบว่าเนื้อหาบางส่วนมีความซับซ้อนจากรายงานการวิจัยข้างต้นพบว่าปัญหาที่สำคัญที่สุดของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คือครูยังจัดการเรียนการสอนที่ยึดครูเป็นศูนย์กลาง ดังนั้นครูควรเปลี่ยนวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกคิด ปฏิบัติ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ และการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมเป็นวิธีการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติเป็นสื่อการเรียนการสอนที่สำคัญ ดังที่สมนอมรวีวัฒน์ (2544 : 5) กล่าวว่าผู้เรียนจะเรียนรู้จากธรรมชาติได้ดีก็ต่อเมื่อเขาได้รับการปลดปล่อยออกจากห้องเรียนที่กักขังไปสู่ธรรมชาติ ส่วนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์อีกแบบหนึ่งที่เน้นกระบวนการเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยอาศัยการบูรณาการระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับสิ่งที่พบเห็น ให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้ลงมือปฏิบัติ และมีการนำเสนอข้อมูลด้วยตนเองซึ่งครูจะเป็นที่ปรึกษาให้คำแนะนำและคอยอำนวยความสะดวก (นันทิยา บุญเคลือบ และคณะ 2540:13)

การสอนวิทยาศาสตร์เป็นการเตรียมบุคคลให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างเข้าใจถึงหลักวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีขั้นพื้นฐานที่ต้องใช้ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นการสอนวิทยาศาสตร์ควรให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังที่สุภาสินี สุภธีระ.(2535:22) กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้นจะช่วยพัฒนาให้เกิดเจตคติในตัวผู้เรียน การปลูกฝังให้ผู้เรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้สึกต่อการคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความซื่อสัตย์ และใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ บุคคลที่มีลักษณะดังกล่าวนี้จะประสบความสำเร็จในการทำงาน และสามารถพัฒนาสังคมไทยให้เป็นสังคมวิทยาศาสตร์ได้

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ และการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมว่าแตกต่างกันหรือไม่

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ กับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความสำคัญดังต่อไปนี้

1. ทำให้ทราบถึงผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติและ การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะได้นำไปใช้พัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
2. ได้แนวทางการจัดสื่อและแหล่งเรียนรู้ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จริงจากจากสื่อธรรมชาติรอบตัว

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศิลาจารพิพัฒน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 9 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งหมด 344 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศิลาจารพิพัฒน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 72 คน โดยการสุ่มอย่างง่ายมาจำนวน 2 ห้องเรียน

กลุ่มทดลองที่ 1 จำนวน 36 คน สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ

กลุ่มทดลองที่ 2 จำนวน 36 คน สอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ คือการสอนแบ่งเป็น 2 วิธีคือ
 - 1.1 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ

- 1.2 การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 2.2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์
3. ตัวแปรร่วม
 - 3.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544
 - 3.2 คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนทดลอง

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ หมายถึง แหล่งเรียนรู้ที่จัดประสบการณ์การเรียนรู้สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติให้สัมพันธ์กับเนื้อหาวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการแสวงหาความรู้อย่างอิสระจากสื่อธรรมชาติรอบตัว มี 4 ขั้นตอนดังนี้

- 1.1 วิเคราะห์หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ และศึกษาเนื้อหา
- 1.2 สืบหาแหล่งการเรียนรู้ทางธรรมชาติที่เหมาะสมกับเนื้อหา
- 1.3 วางแผนจัดประสบการณ์การเรียนรู้ โดยกำหนดจุดศึกษา
- 1.4 ทดลองใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ และปรับปรุงข้อบกพร่องต่างๆ

2. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของ สสวท. เรื่อง ทรัพยากรในดิน โดยผู้วิจัยจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการแสวงหาความรู้อย่างอิสระจากสื่อธรรมชาติรอบตัว โดยมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน 3 ขั้นตอนดังนี้

- 2.1 ขั้นตอนปรัายก่อนปฏิบัติกิจกรรม
 - 2.1.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 5 คน
 - 2.1.2 ครูร่วมกับนักเรียนอภิปรายทบทวนความรู้เดิม
 - 2.1.3 นักเรียนร่วมกันอภิปรายจุดประสงค์และวางแผนการปฏิบัติกิจกรรม
- 2.2 ขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม
 - 2.2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติกิจกรรมจากใบงาน
 - 2.2.2 ขณะนักเรียนปฏิบัติกิจกรรมครูเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ
 - 2.2.3 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมและข้อมูลที่ได้จากจุดศึกษาทั้ง 3 จุด
 - 2.2.3.1 จุดศึกษาเรื่องดิน
 - 2.2.3.2 จุดศึกษาเรื่องหิน

2.2.3.3 จุดศึกษาเรื่องแร่

2.3 ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติการ

2.3.1 ครูร่วมกับนักเรียนอภิปรายผลการปฏิบัติการกิจกรรมในด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2.3.2 ครูร่วมกับนักเรียนอภิปรายถึงประโยชน์ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม หมายถึง กระบวนการเรียนที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยการบูรณาการระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับความรู้นใหม่ที่พบจากสถานการณ์ที่กำหนด ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์โดยตรงจากการปฏิบัติการกิจกรรมในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์โดยที่นักเรียนสามารถนำเสนอข้อมูล และอธิบายองค์ความรู้ที่เกิดขึ้นจากการบูรณาการได้ เป็นผลให้นักเรียนมีการปรับเปลี่ยนมโนคติ ซึ่งผู้วิจัยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของมาร์ติน (Martin et al.1994: 46) มี 4 ขั้นตอนดังนี้

3.1 ขั้นสำรวจ

3.1.1 แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5 คน

3.1.2 นักเรียนร่วมกันปฏิบัติการจากใบงาน

3.1.3 ขณะทำกิจกรรมครูเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ

3.2 ขั้นอธิบาย

3.2.1 ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติการ

3.2.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติการ

3.2.3 นักเรียนศึกษาใบความรู้

3.3 ขั้นขยายความ

3.3.1 ตัวแทนแต่ละกลุ่มสรุปความรู้ที่ได้รับจากการปฏิบัติการ

3.3.2 ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาความคิดในด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3.4 ขั้นประเมิน

3.4.1 สังเกตความสนใจในการเรียน

3.4.2 ชักถามความคิดเห็นของนักเรียนในด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

3.4.3 นักเรียนทำแบบฝึกหัด และตรวจคำตอบ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทรัพยากรในดินจากแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 204) ของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยพิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามตารางวิเคราะห์หลักสูตร โดยวัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้านคือ

4.1 ด้านความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับ ข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

4.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความและ แปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

4.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิต ประจำวัน

4.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะ หาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญสามารถเลือกใช้ กิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วยทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำสื่อ ความหมายข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะ การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป

5. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการคิด การกระทำ และการตัดสินใจ ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียร พยายาม ความมีเหตุผล ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความซื่อสัตย์ และใจกว้างเต็มใจรับฟังความคิดใหม่ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามวิธีของลิเคิร์ต ดังต่อไปนี้

5.1 ความอยากรู้อยากเห็น หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการช่างซักถาม ช่างอ่าน ริเริ่ม สิ่งใหม่ ตื่นเต้นเมื่อได้ข้อมูลหรือความคิดใหม่เพิ่มเติม

5.2 ความเพียรพยายาม หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรคหรือมีความล้มเหลว ในระหว่างการค้าดำเนินการแก้ปัญหา ดำเนินการทดลองจนกว่าจะได้คำตอบ

5.3 ความมีเหตุผล หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการตรวจสอบความคิดของตนเองจาก แหล่งที่น่าเชื่อถือไม่เชื่อโชคลางยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐานสนับสนุนหนักแน่น

5.4 ความซื่อสัตย์ หมายถึง คุณลักษณะนิสัยที่แสดงถึงการรายงานสิ่งที่สังเกตได้ตามความเป็นจริง ไม่เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูล

5.5 ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงถึงการนำวิธีการหลายๆ วิธีมาตรวจสอบ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ ทำการตรวจสอบข้อมูล

✓
5.6 ใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดใหม่ๆ หมายถึง คุณลักษณะที่แสดงถึงการเป็นผู้มีใจกว้าง รับฟังความคิดหรือข้อโต้แย้งที่มีเหตุผลของผู้อื่นไม่ยึดมั่นในความคิดของตนฝ่ายเดียวยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดเห็นที่ยังสรุปไม่ได้ และพร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกัน
2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ กับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกัน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง และได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวกับห้องเรียนธรรมชาติ
2. เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
3. เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม
4. เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
5. เอกสารที่เกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
6. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
7. งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม
8. งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวกับห้องเรียนธรรมชาติ

ความหมายของห้องเรียนธรรมชาติ

สุมณ อมรวิวัฒน์(2544:3) กล่าวว่าห้องเรียนธรรมชาติ หมายถึง สถานที่ทุกแห่งที่เป็นแหล่งเรียนรู้สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ เช่น อุทยานประวัติศาสตร์ อุทยานแห่งชาติทางทะเล พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติเกี่ยวกับดิน หิน แร่ เป็นต้น

หลักการของห้องเรียนธรรมชาติ มีดังนี้

1. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้กับทุกคนในทุกสถานที่ ทุกเวลา
2. แหล่งการเรียนรู้ของชุมชนมีอยู่มากมายทั้งที่เป็นองค์กรจัดตั้ง สถาบันในชุมชน วิถีชีวิต การทำมาหากิน ประเพณี พิธีกรรม และสิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติ
3. การเรียนรู้ที่ดีเกิดขึ้นจากการที่ทุกฝ่ายสร้างเครือข่ายของการเชื่อมโยงประสบการณ์เกิดสังคมการเรียนรู้ และสังคมคุณธรรม
4. การเรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้ในชุมชน และธรรมชาติเป็นกระบวนการที่มีความสุข สร้างสรรค์ความคิด และประสบการณ์ชีวิตที่มีคุณค่า

จากที่กล่าวมาข้างต้นห้องเรียนธรรมชาติเป็นแหล่งเรียนรู้ที่มีมากมายในชุมชน ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลา ทุกสถานที่ สามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ เกิดสังคมการเรียนรู้และสังคมคุณธรรม ผู้เรียนมีความสุข แต่การเรียนรู้โดยห้องเรียนธรรมชาติมีอุปสรรคหลายประการ

อุปสรรคของการเรียนโดยห้องเรียนธรรมชาติ

1. แนวคิดที่ยังเชื่อว่าการเรียนที่แท้จริงเกิดขึ้นในชั้นเรียนเท่านั้น ห้องเรียนที่มีระเบียบวินัย คือห้องเรียนที่นักเรียนนั่งสงบนิ่งฟังครูสอนตลอดชั่วโมง การที่นักเรียนพุ่มมาก ลุกจากที่ เดินออกไปนอก

ห้องเรียนล้วนเป็นการไว้ระเบียบ การที่ครูพานักเรียนออกไปเดินรอบๆ อาคารเรียน หรือครูพานักเรียนออกไปสำรวจชุมชนหมายถึงการไปเที่ยวและการไปเที่ยวไม่ใช่การเรียนนอกจากนั้นการไปเที่ยวยังเป็นการสิ้นเปลืองค่าใช้จ่าย แม้ว่านักเรียนจะร่าเริงมีความสุข ได้รับความรู้และประสบการณ์ที่ประทับใจ แต่การวัดผลการสอบก็มิได้วัดและประเมินประสบการณ์เหล่านั้น

2. การบริหารจัดการของโรงเรียนไม่เอื้ออำนวย โรงเรียนได้จัดตารางสอนไว้เป็นที่แน่นอนแล้วว่าชั่วโมงใดเรียนวิชาอะไรครูที่สอนมีทั้งครูประจำชั้น ครูประจำวิชา ครูพิเศษ การที่ครูคนใดคนหนึ่ง จะพานักเรียนออกไปสำรวจ สังเกตศึกษาในชุมชนย่อมต้องใช้เวลาหลายชั่วโมงทำให้ไปกินเวลาของวิชาอื่น นอกจากนั้นยังต้องขออนุญาตผู้บริหารจัดระบบระเบียบการเดินทาง ซึ่งบางครั้งห้องเรียนที่มีนักเรียนจำนวนมากย่อมไม่มีความสะดวกในการจัดการเมื่อระบบบริหารจัดการไม่เอื้อ การ"เก็บ" นักเรียนไว้ในห้องเรียน จึงเป็นคำตอบสุดท้ายของกระบวนการเรียนรู้

3. ครูที่ตั้งใจพานักเรียนไปศึกษาในชุมชนต้องมีการเตรียมการอย่างมากทั้งด้านการประสานงานการวางแผนกิจกรรม การติดต่ออนุญาตและการดูแลมาเรียนร้อยละตลอดการศึกษาในชุมชนและธรรมชาติ ครูจึงมีการเพิ่มและรู้สึกว่ามีความเสี่ยงสูงแม้จะเห็นประโยชน์ด้านการเรียนรู้ของนักเรียนมากเพียงใดแต่ก็ไม่แน่ใจว่าจะเกิดเหตุหรือข้อขัดข้องอะไรขึ้นบ้างยิ่งถ้าได้ศึกษากฎระเบียบของกระทรวงศึกษาธิการในการพานักเรียนไปศึกษานอกสถานที่ด้วยแล้ว ความเสี่ยงต่อการผิดวินัยและต้องชดใช้ค่าเสียหายก็มีอยู่มากทางที่มั่นใจที่สุดคือ "ไม่จัด" "ไม่เสี่ยง" สบายใจกว่า

4. การที่ครูไม่มั่นใจที่จะพานักเรียนออกศึกษานอกสถานที่นั้น เหตุผลหนึ่ง คือ การขาดระบบประกันภัยที่ประหยัดและมีประสิทธิภาพ ผู้บริหารการศึกษาระดับสูงได้พยายามหาแนวทางจัดตั้งกองทุนเพื่อวางระบบประกันภัยและสร้างความมั่นใจแก่โรงเรียน เมื่อเกิดอุบัติเหตุ ในการเดินทางหรือระหว่างการจัดกิจกรรมด้านต่างๆ แต่การประกันภัยมีค่าใช้จ่ายสูง ผู้ปกครองและทางโรงเรียนไม่สามารถรองรับค่าใช้จ่ายค่าชดเชยดังกล่าวได้ บางครั้งบริษัทประกันภัยก็มีเทคนิควิธีการหลบเลี่ยงที่จะจ่ายค่าชดเชยเมื่อเกิดอุบัติเหตุ ดังนั้นถ้าจะแก้ปัญหานี้ ทั้งทางราชการ ธุรกิจ ประกันภัย กระบวนการบริหารจัดการในโรงเรียน ผู้ปกครอง ชุมชน ควรร่วมมือกันแสวงหาแนวทางสร้างความปลอดภัย และวิธีประกันภัยที่มีประสิทธิภาพ

5. การออกไปนอกโรงเรียนไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ หรือการเข้าร่วมกิจกรรมต่างๆ ในชุมชนนั้น สร้างความห่วงใยแก่ผู้ปกครองเป็นอันมาก ผู้ปกครองที่มีลูกหลานตั้งแต่เด็กเล็กระดับอนุบาล จนถึงนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีความหวั่นเกรงภัยรอบด้าน ทั้งที่อาจเกิดขึ้นในเมืองใหญ่ ในชนบท ในป่าเขา แม่น้ำ ลำ คลอง อันตรายที่เกิดจากคนร้ายและสัตว์ร้าย อุบัติเหตุในการเดินทาง ฯลฯ ผู้ปกครองมักจะคิดว่าการศึกษาในชุมชนและธรรมชาติ เป็นการ"เที่ยวเล่น" มากกว่าการเรียน อีกทั้งต้องเสียค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น ดังนั้นโรงเรียนจึงต้องสร้างความเข้าใจ วางแผนงานที่ติดตลอดโครงการ รอบคอบไม่ประมาทเพื่อให้ผู้ปกครองมีความไว้วางใจ

สรุปได้ว่า กระบวนการเรียนรู้จากธรรมชาติช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้จากธรรมชาติอย่างอิสระ เข้าใจความสัมพันธ์ในธรรมชาติ แต่การจัดการเรียนการสอนโดยการพานักเรียนไปศึกษานอกห้องเรียนไม่สามารถทำได้เพราะมีอุปสรรคหลายอย่างเช่น มีแนวคิดที่เชื่อว่าการเรียนที่แท้จริงเกิดขึ้นในห้องเรียนเท่านั้น. การบริหารจัดการของโรงเรียนไม่เอื้ออำนวย ครูที่รับผิดชอบพานักเรียนไปศึกษานอกห้องเรียนต้องเตรียมการมากและรับผิดชอบสูง ขาดระบบประกันภัยที่ดี ผู้ปกครองห่วงใยบุตรหลานหวั่นเกรงว่าจะเกิดอันตราย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดห้องเรียนจำลองธรรมชาติเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยใช้สื่อที่มีอยู่ในธรรมชาติรอบตัว

ตัวอย่างการจัดห้องเรียนจำลองธรรมชาติ

1. ห้องเรียนวิทยาศาสตร์แบบพึ่งพา

ห้องเรียนวิทยาศาสตร์แบบพึ่งพา (สุภาภรณ์ มั่นเกตุวิทย์, 2542:67-73) เป็นห้องเรียนที่มีบรรยากาศอบอุ่นมีอิสระและมีวินัย ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความต้องการและความพอใจของตนเอง ไม่มีแผนการสอนแต่มีแผนการเรียนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางโดยแท้จริง การเรียนการสอนพึ่งพาสื่อจากสิ่งแวดล้อมและชุมชน สื่อที่ใช้มีค่าแต่ไม่มีราคา ซึ่งหมายถึง สื่อที่มีประสิทธิภาพที่ได้จากการมีส่วนร่วมในการจัดทำจัดหาของผู้เรียนโดยส่วนหนึ่งได้จากการประดิษฐ์จากเศษวัสดุที่ได้จากธนาคารขยะและภูมิปัญญาท้องถิ่น การเรียนการสอนมีทั้งในห้องเรียนและจัดสภาพแวดล้อมเป็นจุดศึกษาให้นักเรียนศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ห้องเรียนวิทยาศาสตร์แบบพึ่งพาจึงเป็นห้องเรียนที่ผู้เรียนสามารถปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยประสบการณ์ตรง ที่สำคัญมีโอกาสได้พัฒนาทักษะกระบวนการคิด และคิดอย่างมีวิจารณญาณ ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อไปสู่การเรียนรู้แบบองค์รวม โดยมีหลักการคือ ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง จากแนวคิดที่ว่า "ธรรมชาติและความต้องการเป็นพื้นฐานของการเรียนรู้" จากการสังเกตผู้เรียนที่มีพฤติกรรมที่เบื่อหน่าย ไม่สนุก และไม่ชอบวิทยาศาสตร์ หรือมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ เพราะโดยส่วนใหญ่ผู้เรียนไม่ได้มีส่วนร่วมหรือปฏิบัติ ครูผู้สอนจะเน้นเนื้อหามากกว่ากระบวนการ เด็กเกิดการเรียนรู้จดจำทฤษฎีมากกว่าปฏิบัติ ผู้เรียนจึงมีพฤติกรรมการเรียนรู้ที่ไม่ถาวรไม่สามารถแก้ปัญหาหรือปรับใช้ในชีวิตประจำวันได้ แต่การเรียนรู้โดยผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติ ซึ่งได้ประสบการณ์ตรงผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยกระบวนการเรียนรู้โดยไม่ต้องมีลำดับขั้นตอนที่ตายตัว ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ผู้เรียนมีความสุขสนุกสนานในการสืบเสาะหรือแสวงหาความรู้อย่างอิสระได้ใช้จินตนาการเป็นการพัฒนาสมองทั้งซีกซ้ายและซีกขวา การสอนโดยห้องเรียนวิทยาศาสตร์แบบพึ่งพามี 4 ขั้นตอนดังนี้

1. จัดบรรยากาศ และสิ่งแวดล้อม

- เน้นบรรยากาศทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนที่เอื้อต่อกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน
- เน้นความเป็นธรรมชาติและความต้องการของผู้เรียนเป็นสำคัญ
- บรรยากาศให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดจุดศึกษาต่างๆ การจัดหาสื่ออุปกรณ์
- เน้นความสะดวกและปลอดภัย

2. วางแผนการสอน

- ศึกษาหลักสูตรและเอกสารต่างๆที่เกี่ยวข้อง
- จัดเตรียมแผนการเรียน เอกสาร สื่อให้พร้อม
- ประสานงานกับส่วนที่เกี่ยวข้องในกรณีต้องออกไปปฏิบัติกิจกรรมนอกสถานศึกษา
- จัดเตรียมจุดศึกษาสิ่งแวดล้อม

3. ขั้นตอนการสอน

- ทดสอบความรู้พื้นฐานของผู้เรียนทุกครั้งใช้เครื่องมือหลาย ๆ รูปแบบ
- กิจกรรมการเรียนรู้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติครูผู้สอนเป็นเพียงผู้กำกับโดยใช้วิทยากรนอกห้องเรียนในลักษณะการฟังพา ได้แก่ การฟังพาชุมชน เชิญผู้รู้หรือปราชญ์ชาวบ้านในชุมชนมาเป็นวิทยากรถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน

- การฟังพาส่งแวดล้อมใช้สิ่งแวดล้อมในโรงเรียนและชุมชนเป็นจุดศึกษาหรือสื่อการสอน

4. ขั้นตอนการวัดผลประเมินผล

- ประเมินจากสภาพจริงที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียน
- จัดทำแฟ้มสะสมงานในรูปแบบที่ง่ายเป็นธรรมชาติ
- ประเมินผลทุกระยะก่อนเรียน ระหว่างเรียน และหลังเรียน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าห้องเรียนวิทยาศาสตร์แบบฟังพาเป็นห้องเรียนที่มีบรรยากาศ อ่อนนุ่ม มีอิสระ และมีวินัย ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง การเรียนการสอนฟังพาสื่อจากสิ่งแวดล้อมและชุมชนโดย จัดการเรียนการสอนทั้งในห้องเรียนและนอกห้องเรียนโดยจัดสภาพแวดล้อมกำหนดจุดศึกษาให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง ส่งเสริมให้ผู้เรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเองโดยประสบการณ์ตรง พัฒนาทักษะกระบวนการคิด และคิดอย่างมีวิจารณญาณ สามารถสร้างองค์ความรู้ และพัฒนามองชี้ก้ำยและขวา การสอนโดยใช้ห้องเรียนวิทยาศาสตร์แบบฟังพา 4 ขั้นตอน ดังนี้ จัดบรรยากาศสิ่งแวดล้อม วางแผนการสอน ขั้นตอนการสอน ขั้นตอนวัดผลประเมินผล

2. ห้องเรียนธรรมชาติทะเลคอมเอเซีย

ห้องเรียนทะเลคอมเอเซีย (กองส่งเสริมเยาวชนฯ ฝ่ายชุมชนสัมพันธ์) เป็นห้องเรียนที่คำนึงถึงธรรมชาติสิ่งแวดล้อมว่าเป็นสิ่งที่มีความสำคัญต่อคุณภาพชีวิต แต่ในสถานการณ์ปัจจุบันธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมได้กลายเป็นปัญหาที่ส่งผลต่อแหล่งธรรมชาติและนำมาซึ่งความเสื่อมโทรมของสิ่งแวดล้อมหากไม่มีการดูแลรักษาไว้ จึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญและอาศัยการดูแลรักษาจากทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งการปลูกฝังจิตสำนึกให้เยาวชนมีจิตสำนึกในการดูแลรักษาธรรมชาติ โดยมีวัตถุประสงค์ดังนี้

1. เพื่อส่งเสริมให้เยาวชนได้รับความรู้ความเข้าใจและตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากรธรรมชาติ
2. เพื่อให้เยาวชนมีบทบาทและมีส่วนร่วมในกิจกรรมด้านการอนุรักษ์ธรรมชาติสิ่งแวดล้อม
3. เพื่อฝึกให้เยาวชนเป็นคนช่างสังเกตรู้จักคิดหาคำตอบด้วยตนเองอย่างมีเหตุผลรู้จักการทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีประสิทธิภาพ

4. เพื่อให้มีการขยายผลจากกลุ่มหรือชมรมของเยาวชนจนเกิดเป็นแบบอย่างแก่โรงเรียนอื่นๆ สามารถนำไปปฏิบัติ

5. เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ด้วยการศึกษาตามแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ นอกห้องเรียน

โดยมีขั้นตอนกระบวนการจัดทำกิจกรรม 4 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 เตรียมงาน

- นโยบายโรงเรียน หรือผู้บริหาร

- เตรียมครูแกนนำ
- เตรียมเด็กแกนนำ
- จัดทำเป้าหมาย หรือแผนงาน
- ประสานงานผู้ที่เกี่ยวข้อง

ระยะที่ 2 เพิ่มพูนความรู้ หรือทักษะ

- เพิ่มพูนความรู้ครู หรือนักเรียน
- ฝึกทักษะหรือกระบวนการ
- ปรับเปลี่ยนทัศนคติหรือประสบการณ์
- เปิดโลกทัศน์ หรือประสบการณ์
- เรียนรู้ด้วยตนเอง

ระยะที่ 3 กระบวนการกลุ่ม

- จัดตั้งองค์กรหรือชมรม
- แบ่งบทบาทหน้าที่ ความรับผิดชอบ
- ส่งเสริมการทำงานเป็นทีม
- จัดกิจกรรมการตามแผน หรือผลิตผลงานอย่างต่อเนื่อง

ระยะที่ 4 ขยายผล

- นำผลงานออกเผยแพร่ เพื่อนักเรียน เพื่อนต่างโรงเรียน คนใกล้ชิด
- ผลิตผลงานเผยแพร่อย่างต่อเนื่อง

การประเมินผลห้องเรียนธรรมชาติเทเลคอมเอเชียดังนี้

1. ประเมินแผนงาน
2. การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
3. ประเมินผลการทำงาน

4. ประเมินผลรายกิจกรรม

จากตัวอย่างข้างต้นผู้วิจัยได้ใช้แนวทางการจัดห้องเรียนเป็นแนวทางในการจัดห้องเรียนจำลองธรรมชาติโดยมีหลักการดังนี้ จัดบรรยากาศที่ส่งเสริมการเรียนรู้ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

มีขั้นตอนการจัดห้องเรียนธรรมชาติดังนี้

1. ศึกษาเนื้อหาและวิเคราะห์หลักสูตร
2. สำรวจแหล่งการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหาในหลักสูตร
3. กำหนดสถานที่ และวางแผนการจัดจุดศึกษา
4. จัดห้องเรียนจำลองธรรมชาติ

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) เป็นวิธีการสอนอีกวิธีหนึ่งจากหลายวิธีที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและปฏิบัติจริงหรือแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยเน้นกระบวนการด้านการค้นคว้าหาความรู้เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งตัวความรู้และทักษะในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหาได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ในลักษณะต่างๆ ดังนี้

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ซันด์ (Rober Sund.1976: 62-65) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่เน้นความสำคัญของการแสวงหาความรู้หรือความจริงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สุวัฒน์ นิยมคำ (2531: 502) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนยังไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เป็นเครื่องมือ

ชุดิมา วัฒนศิริ (ม.ป.ป.:119) ได้กล่าวว่า วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อค้นพบความรู้(คำตอบ)ด้วยตนเอง

ภพ เลหาไพบุลย์ 2537:119) ได้ให้ความหมายว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่างๆด้วย ตนเอง ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา

จากความหมายที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิด และแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิดโดยใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วย วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาเป็นโดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นโดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแท้จริง

หลักการสืบเสาะหาความรู้

หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับหลักการสอนได้ดังนี้ (สุวัฒน์ นิยมคำ. 2531: 560-563)

1. กิจกรรมและลำดับขั้นของกิจกรรม

ในการสอนครั้งหนึ่งๆ สสวท. ได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 4 อย่าง เรียงลำดับ คือ

การนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา

การอภิปรายก่อนการทดลอง

การทดลอง

การอภิปรายหลังการทดลอง

การนำเข้าสู่บทเรียน สสวท. กล่าวว่า การที่จะดึงความสนใจของนักเรียนต่อการเรียนได้นั้น ครูจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นหรือเร่งให้นักเรียนคิด สงสัย และสนใจอยากตอบ การที่ไม่รู้คำตอบมาก่อนนี้เองเป็นทางหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนอยากสืบเสาะหาคำตอบ ดังนั้นในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรใหม่จึงเขียนขึ้นเป็นแบบที่นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา กิจกรรมขั้นนี้ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยตั้งปัญหาเป็นลำดับแรก

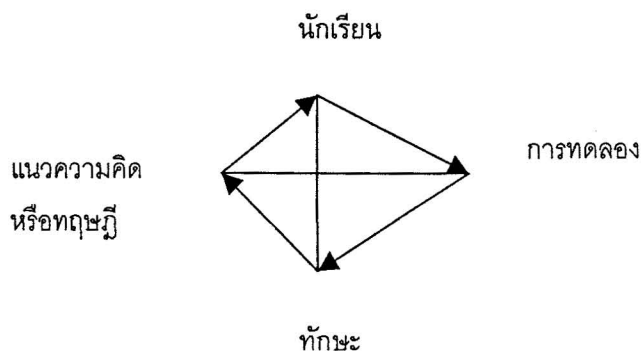
การอภิปรายก่อนการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. ไม่ได้อธิบายว่าจะทำอะไร อย่างไร หรือจะมีการแนะแนวทางการทดลองมากนักเลย แค่ไหน เพียงใด

การทดลอง การทดลองเป็นกิจกรรมหลักของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. นักเรียนจะต้องทำการทดลองภายหลังจากที่ได้มีการอภิปรายก่อนการทดลองแล้ว ในบางบทเรียนที่ไม่อาจทดลองได้ สสวท. ก็แนะนำให้ทำกิจกรรมอื่นทดแทนที่มีค่าพัฒนาความคิดเหมือนกัน สสวท. จะแนะนำว่า ในกรณีที่ครูไม่อาจจัดให้มีการทดลองได้เพราะอุปกรณ์ในเรื่องนั้นหายากในประเทศหรือมีราคาแพง หรือมีความปลอดภัยน้อย ครูอาจนำข้อมูลซึ่งเป็นผลการทดลองที่นักวิทยาศาสตร์อื่นๆ ทำไว้แล้วมาให้นักเรียนศึกษา โดยยังใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เช่นเดิม นั่นคือ นักเรียนจะต้องแปลความหมายข้อมูลนั้นเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปเพื่อให้ได้แนวความคิดหรือหลักการที่สำคัญของเรื่องนั้นๆ

การอภิปรายหลังการทดลอง เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วก็จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหานั้นขึ้นต่อไปหรืองานขั้นสุดท้ายของบทเรียนคือการอภิปรายหลังการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. อธิบายว่าครูต้องนำอภิปรายโดยใช้คำถามนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปเพื่อให้ได้แนวความคิดหรือหลักการที่สำคัญของบทเรียนนั้นๆ นักเรียนคือผู้ค้นพบ

บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้นี้ สสวท. พูดย้ำชัดเจนว่า ในบทเรียนต้องการให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเอง ก็หมายความว่า นักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาความรู้อย่างมาก ความรู้มิใช่มาจากครูทั้งหมด ที่มาจากครูมีเพียงส่วนน้อย เป็นแต่เพียงส่วนประกอบเท่านั้น นักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูลและในที่สุดก็เป็นผู้สรุปความรู้ นักเรียนได้ค้นพบความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ในเรื่องบทบาทของนักเรียนถ้าดูแผนภูมิของ สสวท. จะเห็นว่านักเรียนคือผู้ค้นหาคำตอบ



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.

สสวท. ได้ยกตัวอย่างการทดลองเรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายหรือไดนาโมในบทเรียนจะไม่บอกให้ทราบว่าหลักการของไดนาโมเป็นอย่างไร แต่ต้องการให้นักเรียนคิดด้วยตนเองว่ากระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร เพื่อจะนำไปสู่ความเข้าใจถึงหลักการของไดนาโม

บทบาทของครู

ตามแนวการสอนของ สสวท. ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยเหลือ ผู้ให้คำแนะนำเท่านั้น แต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่จะกระตุ้นให้คิด และพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

จุดหมายปลายทางของการสอน

สสวท. ชี้แจงว่า การเรียนการสอนแบบนี้จะไม่เน้นเนื้อหาวิชาแต่เพียงอย่างเดียว แต่จะมุ่งพัฒนาทักษะด้านต่าง ๆ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

หลักการสอนวิทยาศาสตร์ ของ สสวท. ที่กล่าวมานี้ นับว่าสอดคล้องกับหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หรือการค้นพบเน้นวิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้และกระบวนการ สมจิต สวธนไพบุลย์ (2541: 58) กล่าวว่า ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะไว้ว่า การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนจะใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางในการทดลองรวมถึงการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้

2. การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะควบคุมและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้น สนับสนุน และเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะเก็บรวบรวมข้อมูล

3. การอภิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้มาสรุป เป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจจะเป็นไปได้ด้วยคำถามต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ ตอนนี้นอกจากจะช่วยให้ นักเรียนสรุปผลการทดลองแล้ว ยังช่วยให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดที่กว้างขวางยิ่งขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น พร้อมทั้งมีความคิดอย่างรอบคอบในการตัดสินใจเลือกกระทำในสิ่งที่มีข้อมูลเพียงพอ เพื่อลงข้อสรุป การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงควรจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนให้มาก เพื่อก่อให้เกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาต่างๆ ในชีวิตประจำวัน

หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีรากฐานมาจากจิตวิทยาในเรื่องการเน้นพัฒนาการสมองของ เพียเจต์ (ลัดดา ศุขปริดี, 2523: 57; อ้างอิงจาก Piaget, 1962: 61) นักจิตวิทยาที่ว่าคนมีขบวนการคิด

เป็นสองประการคือ มีโครงสร้างความคิดเดิมจึงสามารถนำความคิดเดิมมาเป็นแนวคิดให้เกิดความรู้ใหม่ได้ ดังนั้น โครงสร้างของกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงมี 2 ขั้นคือ

ขั้นที่ 1 Assimilative Structure คือ ขั้นเร้าให้เด็กนำความรู้เดิมมาใช้เป็นแนวทางในการคิด

ขั้นที่ 2 Accommodative Structure ในกรณีที่ความรู้เดิมเป็นแนวทางให้เกิดความรู้ใหม่นั้น

ไม่ตรงกับความรู้ใหม่ก็ต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเพื่อให้เข้าใจความรู้ใหม่ นอกจากนี้ ชันด์ (สวธน์ นิยมคำ.2531 : 115 ; อ้างอิงจาก Sund.1973. Student-Centered Teaching in the Secondary School.)ได้ระบุถึงหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุด ก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับกับการค้นหาความรู้ต่างๆโดยตรง มากกว่าการที่จะบอกเล่าให้นักเรียนฟัง
2. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนช่วยให้เด็กเรียนอยากเรียน ไม่ใช่ว่าบังคับ และผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว
3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ย่อมมีประสิทธิภาพจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะนำความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีพัฒนาการและจัดการเรียนการสอน ดังนี้(สมจิต สวธน์ไพบูลย์.ม.ป.ป. : 85 – 97 ; ภาพ เลหาไพบูลย์. 2537 : 64 – 70)

1. พัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนตามทฤษฎีของเพียเจต์

1.1 พัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนตามทฤษฎีของเพียเจต์ ได้แบ่งขั้นของการพัฒนาความคิดไว้ 4 ขั้นดังนี้

1.1.1 ขั้นเคลื่อนไหว-สัมผัส (Sensori – moter stage) อายุแรกเกิด - 18 เดือนหรือ 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 ปีหรือ 12 ปี ขั้นนี้จะคิดได้มากขึ้น แต่การคิดยังขึ้นกับสิ่งที่ป็นรูปธรรมมาก

- รับรู้เข้าใจปรากฏการณ์ที่มีตัวแปรหลายตัวได้ แต่ต้องอยู่ในลักษณะสภาพจริงหรือรูปธรรม

- เชื่อมโยงตัวแปรต่างๆได้

- สามารถจัดกระทำกับข้อมูลที่เป็นจริงได้ โดยใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลในด้าน

การนับ การจำแนก การเรียงลำดับ

- การใช้เหตุผลต้องมีสภาพของจริงประกอบ

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

- สามารถรับรู้เข้าใจเรื่องที่เป็นนามธรรมได้
- รู้จักตั้งสมมติฐาน ทำการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐาน
- อ้างอิงผลการทดลอง เพื่อนำไปสนับสนุนข้อาคะเนที่ตั้งไว้ อนุมานผลจากข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์อื่นๆ ได้
- จำแนกและวิเคราะห์ปัญหาที่สลับซับซ้อนได้อย่างเป็นระบบ
- จัดกระทำกับข้อมูลที่มีตัวแปรหลายตัวที่เกี่ยวข้องได้โดยมองเห็นความสัมพันธ์ของตัวแปรทุกตัว

การสอนตามแนวคิดของเพียเจต์

นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นช่วงอายุระหว่าง 12-15 ปี จะเห็นได้ว่าการพัฒนาความคิดอยู่ในขั้นที่ 4 ตามแนวคิดของเพียเจต์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมปีที่ 2 ช่วงอายุประมาณ 12-15 ปี ขั้นที่ 4 กิจกรรมการเรียนการสอนยังคงควรเป็นรูปธรรมและจัดโอกาสให้รู้จักคิดวิเคราะห์ กำหนดสมมติฐาน ระบุตัวแปรที่เกี่ยวข้อง ทดสอบสมมติฐาน ตีความหมาย และลงข้อสรุปข้อมูลได้

หลักการสอนตามแนวคิดของเพียเจต์

1. การเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้กระทำหรือลงมือปฏิบัติจริง
2. การพัฒนาการคิด กระทำได้โดยจัดโอกาสให้นักเรียนได้ดูซึมและปรับขยายโครงสร้างของความคิดอยู่เสมอ
3. การจัดความรู้ให้นักเรียนได้ฝึก และพัฒนาความคิดนั้นควรจัดให้สอดคล้องกับระดับขั้นของการพัฒนาการคิด
 - กากจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรพยายามให้นักเรียนคิดแก้ปัญหาโดยการทดลองให้เห็นจริง และหาเหตุผลเชิงรูปธรรมประกอบการอธิบาย
 - แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามแนวคิดของเพียเจต์
 - จัดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรง ในด้านที่เป็นรูปธรรมให้มากที่สุด เช่น จัดให้มีวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ที่จะช่วยพัฒนามโนทัศน์นั้นๆ
 - สอดแทรกแนวคิดต่างๆ ในบางครั้งอย่างเหมาะสม ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนได้เชื่อมโยง และขยายความเพื่อการพัฒนาการคิด
 - ให้ออกสแก่ักเรียนในการอธิบายถกเถียง วิพากษ์วิจารณ์ และตรวจสอบสิ่งต่างๆ ซึ่งจะเป็นการช่วยพัฒนาความสามารถที่จะวิเคราะห์ ตีความ และสรุปความหมายของความรู้ได้โดยเหตุผล
 - ควรระลึถึงสำคัญของการใช้ภาษา ครูควรช่วยให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในการใช้ภาษา เพื่อให้ขัดเกลาความคิด ขยายความคิด ภาษาที่ครูใช้อย่างถูกต้องจะช่วยให้นักเรียนพัฒนาความคิดจากการรับรู้มาสู่ความสามารถที่จะคิดด้วยความเข้าใจได้
 - พยายามใช้ความรู้ของเด็ก ทักษะของเด็กตลอดจนลักษณะนิสัยที่สนใจในสิ่งแวดล้อม มีความอยากรู้อยากเห็น ชอบการสำรวจ ชอบทำงานกับเพื่อนมาประกอบการสอน

- สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักแสวงหาความรู้ และความเข้าใจเพื่อการพัฒนา ซึ่งเป็นองค์ประกอบของการพัฒนาความคิด

- ตระหนักถึงการพัฒนาความคิดของนักเรียนแต่ละวัย นักเรียนแต่ละคนแม้อายุเท่ากัน แต่อาจมีความแตกต่างทางด้านความคิดและแตกต่างจากผู้ใหญ่ โครงสร้างของความรู้ของนักเรียนจะแตกต่างกันไป จากครู การสอนจึงเป็นการช่วยขยายความคิดของนักเรียนให้กว้างขึ้น

จากหลักจิตวิทยาพื้นฐานดังกล่าวสรุปได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จำเป็นต้องจัดกิจกรรม การเรียนการสอนที่สามารถเปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ตามความเหมาะสมกับระดับวุฒิภาวะของ ผู้เรียน ใช้ความคิด ปฏิบัติการด้วยตนเองจนเกิดการเรียนรู้ เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่และเป็นการเชื่อมโยงขยาย ความคิด และพยายามให้นักเรียนแต่ละคนมีโอกาสประสบความสำเร็จ

บทบาทของครูในการสืบเสาะหาความรู้

ชุดิมา วัฒนศิริ (ม.ป.ป.:162) ได้กล่าวถึงบทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ ดังนี้

1. แนะนำนักเรียนและกระตุ้นความสนใจของนักเรียน
2. จัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์ที่จำเป็น
3. คอยช่วยเหลือให้คำแนะนำขณะที่นักเรียนลงมือปฏิบัติงานเช่น ถามคำถาม อธิบายข้อข้องใจ บางอย่าง
4. แนะนำศัพท์ใหม่ๆ ที่พบขณะทำการทดลอง เช่น ละลาย ขยายตัว หดตัว แรงดัน อุณหภูมิ
5. กระตุ้นให้นักเรียนบันทึกข้อมูล และอภิปรายผลที่ได้จากการทดลอง

วีระชาติ สวนไพรินทร์ (2531: 40 – 41) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหา ความรู้ให้เป็นผู้มีคุณลักษณะ ดังนี้

1. กระตุ้นให้เด็กคิดโดยการสร้างสถานการณ์ชักชวนให้เด็กตั้งคำถามสอบสวนตามลำดับขั้นของ คำถามแบบสืบสวนสอบสวน

2. ให้การหนุนกำลัง เมื่อเด็กถามมาก็จะให้แรงหนุนยอมรับในคำถามนั้นกล่าวชมและช่วยปรับปรุงในคำถามเพื่อให้นักเรียนเข้าใจในคำถามให้กระจ่างดีขึ้น

3. ทวนกลับ ครูจะเป็นผู้ทวนถามคำถามอยู่บ่อยๆ เพื่อพิจารณาว่านักเรียนมีความเข้าใจอย่างไร

4. เป็นผู้กำกับแนะนำและกำกับ ครูจะชี้แนวทางเพื่อให้เกิดความคิดตามแนวทางที่ถูกต้อง

ควบคุมเมื่อเด็กออกนอกกลุ่มนอกทาง

5. จัดระเบียบ ครูดำเนินการจัดชั้นเรียนให้เหมาะสมกับวิธีเรียน การสร้างบรรยากาศให้เหมาะสม โดยจัดเป็นกลุ่มหรือชั้นตามลักษณะของนักเรียน เพื่อให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ

6. สร้างแรงจูงใจ ครูจะช่วยสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนมีกำลังใจในการเรียน

บทบาทหน้าที่ของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงเป็นผู้สร้างสถานการณ์ที่เปิด โอกาสให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมต่างๆ ด้วยตัวนักเรียนเอง เป็นผู้จัดหาวัสดุ อุปกรณ์เพื่ออำนวยความสะดวกในการศึกษาค้นคว้า เป็นผู้ถามคำถามต่างๆ ที่จะช่วยให้นักเรียนค้นหาความรู้

ข้อดีและข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ภพ เลหาไฟบูลย์(2537:26) ได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับประโยชน์และข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

ข้อดีของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1. นักเรียนได้มีโอกาสพัฒนาความคิดอย่างเต็มที่ได้อีกศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง จึงมีความอยากรู้อยู่ตลอดเวลา
2. นักเรียนมีโอกาสได้ฝึกความคิดและฝึกการกระทำทำให้ได้เรียนรู้วิธีจัดระบบความคิดและวิธีเสาะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองทำให้ความรู้คงทนและถาวรโดยการเรียนรู้ได้ กล่าวคือทำให้สามารถจดจำได้นานและนำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อีกด้วย
3. นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน
4. นักเรียนสามารถเรียนรู้มนต์และหลักการทางวิทยาศาสตร์ได้เร็วขึ้น
5. นักเรียนจะเป็นผู้มีเจตคติที่ดีต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

ข้อจำกัดของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีดังนี้ คือ

1. ใช้เวลามากในการเสนอแต่ละครั้ง
2. ถ้าสถานการณ์ที่ครูสร้างขึ้นไม่น่าสงสัยแปลกใจ จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายและถ้าครูไม่เข้าใจบทบาทหน้าที่ในการสอนวิธีนี้ มุ่งควบคุมพฤติกรรมของนักเรียนมากเกินไป จะทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง
3. นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาต่ำและเนื้อหาวิชาค่อนข้างยาก นักเรียนอาจไม่สามารถหาความรู้ด้วยตนเองได้
4. นักเรียนบางคนที่ยังไม่เป็นผู้ใหญ่พอทำให้ขาดแรงจูงใจที่จะศึกษาปัญหาและนักเรียนที่ต้องการแรงกระตุ้นเพื่อให้เกิดความกระตือรือร้นในการเรียนมาก ๆ อาจจะตอบคำถามได้ แต่นักเรียนจะไม่ประสบความสำเร็จด้วยวิธีนี้เท่าที่ควร
5. ถ้าใช้กระบวนการแบบนี้อยู่เสมออาจทำให้ความสนใจของนักเรียนในการศึกษาค้นคว้าลดลง

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับวิชาวิทยาศาสตร์โดยที่ครูเป็นผู้เตรียมสภาพแวดล้อม จัดลำดับเนื้อหา แนะนำหรือช่วยให้นักเรียนประเมินความก้าวหน้าของตนเอง ส่วนนักเรียนเป็นผู้เรียนภายใต้เงื่อนไขของครู นักเรียนมีอิสระในการดำเนินการทดลองอย่างเต็มที่

เอกสารเกี่ยวกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

ความหมายของคอนสตรัคติวิซึม

วอน กราเซอร์ฟีล (Von Glasersfeld.1989) กล่าวว่าคอนสตรัคติวิซึมเป็นทฤษฎีของความรู้ที่มีรากฐานมาจากปรัชญา จิตวิทยา และการศึกษาเกี่ยวกับการสื่อความหมายและการควบคุมกระบวนการสื่อความหมาย

ในตัวตน ทฤษฎีของความรู้นี้อ้างถึงหลักการ 2 ข้อ คือ

(1) ความรู้ไม่ได้เกิดจากการรับรู้เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการสร้างขึ้นโดยบุคคลที่มีความรู้ความเข้าใจ

(2) หน้าที่ของการรับรู้คือ การปรับตัวและการประมวลประสบการณ์ทั้งหมดแต่ไม่ใช่เพื่อการค้นพบสิ่งที่เป็นจริงซึ่งถ้าเอาหลักการทั้งสองนี้ไปใช้จะมีผลเกิดขึ้นตามมาแผ่กว้างไปไกลในการศึกษาพัฒนาการทางสติปัญญา และการเรียนรู้เช่นเดียวกับในการฝึกปฏิบัติการสอนในจิตวิทยาบำบัด และในการจัดการระหว่างบุคคล

มาร์ติน (Martin, 1994: 44) กล่าวว่า ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมว่าเป็นกระบวนการทางความคิดเน้นถึงความคิดจากการผสมผสานระหว่างความรู้เก่ากับความรู้ใหม่เข้าด้วยกันซึ่งถูกสร้างขึ้นเองโดยตัวผู้เรียนเอง โดยเชื่อว่ากุญแจสำคัญของทฤษฎีการสร้างความรู้ก็คือตัวผู้เรียนควรจะสร้างแนวความคิดด้วยตนเอง เพื่อเปรียบเทียบข้อมูลใหม่กับความรู้เดิม

ฟอสโนต (Fosnot, 1996: 6) กล่าวว่าคอนสตรัคติวิซึมเป็นทฤษฎีเกี่ยวกับความรู้และการเรียนรู้ และเป็นการบรรยายโดยอาศัยพื้นฐานทางปรัชญา จิตวิทยาและมนุษยวิทยาที่ว่าความรู้คืออะไร และได้ความรู้มาอย่างไร ทฤษฎีนี้จึงอธิบายความรู้ว่าเป็นสิ่งชั่วคราว มีการพัฒนาไม่แน่นอนและถูกสร้างขึ้นภายในตัวคน โดยอาศัยสื่อกลางทางสังคมและวัฒนธรรม ส่วนการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีนี้เป็นกระบวนการที่สามารถควบคุมได้ด้วยตนเองในการต่อสู้กับความขัดแย้งที่เกิดขึ้นระหว่างความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่แตกต่างไปจากเดิมเป็นการสร้างตัวตนใหม่ และสร้างโมเดลของความจริง โดยคนเป็นผู้สร้างด้วยเครื่องมือทางวัฒนธรรม และเป็นการประนีประนอมความหมายที่สร้างความหมายด้วยเครื่องมือทางวัฒนธรรม และเป็นการประนีประนอมความหมายที่สร้างขึ้นโดยผ่านกิจกรรมทางสังคมผ่านการร่วมมือ แลกเปลี่ยนความคิดทั้งที่เห็นด้วยและไม่เห็นด้วย

เจดักก์ดี ชุมชุม (2540:48) ได้กล่าวว่าคอนสตรัคติวิซึมเป็นทฤษฎีการสร้างความรู้ เป็นปรัชญาแห่งการเรียนรู้ ความรู้เป็นสิ่งที่มนุษย์สร้างขึ้นซึ่งมีความหมายเฉพาะตัวของบุคคลนั้นๆ คนสร้างความรู้ได้เอง โดยการนำข้อมูลจากภายนอกมาผสมผสานกับสิ่งที่เขาอยู่แล้วแต่เดิมสร้างความรู้ให้มีความหมายใหม่ขึ้น

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2540:42) กล่าวว่าคอนสตรัคติวิซึมเป็นการสรรค์สร้าง ความรู้ เป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาความรู้ และสร้างสรรค์ความรู้ความเข้าใจขึ้นด้วยตนเองความแข็งแกร่งความเจริญงอกงามในความรู้จะเกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้และ แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับคนอื่น ๆ หรือได้พบสิ่งใหม่ๆ แล้วนำความรู้ที่มีอยู่มาเชื่อมโยง

สาคร ธรรมศักดิ์ (2541: 10) ได้กล่าวว่าคอนสตรัคติวิซึม เป็นการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน ผู้เรียนเป็นผู้สร้าง(Construct)ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ผู้เรียนสร้างความรู้ผ่านกระบวนการทางจิตวิทยาด้วยตนเอง

ศิริภรณ์ เม่นมัน (2543:12) กล่าวว่าทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างความรู้ความหมายใหม่ หรือเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยการบูรณาการระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับสิ่งที่พบเห็นเป็นการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริงจากสภาพแวดล้อมทำให้ผู้เรียนมีการปรับเปลี่ยนความรู้ความคิดให้

สอดคล้องกับประสบการณ์มากขึ้น

จากความหมายของคอนสตรัคติวิซึมสรุปได้ว่าคอนสตรัคติวิซึมเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องแสวงหาและสร้าง(Construct) ความรู้ด้วยตนเองโดยผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนประสบการณ์กับคนอื่น ๆ หรือได้พบสิ่งใหม่ๆ แล้วนำความรู้ที่มีอยู่เชื่อมโยงเกิดความรู้ใหม่ขึ้น

แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้นำทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมมาใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และได้เสนอแนะแนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมไว้ดังนี้

เบล (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540: 13; อ้างอิงจาก Bell. 1993. *Children Science, Constructivism and Learning in Science*) มีทรรศนะเกี่ยวกับการเรียนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมว่าเป็นการพัฒนาเปลี่ยนความคิดที่มีอยู่แล้วของนักเรียน การเรียนรู้เป็นการเปลี่ยนแปลงมโนคติ เป็นการสร้างและยอมรับความคิดใหม่ๆ หรือเป็นการจัดโครงสร้างของความคิดเดิมที่มีอยู่แล้วใหม่ แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนรู้แบบนี้เรียกว่า การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมซึ่งตระหนักว่านักเรียนเป็นผู้สร้างความคิดมากกว่าดูดซึมความคิดใหม่ๆ และนักเรียนเป็นผู้สร้างความหมายจากประสบการณ์ด้วยตนเอง

คอบบ์ (Cobb.1994: 13 – 20) กล่าวว่า การเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมว่าเป็นกระบวนการในการรวบรวมและการสร้างความรู้โครงสร้างความรู้เดิมของผู้เรียนอาจแปลก และแตกต่างจากโครงสร้างความรู้ของผู้อื่นๆ นอกจากนี้ไคโรเวอร์และเบลล์ (วรรณทิพา รอดแรงคำ.2541: 47–49; อ้างอิงจาก Driver and Bell.1986. *School Science Review*. p.433 – 456) ซึ่งแนะนำการเรียนรู้เป็นกระบวนการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความหมายของความรู้ นั้นไม่ว่าความรู้จะมาจากหนังสือเรียน จากการพูดคุยหรือจากประสบการณ์รอบตัว ซึ่งแนวคิดนี้เน้นว่า

1. ผลที่ได้จากการเรียนรู้ไม่ได้ขึ้นอยู่กับเพียงแค่สภาพแวดล้อมของการเรียนรู้เท่านั้นแต่ยังขึ้นอยู่กับความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่ เช่นเมื่อให้นักเรียนสังเกตหรือขึ้นอยู่กับสิ่งนั้นมีความสัมพันธ์กับสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนหรือไม่
2. การเรียนรู้จะเกี่ยวข้องกับการสร้างความหมาย คนเรามักสร้างความหมายในสิ่งที่เขาได้ยินหรือได้เห็นโดยการเชื่อมโยงระหว่างความรู้เดิมที่มีอยู่กับการประสบการณ์ใหม่ที่ได้รับ
3. การสร้างความหมายเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องและผู้เรียนมีส่วนร่วมในการสร้างความหมาย เมื่อคนเรามีปฏิสัมพันธ์กับปรากฏการณ์ต่างๆ หรือกับบุคคลอื่นๆ เราจะมีส่วนร่วมในการตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบ และเปลี่ยนแปลงความคิด
 - ความเชื่อและการประเมินผลความหมายถึงแม้ว่านักเรียนได้สร้างความหมายอย่างที่ครูผู้สอนได้ตั้งใจไว้ แต่เขาอาจไม่เต็มใจที่จะยอมรับหรือเชื่อมั่น การเรียนรู้ไม่ได้เกี่ยวข้องเพียงแค่การสร้างความหมายอย่างตั้งใจไว้เท่านั้นแต่ต้องยอมรับมันด้วย ความหมายเมื่อถูกสร้างขึ้นแล้วต้องมีการประเมินผลและหลังจากการประเมินผลแล้วอาจมีการยอมรับหรือละทิ้งมันไป
 - การเรียนรู้เป็นความรับผิดชอบของผู้เรียนนั้นนักเรียนต้องมีความรับผิดชอบต่อการเรียนรู้ของตนเอง ด้วยการชี้แนะตนเองในการเรียนรู้ภาระงาน โดยใช้ความรู้ที่มีอยู่ในการสร้างความหมาย ไม่ว่าจะเป็นการอ่านหรือการฟัง ดังนั้นการสอนนักเรียนจึงช่วยให้นักเรียนได้จัดประสบการณ์อย่างเป็นระบบ

- ความหมายบางความหมายสามารถแลกเปลี่ยนกันได้ นักเรียนแต่ละคนสามารถสร้างความหมายที่แตกต่างกันในการทำความเข้าใจเกี่ยวกับปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัวซึ่งเป็นความหมายที่แปลกไม่เหมือนใครความหมายที่นักเรียนสร้างขึ้นอาจเนื่องมาจากการแลกเปลี่ยนประสบการณ์

กล่าวโดยสรุปตามแนวคิดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมได้นักเรียนจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นๆ และสิ่งแวดล้อมรอบๆ ตัวเพื่อที่จะอธิบายหรือสร้างความหมายในการหาคำอธิบาย นักเรียนแต่ละคนจะต้องอธิบายหรือสร้างความหมายในการหาคำอธิบาย นักเรียนแต่ละคนจะต้องสร้างความคิดจากเหตุการณ์ที่เขาได้พบได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน และนักเรียนจะต้องมีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเอง ครูเป็นเพียงแต่ผู้สนับสนุนและอำนวยความสะดวก

การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

ปัจจุบันนักวิทยาศาสตร์ศึกษาได้นำทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมมาใช้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ (Schulte. 1996:25-27) แนวคิดตามทฤษฎีนี้ถือว่านักเรียนจะนำเอาประสบการณ์ไม่ว่าจะเป็นความรู้ ความรู้สึกและทักษะที่ตัวเองมีอยู่เข้ามาในห้องเรียนด้วย และประสบการณ์เหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อแนวคิดของนักเรียนในการเรียนรู้ต่อไป ทฤษฎีเน้นว่าความรู้มีอยู่แล้วในตัวนักเรียน และความรู้นี้จะพัฒนาขึ้นขณะที่นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงาน กับครูและกับสภาพแวดล้อม นักเรียนจะเป็นคนสร้างความรู้ หรือสร้างความหมายโดยทำความเข้าใจเกี่ยวกับประสบการณ์ต่างๆ ที่ตัวเองมีอยู่ นักเรียนจะสร้างความคิด ความคาดหวัง และคำอธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติเพื่อให้ตัวเองเข้าใจเกี่ยวกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน ซึ่งคำอธิบายเหล่านี้อาจแตกต่างจากแนวคิดทางวิทยาศาสตร์อันเป็นที่ยอมรับในปัจจุบัน การจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีนี้เชื่อว่าความรู้ไม่สามารถส่งผ่านจากครูไปยังนักเรียน หรือจากหนังสือเรียนไปยังตัว นักเรียนได้อย่างง่าย ๆ แต่นักเรียนควรจะเป็นคนสร้างคำอธิบายหรือสร้างความคิดขึ้นมาด้วยตัวนักเรียนเอง

คอนสตรัคติวิซึมเชื่อว่า การสอนวิทยาศาสตร์ควรเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางและครูเป็นเพียงผู้ตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคนและเป็นผู้พัฒนาเทคนิคการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์นักเรียนต้องมีส่วนร่วมในการเรียนเพราะครูจะไม่ใช่ ผู้ให้คำตอบกับนักเรียน การเรียนรู้ขึ้นอยู่กับ การแลกเปลี่ยนประสบการณ์ของนักเรียนกับเพื่อน และครู การเรียนแบบร่วมมือจึงมีความสำคัญและเป็นวิธีสอนหลักที่ใช้ในห้องเรียนการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระหว่างกลุ่มนักเรียน จะทำให้นักเรียนมีความคิดที่ชัดเจน และได้มีโอกาสพิจารณาแนวคิดของเพื่อนด้วย การเรียนแบบร่วมมือที่สมาชิกกลุ่มมีความหลากหลายจะทำให้ นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นของกันและกัน ได้สะท้อนความคิดเห็นกับเพื่อนและให้เหตุผลกับแนวคิดเห็นของกันและกัน ได้สะท้อนความคิดเห็นกับเพื่อนและให้เหตุผลกับแนวคิดของตนเอง นักเรียนไม่จำเป็นต้องคิดเหมือนกัน แต่เขากำลังเรียนรู้แนวคิดในวิถีทางที่มีความหมายกับตัวเองการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ในการตั้งสมมติฐานการทำนาย การจัดกระทำกับวัสดุอุปกรณ์ การนำเสนอปัญหา การแสวงหาคำตอบ การสร้างจินตนาการ การสืบเสาะหาความรู้และการคิดประดิษฐ์สิ่งต่างๆ นักเรียนอาจเรียนรู้ด้วยวิธีสอนที่เรียกว่า วัฏจักรการเรียนรู้ที่ต้องอาศัยกระบวนการสำรวจ การนำเสนอโมเดลเหล่านั้นนักเรียนควรเรียนรู้โดยใช้ประสาทสัมผัสและลงมือปฏิบัติจับต้องวัตถุมากกว่าเพียงแค่ฟังครูพูดหรือบรรยายหรืออ่านจากหนังสือเรียน ซึ่งหนังสือเรียนเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนการสอน ครูจะไม่ยึดถือหนังสือเรียนเพียงอย่างเดียวในการให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายถึงแม้การอ่านจะเป็นกระบวนการที่นักเรียนมี ส่วนร่วม แต่นักเรียนก็ต้องสร้างความหมายจากเรื่องที่อ่าน

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

1. มีการใช้คำถามและความคิดของนักเรียนเพื่อนำไปสู่บทเรียน
2. มีการยอมรับและสนับสนุนความคิดริเริ่มของนักเรียน
3. มีการสนับสนุนความเป็นผู้นำของนักเรียน การทำงานร่วมกัน การจัดกระทำ ข้อมูลข่าวสาร และการลงมือกระทำตามผลที่เกิดขึ้นจากกระบวนการเรียนรู้
4. มีการใช้ความคิดประสบการณ์และความสนใจของนักเรียนเพื่อนำไปสู่บทเรียน
5. มีการใช้คำถามทั้งปลายเปิดและปลายปิด และสนับสนุนนักเรียนเพื่อนำไปสู่คำถามและคำตอบที่เป็นเหตุเป็นผล
6. มีการสนับสนุนให้ทดสอบตามแนวความคิดของพวกเขาเอง เช่น การตอบ คำถาม การคาดคะเนสาเหตุ และการทำนายผลที่จะเกิดขึ้น
7. มีการค้นหาทางออกตามแนวคิดของนักเรียนก่อนการเสนอแนวคิดของครู
8. มีการใช้การร่วมมือเป็นยุทธศาสตร์ในการเรียนรู้โดยเน้นที่การทำงานร่วมกัน การยอมรับในตัวบุคคลและใช้เทคนิคการแบ่งงานกัน
9. มีการสนับสนุนเวลาให้เพียงพอกับการคิดและการวิเคราะห์ เช่น ความสัมพันธ์และการใช้แนวความคิดทั้งหมดที่เกิดขึ้นกับนักเรียน

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมควรได้มีการปรับเปลี่ยนแนวการสอนจากเดิมมาให้นักเรียนได้ร่วมคิดและสร้างดังนี้ (บุปผชาติทัฬหิกรณ์. 2540:7; ไพรัตน์ วรภักดี.2540:34)

1. เวลาที่ใช้ในการอธิบายหรือถามให้นักเรียนตอบจากครูหรือนักเรียนสู่นักเรียนทั้งชั้นควรเปลี่ยนเป็นนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิด และศึกษาวิธีการนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนไม่เกิดพฤติกรรมรอรับความรู้จากครูผู้สอนเพียงคนเดียวแต่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้า ครูมีความสำคัญที่จะเป็นผู้เสริม ช่วยชี้แนะ และให้คำแนะนำ
2. ในการให้นักเรียนปฏิบัติการ นักเรียนจะได้รับการบอกวิธีการว่าจะทำการทดลองนี้อย่างไร และมักจะลงมือทำโดยไม่ทราบหัวใจหรือปัญหาที่ศึกษาคืออะไร หากนักเรียนทราบหัวใจปัญหาหรือปัญหาที่ศึกษาจะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนมีความหมายขึ้น ดังนั้นใน การปฏิบัติการทดลอง ก่อนให้นักเรียนทำการทดลองตามที่กำหนดไว้ในแบบเรียน ควรให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันคิดถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นแรกของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก็คือ การกำหนดปัญหาที่ศึกษา ความสำคัญของการกำหนดปัญหาโดยให้นักเรียนช่วยกันคิด และมีครูเป็นผู้ป้อนคำถามเพื่อเป็นเชิงชี้แนะ เช่นในการทดลองนี้มีตัวแปรอะไรบ้าง ตัวแปรใดน่าจะเป็นตัวแปรที่เป็นเหตุ ตัวแปรใดที่น่าจะเป็นผลที่เกิดขึ้น นอกจากให้นักเรียนได้ช่วยกันคิดว่าปัญหาที่ศึกษา คืออะไรแล้วควรให้นักเรียนช่วยกันออกแบบบันทึกผลการทดลอง เพื่อให้นักเรียนได้สำรวจได้ทดลอง ซึ่งจะนำไปสู่การให้ครูได้ทราบว่านักเรียนเรียนรู้หรือไม่

3. การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ในส่วนของการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อฝึกการแก้ปัญหา และการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของมโนคติต่างๆ แทนการให้นักเรียนจำความคิดตามที่ได้รับจากครูเน้นวิธีการคิดของนักเรียน

4. การจัดสิ่งแวดล้อมของห้องเรียนเพื่อสนับสนุนความร่วมมือระหว่างนักเรียนและระหว่างนักเรียนกับครู เป็นสิ่งสำคัญเมื่อครูใช้คำถามอย่างสอดคล้องทำให้เกิดความกระจำและการตรวจสอบความสัมพันธ์ระหว่างความรู้เดิมของนักเรียนและประสบการณ์ใหม่ในชั้นเรียน นักเรียนก็จะพัฒนาแนวคิดหลักทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้องมากขึ้นกว่าเดิม

สรุปการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม แนวคิดนี้ถือว่านักเรียนจะต้องนำเอาประสบการณ์ไม่ว่าจะเป็นความรู้ ความรู้สึก และทักษะที่ตัวเองมีอยู่เข้ามาในห้องเรียนด้วย ประสบการณ์เหล่านี้จะมีอิทธิพลต่อแนวความคิดของนักเรียนในการเรียนรู้ต่อไป นอกจากนั้นการสอนยังเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางให้นักเรียนร่วมมือกันในการเรียนรู้และนักเรียนต้องมีส่วนร่วมในการเรียนการสอน ส่วนครูจะเป็นผู้เสริมช่วยชี้แนะ และให้คำแนะนำ

วิธีการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

ปุมผชาติ ทัททิกรณ์ (2540: 5) ได้กล่าวว่าการประยุกต์การสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ทำให้มีการหาวิธีการเรียนที่ให้นักเรียนได้มีการกระทำเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลาง วิธีการเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) เป็นวิธีเรียนที่มีผู้ให้ความสนใจศึกษา วิธีการเรียนแบบค้นพบ (Discovery Learning) ของ Bruner) วิธีหนึ่งตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมนอกจากนั้นการเรียนรู้แบบค้นพบโดยชี้แนะแนวทาง (Guide Discovery) และการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) ก็เป็นวิธีการตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ซึ่งสอดคล้องกับนันทิยา บุญเคลือบและคณะ (2540: 13) กล่าวว่าการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมถือว่าการเรียนรู้ของนักเรียนเกิดขึ้นด้วยตัวนักเรียนเองการเรียนการสอนที่เหมาะสมก็คือการให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยการสืบเสาะหาความรู้โดยผู้วิจัยใช้ขั้นตอนการสอนวิทยาศาสตร์ของนักการศึกษากลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ขั้นนี้จะมีลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบไปด้วยการซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอนและเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ (Exploration) ขั้นนี้จะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้แนวความคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดความสัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เป็นหมวดหมู่ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการทดลอง การสำรวจ การสืบค้นด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งเทคนิคและความรู้ทางการปฏิบัติจะดำเนินไปด้วยตัวนักเรียนเอง โดยครูมีหน้าที่เป็นเพียงผู้แนะหรือผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) ในขั้นตอนนี้กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นการสำรวจมาใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาเรื่องที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจจะประกอบด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูลจากการอ่าน และนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การลงข้อสรุป (Elaboration) ในขั้นตอนนี้จะเน้นให้นักเรียนได้นำความรู้หรือข้อมูลจากขั้นที่ผ่านมาแล้วมาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจเป็นการอภิปรายภายในกลุ่มของตนเองเพื่อลงข้อสรุปเกิดเป็นมโนคติหลักขึ้นนักเรียนจะปรับมโนคติของตนเองในกรณีที่ไมสอดคล้องหรือคลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายจากการเรียนรู้โดยครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ตรวจสอบมโนคติที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้วโดยการประเมินด้วยตนเองถึงมโนคติที่ระบุไว้ในขั้นที่ 4 ว่ามีความสอดคล้องถูกต้องมากน้อยเพียงใด

ศูนย์ปรับปรุงการศึกษาวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Center for Improving Science Education) ได้เสนอรูปแบบที่ยาเกอร์ (Yager, 1991 : 55 – 56) ได้เสนอไว้ 4 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเชิญชวน (Invitation) ได้แก่
 - สังเกตสิ่งรอบตัวด้วยความอยากรู้อยากเห็น
 - ถามคำถาม
 - พิจารณาคำตอบที่เป็นไปได้ของคำถามที่ตั้งขึ้น
2. ขั้นการสำรวจ (Exploration) ได้แก่
 - ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม
 - ระดมพลังสมองเกี่ยวกับทางเลือกที่อาจเป็นไปได้
 - ทำการทดลองโดยใช้วัสดุอุปกรณ์
 - รวบรวมและจัดกระทำข้อมูล
 - ใช้ยุทธวิธีการแก้ปัญหา
 - อภิปรายการแก้ปัญหาร่วมกับนักเรียนคนอื่นๆ
 - ออกแบบและดำเนินการทดลอง
 - มีส่วนร่วมแสดงความคิดเห็นที่ไม่ตรงกัน
3. ขั้นนำเสนอคำอธิบายและการแก้ปัญหา (Proposed Explanation Solution) ได้แก่
 - สื่อความหมายข้อมูลและความคิดเห็น
 - สร้างคำอธิบายใหม่
 - รวบรวมคำตอบที่หลากหลาย
 - ชี้ให้เห็นถึงคำตอบที่เหมาะสม
 - บุรณาการคำตอบที่ได้กับความรู้และประสบการณ์เดิมที่มีอยู่
4. ขั้นการปฏิบัติ (Taking Action) ได้แก่
 - การตัดสินใจ
 - นำความรู้และทักษะไปใช้
 - ถ่ายโยงความรู้และทักษะ
 - แลกเปลี่ยนความคิดเห็น

มาร์ติน (Martin, 1994: 46) ได้กล่าวถึงรูปแบบการจัดกิจกรรมการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ประกอบด้วย 4 ขั้นตอนคือ

1. ขั้นสำรวจ (Explore) เป็นขั้นที่กำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนอย่างเหมาะสมในการนำเต็ม ที่ ส่งเสริมความร่วมมือ และการใช้คำถาม
2. ขั้นอธิบาย (Explain) เป็นขั้นที่ครูมีปฏิสัมพันธ์กับเด็กเพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบความรู้ ใช้ คำถามช่วยให้พวกเขาได้ใช้ความคิดจากการสำรวจ สร้างมโนคติและความหมายอย่างสมเหตุสมผล
3. ขั้นขยายความ (Expand) เป็นขั้นที่ให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดในรูปของการอธิบาย และ ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมการสื่อสาร ความร่วมมือ และการใช้เทคโนโลยี
4. ขั้นประเมินผล (Evaluate) เป็นขั้นที่ประเมินผลมโนคติ โดยทดสอบว่าเด็กเปลี่ยนความคิด มโนคติ และเกิดการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ ประเมินจากการปฏิบัติจริง การแก้ปัญหา และการใช้คำถาม

จากขั้นตอนการสอนที่นักการศึกษาได้เสนอการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมมาทั้งหมดนี้จะ เห็นได้ว่าเป็นไปในลักษณะการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีลักษณะขั้นตอนการสอนที่เหมือนกันและแตกต่างกัน ในบางขั้นตอนเท่านั้น

ลักษณะการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม

ลักษณะการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ได้มีผู้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับยุทธวิธีในการ เรียนการสอนพอสรุปได้ดังนี้ คือ (เจดศักดิ์ ชุมนุม. 2540: 101–103;บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2541: 42 ; จิราภรณ์ ศิริทวี. 2541: 5)

1. การสอนของครู คือ การอำนวยความสะดวกให้แก่ผู้เรียนสร้างความรู้ความเข้าใจให้เกิดขึ้น โดยตัวนักเรียนเอง
2. การเรียนรู้เป็นกระบวนการสร้างมโนคติ ทฤษฎี และแบบจำลองขึ้นใหม่ของแต่ละบุคคล
3. ครูช่วยนักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจใหม่ ช่วยผู้เรียนสร้างความรู้ความคิดรวบยอดที่ยัง ไม่สมบูรณ์ให้สมบูรณ์
4. ครูช่วยผู้เรียนตรวจสอบความเข้าใจ โดยพิจารณาว่าความคิดรวบยอดที่เกิดขึ้นได้ประสาน กันเป็นระเบียบ เป็นโครงสร้างความรู้ที่สามารถนำไปใช้ได้เพียงใด
5. ครูช่วยผู้เรียนสร้างแผนผังความคิด (Concept Mapping) โดยนักเรียนนำความรู้ความคิด รวบยอด ที่สร้างขึ้นมาอภิปรายร่วมกันเป็นกลุ่ม แล้วจึงทำเป็นแผนผังความคิด
6. นักเรียนเป็นเจ้าของความคิดมากกว่าผู้รับสารหรือซึมซับข้อมูล
7. การสื่อสารของครูจะเป็นลักษณะกระตุ้นให้นักเรียนคิด โดยจะไม่บอกหรือตอบคำถาม นักเรียนตรงๆ นักเรียนต้องเรียนรู้วิธีการแปลความหมายสิ่งที่ครูพูดเพื่อนำมาใช้ในการหาคำตอบที่นักเรียน ต้องการ
8. นักเรียนเรียนรู้ด้วยความเข้าใจ
9. สิ่งที่นักเรียนเข้าใจเป็นสิ่งที่นักเรียนสร้างขึ้น ซึ่งไม่ใช่การลอกเลียนแบบแนวคิดของครู
10. บทบาทของครูคือผู้ชี้แนะ ส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้สึกเป็นเจ้าของในเรื่องที่เรียน
11. ออกแบบการเรียนการสอนที่มีลักษณะสมจริง กระตุ้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิด

12. ครูตั้งคำถามประเภทปลายเปิดและทิ้งช่วงเวลาให้นักเรียนตอบ เพราะความคิดลึกซึ้งต้องใช้เวลา และมักเกิดขึ้นจากที่ได้ฟังความคิดและความเห็นของคนอื่นแล้ว ลักษณะคำตอบของนักเรียนจะมีส่วนส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน

13. ครูยอมรับและส่งเสริมการริเริ่มและการเป็นตัวเองของนักเรียน การที่ครูยอมรับความคิดของนักเรียน และส่งเสริมให้เขาใช้ความคิดโดยอิสระนั้นจะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิด

14. นักเรียนมีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับครูและกับเพื่อน ความคิดของนักเรียนจะเปลี่ยนแปลงหรือมั่นคงเมื่อได้ทดสอบใช้ความคิดนั้นในสังคมมีโอกาสแสดงความคิดเห็นของตนเองและได้ทราบความคิดของคนอื่น

บทบาทของครูตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

โครงการพัฒนาครูเกี่ยวกับการเรียนการสอนในประเทศนิวซีแลนด์ได้เสนอแนะบทบาทใหม่ของครูในการเรียนการสอนที่พิจารณาถึงความคิดเดิมของนักเรียนเป็นหลักว่าครูควรมีบทบาทดังนี้ (วรรณทิพา รอดแรง คำ. 2540: 110 ; อ้างอิงจาก Bell. 1993. *Children' Science, Constructivism and Learning in Science.*)

1. ครูเปรียบเหมือนนักวิจัย

ครูที่พิจารณาความคิดของนักเรียนจะค้นหาหรือทำวิจัยว่านักเรียนกำลังคิดอะไรเพราะฉะนั้นในขณะที่สอน ครูจะฟังความคิด ฟังการอภิปราย และฟังคำถามของนักเรียน ครูจะให้คุณค่าและคอยฟังสิ่งที่นักเรียนพูดเกี่ยวกับสิ่งที่เขาคิด ในขณะที่ฟังนักเรียนพูด ครูกำลังช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ครูอาจใช้กิจกรรม เช่น การอภิปรายกลุ่ม การสำรวจ

2. ครูเปรียบเหมือนผู้อำนวยการความสะดวกในการเรียนรู้ของนักเรียน คือ

- 2.1 ค้นหาว่านักเรียนกำลังคิดอะไร
- 2.2 ทำหายความคิดของนักเรียน
- 2.3 ช่วยนักเรียนค้นหาคำตอบเพื่อตัวนักเรียนเองทำให้นักเรียน "คิด"
- 2.4 ส่งเสริมการอภิปรายในชั้นเรียน
- 2.5 จัดกลุ่มการเรียนรู้
- 2.6 ยอมรับความคิดของนักเรียน
- 2.7 สร้างบรรยากาศที่สนับสนุนและบรรยากาศแห่งความห่วงใยเพื่อการเรียนรู้
- 2.8 จูงใจและกระตุ้นให้นักเรียนเรียน

3. ครูเปรียบเหมือนผู้ตอบสนอง

ครูตอบสนองความคิดและถามในสิ่งที่นักเรียนทำ พูด และเขียนครูค้นหาปฏิสัมพันธ์ที่มี การตอบสนองและแลกเปลี่ยนปฏิสัมพันธ์กับนักเรียน ครูต้องการที่จะรู้ความคิดของนักเรียน ครูจะสื่อความหมายด้วยวิธีการต่างๆ ซึ่งคิดว่ามีคุณค่าต่อสิ่งที่นักเรียนกำลังคิด ครูให้ข้อมูลกับนักเรียนเพื่อทำให้นักเรียนคิด และครูจะมีปฏิสัมพันธ์กับความคิดของนักเรียน

4. การสอนเปรียบเหมือนการประเมินความคิดของนักเรียน ครูประเมินความคิดของนักเรียนเพื่อการเปลี่ยนแปลงและการพัฒนา

5. การสอนเปรียบเหมือนการจัดการเรียนรู้

ครูเป็นผู้จัดการการเรียนรู้ซึ่งไม่ใช่เพียงเพื่อพฤติกรรมที่ดีเท่านั้น การจัดการเรียนรู้รวมทั้งการวางแผนเพื่อพิจารณาความคิดของนักเรียน ความคิดเกี่ยวกับการจัดกลุ่มนักเรียน การจัดความสะดวกในการอภิปรายและการช่วยเหลือนักเรียนแต่ละคน ครูเป็นผู้จัดกิจกรรมภายในห้องเรียนเพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ผลผลิตจากการเรียนรู้ที่ดีขึ้นและเงื่อนไขจากการเรียนรู้ที่ดีขึ้น ความสนุกสนานที่เพิ่มขึ้น ความร่วมมือทางสังคม ความเป็นเจ้าของการเรียนรู้ และการเพิ่มความเชื่อมั่นในตัวนักเรียนซึ่งจากผลที่ตามมาครูจะพบว่าตัวเองใช้เวลาน้อยลงในการจัดการเกี่ยวกับพฤติกรรมความตั้งใจเรียนและใช้เวลามากขึ้นในการแสดงปฏิสัมพันธ์กับนักเรียนในการค้นหาความคิดของนักเรียน ข้อสงสัยของนักเรียนและความเข้าใจของนักเรียน

การประเมินผลตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

เบกก์ (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2540: 114; อ้างอิงจาก Begg. 1991. *Assessment and Constructivism*.) ได้กล่าวถึงการประเมินผลการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมครูต้องพิจารณาถึงชนิดของข้อมูลย้อนกลับที่ตัวครูและนักเรียนต้องการทั้งก่อนการเรียนการสอน ระหว่างการเรียนการสอน และหลังการเรียนการสอน ซึ่งข้อมูลย้อนกลับนี้คือคำตอบของคำถามในช่วงต่างๆ ของการเรียนการสอน

ก่อนการเรียนการสอน

- ความสนใจของนักเรียนคืออะไร
- ความคิดเห็นเดิมของนักเรียนและมโนคติที่คลาดเคลื่อนก่อนการเรียนการสอนคืออะไร
- คำถามของนักเรียนที่น่าจะเกี่ยวข้องกับเรื่องที่เรียนมีอะไรบ้าง

ระหว่างการเรียนการสอน

- กิจกรรมการเรียนการสอนเน้นคำถามดังกล่าวหรือไม่
- นักเรียนผสมผสานความคิดเข้าด้วยกันอย่างไรนักเรียนกำลังคิดถึงอะไร
- นักเรียนได้พัฒนาการเรียนที่จะเรียนรู้ เช่น ทักษะการถามคำถาม ทักษะการวางแผนทักษะทางวิทยาศาสตร์ และทักษะการแลกเปลี่ยนความคิด

หลังการเรียนการสอน

- ความคิดเห็นของนักเรียนเมื่อเรียนจบแล้วคืออะไร และความคิดเห็นนี้ต่างจากความคิดเห็นที่มีอยู่ก่อนการเรียนการสอนหรือไม่
- สิ่งที่จะต้องรายงานหรือบันทึกในใบประเมินผลการเรียนคืออะไร

ส่วนการรายงานผลการเรียนของนักเรียนจะรายงาน ว่า นักเรียนได้เรียนรู้อะไรไปแล้วบ้างมากกว่าที่จะรายงาน ว่านักเรียนยังไม่รู้อะไร นอกจากนี้ยังให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง การประเมินตนเอง การประเมินเกี่ยวกับการเรียนการสอนจะสะท้อนให้เห็นถึงคุณค่าของกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้จัดให้กับนักเรียนการประเมินผลเพื่อตัดสินความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนควรจะเป็นดังนี้

1. สิ่งที่เหมาะสมควรเป็นสถานการณ์แก้ปัญหาเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนไม่คุ้นเคย

2. เน้นความรู้และประสบการณ์เดิมของนักเรียน
3. รวมความคิดเห็นและการประเมินผลตนเองของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้มีความรับผิดชอบในการเรียนรู้ของตนเองมากขึ้น
4. มีความตื่นเต้นและสนุกสนาน
5. ให้นักเรียนได้ทำการตัดสินใจด้วยตนเอง
6. ส่งเสริมการอภิปรายและสื่อความหมายระหว่างนักเรียน
7. กระตุ้นให้เกิดความคิดริเริ่ม
8. เน้นคำถามที่ใช้วิธีการแก้ปัญหาได้หลากหลายมากกว่าคำถามที่มีคำตอบถูกต้องเพียง

คำตอบเดียว

คำถามในระหว่างการเรียนรู้การสอน

- 1.หาวิธีการที่จะค้นหาความคิดเห็นของนักเรียนซึ่งทำได้โดยใช้คำถามอย่างไม่เป็นทางการในขณะที่นักเรียนกำลังวางแผนการทดลอง และสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมหรือการแก้ปัญหา
2. มีปฏิสัมพันธ์กับความคิดเห็นของนักเรียน และบทบาทครูควรเป็นผู้ท้าทาย ผู้สนับสนุนโดยใช้คำถาม “ถ้าเป็น...” และ “ถ้าไม่เป็น...” และคำถามที่เคารพความคิดเห็นของนักเรียน
- 3.ช่วยนักเรียนสร้างความคิดที่หลากหลาย และพิจารณาข้อสรุปที่แตกต่างกันหลายๆ ข้อ
- 4.ช่วยนักเรียนพัฒนาวิธีการที่จะบ่งชี้ว่านักเรียนเองกำลังเรียนอะไรจากสิ่งที่ตัวเองเผชิญอยู่ครูต้องพยายามทำให้นักเรียนเห็นว่าตัวของนักเรียนเองมีอำนาจที่จะควบคุมตนเองในการเรียนรู้ ส่วนบทบาทครูคืออำนวยความสะดวกในการให้นักเรียนได้ประเมินตนเอง ซึ่งบทบาทนี้คือช่วยนักเรียนสร้างกลยุทธ์และใช้กลยุทธ์เพื่อสะท้อนถึงการเรียนรู้ของตัวเองช่วยให้นักเรียนได้เปรียบเทียบความรู้ปัจจุบันที่มีอยู่ รู้อะไร รู้เกี่ยวกับอะไร และรู้อย่างไร กับความรู้ของนักเรียนคนอื่น ๆ และให้นักเรียนชื่นชอบกับความคิดอื่นๆ ที่อาจเป็นไปได้

หลังการเรียนรู้การสอนซึ่งเป็นการประเมินเพื่อสรุปผลการเรียน ครูต้องวัดมโนคติที่เปลี่ยนแปลงเพื่อเปรียบเทียบมโนคติก่อนการเรียนรู้การสอนกับหลังการเรียนรู้การสอน ประเมินความเหมาะสมของกิจกรรมหรือประเมินปัญหาตามความสนใจของนักเรียน และประเมินความสามารถของนักเรียนในการลงข้อสรุปหรือการหาคำตอบ

ข้อเสนอแนะ

การนำแนวคิดตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมไปใช้ในหลักสูตรและใช้ในการเรียนการสอนนั้น (วรรณทิพา รอดแรงคำ. 2541 : 58 – 60) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่าครูต้องพิจารณา สิ่งต่อไปนี้

1. ครูจำเป็น ต้องพิจารณาถึงข้อตกลงเบื้องต้นที่เกี่ยวกับการคิด ของนักเรียนใหม่ว่า นักเรียนมีความรู้เดิมอย่างไร แล้วครูเริ่มต้นบทเรียนให้ต่อเนื่องจากความรู้เดิมที่นักเรียนมีอยู่
2. กระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดของตนเองให้ปรากฏออกมา
3. นำเสนอเหตุการณ์ที่ทำทลายความคิดของนักเรียน
4. ให้นักเรียนได้มีโอกาสรวาทเลือกที่หลากหลายด้วยวิธีการต่างๆ โดยใช้การอภิปรายใน

กลุ่มย่อย

5. ให้นักเรียนมีโอกาสที่จะใช้ความคิดใหม่ๆ ในสถานการณ์ต่างๆ เพื่อว่านักเรียนจะได้ชื่นชมในความสามารถของตนเอง

6. การเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมแนะนำว่า ครูจำเป็นต้องพิจารณาถึงเนื้อหาของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในแง่ของการพัฒนา เพราะวิธีการดังกล่าวชี้ให้เห็นว่านักเรียนไม่จำเป็นต้องสร้างความเข้าใจที่สมบูรณ์ตั้งแต่แรกเริ่มที่ได้เรียนรู้ความคิดของนักเรียนอาจมีพัฒนาการขึ้นมีการรวมความรู้ต่างๆ เข้าด้วยกัน ประสบการณ์ที่นักเรียนที่อยู่สามารถช่วยนักเรียนในการเปลี่ยนความคิด

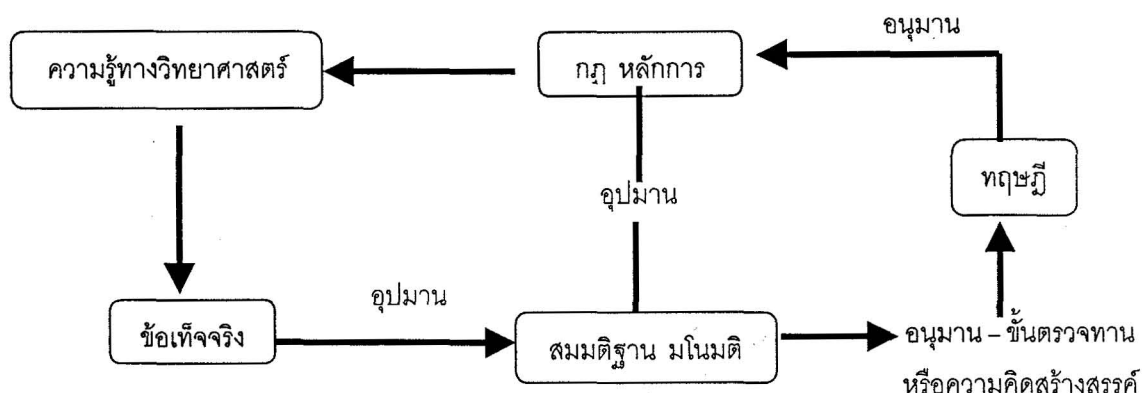
สรุป การจัดการเรียนการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมในวิชาวิทยาศาสตร์ ควรเน้นนักเรียนเป็นสำคัญและมุ่งพัฒนานักเรียนให้เต็มศักยภาพ เพื่อพัฒนากระบวนการคิดวิจารณ์ญาณ คิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหา คิดตัดสินใจ ครูจึงต้องเปลี่ยนบทบาทของตนเองจากผู้ถ่ายทอดเนื้อหามาเป็นผู้จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยเป็นผู้กระตุ้นสร้างบรรยากาศให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยความเข้าใจมากกว่าการบอกเล่าให้นักเรียนจดจำเนื้อหาวิชาต่างๆ พร้อมทั้งให้ครูได้ตระหนักถึงความรู้พื้นฐานและประสบการณ์เดิมที่นักเรียนมีอยู่

เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้ (มุสตี ตามไท. 2531 : 55 – 57)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขต และวงจำกัดของวิชาวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้า และคิดค้นทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535: 94) กล่าวว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้ (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535: 101)



ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบ ในการค้นหาข้อเท็จจริงหาความรู้ต่างๆจากประสบการณ์ และสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราด้วยวิธีการทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนดังนี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2535: 101 - 103) ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน พิสูจน์หรือทดลอง สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้วผลของการศึกษาค้นคว้า จะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับลักษณะนิสัยของบุคคลผู้นั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้เรียกว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วยคุณลักษณะดังต่อไปนี้

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งใดง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนเพียงพอ
4. มีใจกว้างยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดเห็นของตนฝ่ายเดียว
5. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
6. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้
7. มีความซื่อสัตย์สุจริต
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science – AAAS) ได้พัฒนาโครงการปรับปรุงการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับอนุบาลถึงระดับ ประถมศึกษา โดยเน้นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โครงการนี้แล้วเสร็จในปีค.ศ.1970 และตั้งชื่อโครงการ นี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science: A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่า โครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) 8 ทักษะ และทักษะขั้นพื้นฐานผสมผสาน (Intergrated Science Process Skills) 5 ทักษะ ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์ . 2537 : 14 – 29)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปข้อมูล

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งออกเป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติของวัตถุได้ โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัดได้

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก

และอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข (Using number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ยความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 การนับ ได้แก่

3.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

3.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

3.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

3.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย

3.2.2 หาค่าเฉลี่ย

3.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของ ที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยที่เกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

4.3 เกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปสกับเวลา

(Space / Space Relationship and Space – time Relationship)

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างของวัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุ มี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติและรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้

5.2 วาดรูป 2 มิติจากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้

5.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้

5.4 บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติได้ เช่น ระบुरुป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงา

5.5 บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

5.6 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุได้

5.7 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

5.8 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือเป็นขวาของกันและกัน

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

5.10 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ

กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลให้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระชับรัด

จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่น

เข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Infering)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

การพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่เกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่เกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน คือ คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ ระหว่าง ตัวแปรต้น(ตัวแปรอิสระ)กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหา คำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การกำหนดความหมายหรือขอบเขตของคำต่าง ๆ

(ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมใน สมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุ ที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็สาเหตุเปลี่ยน ไปตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็ผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรที่ทำให้ผลการทดลอง คลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปร ที่ต้องควบคุม ได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลอง ประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอนคือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือ ทดลองเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

12.4 การออกแบบการทดลองโดย

12.4.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปร ตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

12.5 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

12.6 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปข้อมูล(Interpreting data and conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

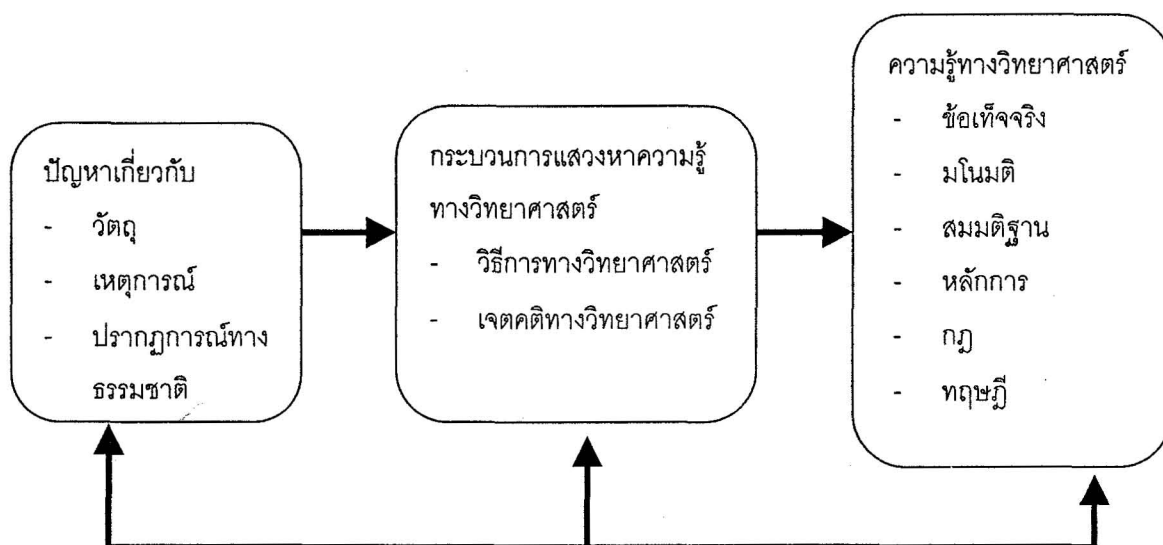
การตีความหมายในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้
(การตีความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะดังกล่าวเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ ซึ่งสมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 3 ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้งสองลักษณะและเพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่านักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524: 21-31)

1. ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือจากที่แตกต่าง ไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

จากเอกสารข้างต้นผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้านคือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 204) เรื่องทรัพยากรในดิน

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

13/ ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

สุรางค์ สากร (2537 : 55) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ลักษณะและบุคลิกลักษณะของคนที่แสดงให้เห็นถึงความมีวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาความรู้

ภพ เลหาไพบุลย์ (2537: 12) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิด การกระทำในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์จะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์หรือวิธีแก้ปัญหาทางอื่นๆ เพื่อศึกษาหาความรู้ให้ได้ผลดี

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2537: 177) กล่าวว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นความพร้อมที่เกิดจากประสบการณ์การเรียนรู้ที่แสดงออกเป็นพฤติกรรมตอบสนองต่อสิ่งต่างๆหรือสภาพการณ์ต่างๆ ทำให้นักวิทยาศาสตร์ได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุผล ความเพียรพยายาม ความซื่อสัตย์ ความมีระเบียบรอบคอบ ความใจกว้าง

อุไร ทองกลาง(2539: 33) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางด้านจิตใจ ที่มีอุปนิสัยเยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ในขณะทำงาน อันได้แก่ ความเป็นคนมีเหตุมีผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความเพียรพยายาม มีความซื่อสัตย์มั่นคง มีความกระตือรือร้น ใจกว้าง และเต็มใจรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ

บรรณรักษ์ แพงถิ่น (2539 : 26) ได้ให้ความหมายการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมหรือแนวคิดของบุคคลที่แสดงออกทางด้านจิตใจที่มีอุปนิสัยของนักวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ การเป็นคนมีเหตุมีผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบ มีความซื่อสัตย์ มีความกระตือรือร้น มีความใจกว้างและยอมรับความคิดเห็นใหม่ๆ เพื่อนำไปสู่การทำงานที่มีประสิทธิภาพ

สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2540 : 2) ได้ให้ความหมายการมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การที่นักเรียนมีความรู้สึกนึกคิดที่ก่อให้เกิดกิจนิสัยและคุณลักษณะที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ซึ่งได้แก่ ความเป็นคนช่างสังเกต ความอยากรู้อยากเห็น ความมีเหตุมีผล ความใจกว้าง ความเพียรพยายาม ความซื่อสัตย์ และความรอบคอบ

(ลายเซ็น)

ศิริภรณ์ เม่นมัน (2543 : 57) ได้ให้ความหมายเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การแสดงออกทางด้านจิตใจที่เอื้อต่อการสืบเสาะหาความรู้ อันได้แก่ การเป็นคนมีเหตุมีผล มีความอยากรู้อยากเห็น มีความซื่อสัตย์ มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ มีความใจกว้างและยอมรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ เพื่อนำไปสู่การทำงานที่มีประสิทธิภาพ และนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สรุปได้ว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของบุคคลที่มีต่อการคิด การกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏให้เห็นเป็นพฤติกรรม ได้แก่ ความมีเหตุมีผล ความอยากรู้อยากเห็น ความซื่อสัตย์ ความเพียรพยายาม ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ สู่การทำงานที่มีประสิทธิภาพและนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ได้มีนักการศึกษาและนักวิทยาศาสตร์กล่าวถึงความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

นิตา สะเพียรชัย (2520 : 3 – 8) ได้กล่าวเน้นถึงความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ว่า ครูที่สอนวิทยาศาสตร์ควรตระหนักถึงความสำคัญของการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน เพราะเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งที่ช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้อย่างไม่มีที่สิ้นสุด และเนื่องจากชีวิตของคนในปัจจุบันนี้ต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่าง หลีกเลียงไม่ได้ การสอนวิทยาศาสตร์เป็นการเตรียมบุคคลที่จะสามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ โดยเข้าใจถึงหลักวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีขั้นพื้นฐาน ที่เขาจะต้องใช้ในชีวิตประจำวัน ที่ครูควรพยายามพัฒนาให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อมๆ กันกับความสามารถในการใช้ทักษะเพื่อใช้เทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน การที่บุคคลใดมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยให้เขาเข้าใจและสามารถปรับให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ ถ้าเรายอมรับจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์คือ การพัฒนาพลเมืองที่สามารถใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ปรับตนให้อยู่ในสังคมที่เจริญไปด้วยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเราน่าจะตระหนักถึงความสำคัญของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นองค์ประกอบที่จะช่วยให้บุคคลเป็นพลเมืองที่มีคุณภาพ

สุภาสินี สุภธีระ (2535 : 27) กล่าวถึงการสอนวิทยาศาสตร์อย่างมีประสิทธิภาพนั้นจะช่วยพัฒนาเจตคติอันพึงปรารถนาให้เกิดขึ้นในตัวเด็ก เช่น ช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นผู้เรียนเป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ซื่อสัตย์ต่อตนเองต่อเพื่อนร่วมงาน ต่อสังคม ไม่ย่อท้อต่อการแก้ปัญหา ดังนั้นเจตคติทางวิทยาศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่ควรสร้างขึ้นในตัวเด็ก

ดังนั้นสรุปได้ว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญ คือช่วยให้บุคคลเกิดการแสวงหาความรู้ปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม เป็นคนมีเหตุผล ใจกว้าง มีความซื่อสัตย์ ไม่ย่อท้อต่อการแก้ปัญหาและสามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้อย่างมีประสิทธิภาพ

คุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะเอื้ออำนวยต่อการแสวงหาความรู้ได้เป็นอย่างดีซึ่งบุคคลที่จะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะมีลักษณะพอสรุปได้ดังนี้ (สมหวัง พริยานุวัฒน์และจันทร์เพ็ญ เอื้อพานิช. 2542 :33 ; ภพ เลหาไพบูลย์. 2527 : 12 – 13)

1. ความอยากรู้อยากเห็น นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความอยากรู้อยากเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติเพื่อแสวงหาคำตอบที่มีเหตุผลในเรื่องต่างๆ และจะมีความยินดีมากที่ได้พบความรู้ใหม่

2. ความเพียรพยายาม นักวิทยาศาสตร์เป็นผู้มีความเพียรพยายาม ไม่ท้อถอยเมื่อมีอุปสรรค หรือมีความล้มเหลวในการทดลอง มีความตั้งใจแน่วแน่ต่อการแสวงหาความรู้ เมื่อได้คำตอบที่ไม่ถูกต้องก็จะได้ทราบว่าการเดิมใช้ไม่ได้ ต้องหาแนวทางในการแก้ปัญหาใหม่ และความล้มเหลวที่เกิดขึ้นนั้นก็ถือว่าเป็นข้อมูลที่ต้องบันทึกไว้

3. ความมีเหตุผล นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีเหตุผล ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมี หลักฐานหรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพออธิบาย หรือแสดงความคิดเห็นอย่างมีเหตุผลหาความสัมพันธ์ของเหตุและผลที่เกิดขึ้น ตรวจสอบความถูกต้องสมเหตุสมผลของแนวคิดต่าง ๆ กับแหล่งข้อมูลที่เชื่อถือได้ แสวงหาหลักฐานและข้อมูลอย่างเพียงพอเสมอจนจะสรุปผล เห็นคุณค่าในการสรุปผล เห็นคุณค่าในการใช้เหตุผลยินดีให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

4. ความซื่อสัตย์ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีความซื่อสัตย์ บันทึกผลหรือข้อมูลตามความเป็นจริงด้วยความละเอียดถูกต้อง ผู้อื่นสามารถตรวจสอบในภายหลังได้ เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลด้วยความเป็นจริง

5. ความมีระเบียบและรอบคอบ นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้เห็นคุณค่าของความมีระเบียบรอบคอบว่ามีประโยชน์ในการวางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน นำวิธีการหลาย ๆ วิธีมาตรวจสอบผลการทดลองหรือวิธีการทดลอง ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ ละเอียดยิ่งกว่าในการทำงาน ทำงานอย่างเป็นระบบเรียบร้อย มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ

6. ความใจกว้าง นักวิทยาศาสตร์ต้องเป็นผู้มีใจกว้างที่จะรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นรับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ข้อโต้แย้งข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่นโดยไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเองฝ่ายเดียวยอมรับการเปลี่ยนแปลง ยอมรับพิจารณาข้อมูลหรือความคิดเห็นที่ยังสรุปไม่ได้พร้อมที่จะหาข้อมูลเพิ่มเติม

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525: 55 -57) ได้กล่าวถึงผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

1.ความมีเหตุผล

1.1 เชื่อในความสำคัญของเหตุผล

1.2ไม่เชื่อโชคลาง คำทำนาย หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่ไม่สามารถอธิบายได้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.3 ต้องการที่จะรู้ว่าปรากฏการณ์ต่าง ๆ นั้นเป็นอย่างไรและทำไมจึงเป็นอย่างนั้น

2. ความอยากรู้อยากเห็น

2.1 มีความพยายามที่จะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ๆ

2.2 ตระหนักถึงความสำคัญของการแสวงหาข้อมูลเพิ่มเติม

2.3 ช่างซัก ช่างถาม ช่างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบที่สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.4 ให้ความสนใจในเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ที่กำลังเป็นปัญหาสำคัญในชีวิตประจำวัน

3. มีใจกว้าง

3.1 ยอมรับในคำวิพากษ์วิจารณ์

- 3.2 เต็มใจที่จะรับความรู้ความคิดใหม่
 - 3.3 เต็มใจที่จะเผยแพร่ความรู้และความคิดเห็นแก่คนอื่น
 4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
 - 4.1 สังเกตและบันทึกผลต่างๆโดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ
 - 4.2 ไม่เปลี่ยนแปลงหรือแก้ไขข้อมูลที่ตนค้นพบว่าข้อมูลนั้นจะไม่สนับสนุนสมมติฐานของตน
 - 4.3 มีความมั่นคง หนักแน่น ต่อผลที่ได้จากการพิสูจน์
 5. มีความเพียรพยายาม
 - 5.1 ไม่ท้อถอย เมื่อการทดลองมีอุปสรรคหรือล้มเหลว
 - 5.2 มีความตั้งใจ
 6. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
 - 6.1 ใช้วิจารณญาณก่อนที่จะตัดสินใจใดๆ
 - 6.2 หลีกเลี่ยงการตัดสินใจและการสรุปที่รวดเร็วเกินไป
- นอกจากนี้ วิกเตอร์ (Victor.1980:17) ได้กล่าวถึงลักษณะของผู้ที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้

ดังนี้

1. อยากรู้ อยากเห็น
2. พยายามหาหลักฐานต่างๆ ที่เชื่อถือได้
3. มีใจกว้าง
4. มีความหนักแน่น
5. ไม่ตัดสินใจด้วยอารมณ์
6. ไม่ลงข้อสรุปเมื่อยังมีหลักฐานไม่เพียงพอ
7. เคารพในความคิดเห็นของคนอื่น
8. ไม่เชื่อคำพูดที่ยังไม่มีข้อพิสูจน์
9. ไม่เชื่อโชคลาง
10. ยึดถือความจริง
11. เต็มใจที่จะตอบข้อซักถามของคนอื่น

จากลักษณะดังกล่าวจะเอื้อต่อการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ดังนั้นใน

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ผู้สอนควรปลูกฝังลักษณะที่ดีเหล่านี้ให้นักเรียน โดยในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ศึกษาลักษณะของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของคณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย 25255: 55 - 57) ได้แก่ การเป็นคนมีเหตุผล มีความอยากรู้ อยากเห็น มีความซื่อสัตย์ มีความเพียรพยายาม มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ มีใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดใหม่ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ (2530:11-14)

ได้กล่าวถึงแนวทางการประเมินผลจิตพิสัยในวิชาวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะที่ต้องการให้ครูปลูกฝังกับนักเรียน ได้แก่ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถพิจารณาจากลักษณะบ่งชี้หรือพฤติกรรมดังต่อไปนี้

ตาราง 1 แสดงคุณลักษณะและพฤติกรรมบ่งชี้เจตคติทางวิทยาศาสตร์

คุณลักษณะ	ลักษณะบ่งชี้ / พฤติกรรม
1. ความอยากรู้อยากเห็น	- มีความใฝ่ใจ และพอใจใคร่จะสืบเสาะหาความรู้ในสถานการณ์และปัญหาใหม่ๆ - มีความกระตือรือร้นต่อกิจกรรมและเรื่องต่างๆ - ชอบทดลองค้นคว้า - ชอบสนทนา ชักถาม ฟัง อ่าน เพื่อให้รู้เพิ่มขึ้น
2. ความเพียรพยายาม	- ทำงานเต็มความสามารถ - ดำเนินการแก้ปัญหาจนกว่าจะได้รับคำตอบ - ไม่ทอดทิ้งเมื่อมีอุปสรรคหรือล้มเหลวในการทำงาน - มีความอดทนแม้การดำเนินการแก้ไขยังยุ่งยากและใช้เวลา
3. ความมีเหตุผล	- ยอมรับในคำอธิบายเมื่อมีหลักฐาน หรือข้อมูลมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ - ไม่เชื่อโชคลางหรือคำทำนายที่ไม่สามารถอธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้ แต่จะพยายามอธิบายสิ่งต่างๆในแง่เหตุผล - รวบรวมข้อมูลอย่างเพียงพอก่อนจะลงข้อสรุปเรื่องราวต่างๆ
4. ความละเอียดรอบคอบ ก่อนตัดสินใจ	- นำวิธีการหลายๆ วิธีมาตรวจสอบผลหรือวิธีการทดลอง - มีการใคร่ครวญ ไตร่ตรอง พินิจพิเคราะห์ - วางแผนการทำงานและจัดระบบการทำงาน
5. ความซื่อสัตย์	- เห็นคุณค่าของการเสนอข้อมูลตามความเป็นจริง - บันทึกผลข้อมูลตามความเป็นจริงและไม่เอาความคิดเห็นของตนไปเกี่ยวข้อง - ไม่แอบอ้างผลงานของผู้อื่นเป็นผลงานของตน
6. ความใจกว้างและเต็มใจ รับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ	- รับฟังคำวิพากษ์วิจารณ์ ข้อโต้แย้ง หรือข้อคิดเห็นที่มีเหตุผลของผู้อื่น - ไม่ยึดมั่นในความคิดของตน ยอมรับการเปลี่ยนแปลง - รับฟังความคิดเห็นที่ตนเองยังไม่เข้าใจ และพร้อมที่จะทำความเข้าใจ

ที่มา : ทบวงมหาวิทยาลัย. (2525). ชุดส่งเสริมสำหรับครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการการพัฒนา
การสอน และอุปกรณ์.

การปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนนั้นเป็นหน้าที่โดยตรงของครูผู้สอน แนวทางในการดำเนินการและพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นมีผู้เสนอไว้หลายท่านดังนี้

ฉวีวรรณ กินาวงศ์ (2527: 25) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ส่วนมากจะเกิดจากการที่เด็กได้เรียนรู้เรื่องราวของวิทยาศาสตร์ และเกิดการที่เขาได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้อย่างจริงจัง และประสบความสำเร็จเป็นอย่างดี การดำเนินการเรียนหรือการแก้ปัญหาด้วยวิธีวิทยาศาสตร์เป็นการสร้างให้นักเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

สมจิต สวชนไพบุลย์ (ม.ป.ป.: 34 -35) กล่าวว่าเจตคติเป็นสิ่งที่เกี่ยวกับจิตสำนึก ความเชื่อ ความสนใจ ค่านิยม ท่าที การแสดงออกจนเป็นนิสัย และความรู้สึกทางจิตใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การปลูกฝังให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะต้องปลูกฝังคุณลักษณะนิสัยคือ มีความกระตือรือร้นที่อยากรู้อยากเห็นและ ใฝ่หาความรู้ อยู่เสมอ มีความเชื่อแบบวิทยาศาสตร์ เป็นผู้รู้จักคิดวิจารณ์ และตัดสินใจอย่างมีเหตุผล มีใจกว้าง และเคารพในความคิดเห็นของผู้อื่น เปลี่ยนความคิดได้ เมื่อพบข้อเท็จจริงใหม่ ๆ ซึ่งให้เหตุผลดีกว่าของเดิม มีความสุขุมและความละเอียดถี่ถ้วนในการทำงาน มีความซื่อสัตย์ต่อตนเองและผู้อื่น

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525: 57 -58) ได้กล่าวถึงแนวทางในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่โดยเน้นวิธีการเรียนรู้จากการทดลอง ให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์
2. การมอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนรู้การสนทนาวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการทดลอง ควรให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกันกับผู้อื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความรับผิดชอบต่องานที่มอบหมาย
3. การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์ เพื่อเป็นการช่วยกระตุ้นให้นักเรียนสามารถสร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ดี เช่นขณะที่เรียนเรื่องการลำเลียงในสิ่งมีชีวิตในหัวข้อที่ว่าทำไมจึงต้องมีการย่อยอาหาร
4. ในขณะที่การสอนควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์หลายๆด้าน หรือฝึกประสาทสัมผัสหลายๆทางได้แก่กิจกรรมที่มีการเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่เพื่อเร้าใจให้นักเรียนอยากรู้อยากเห็น การให้ความเอาใจใส่ของครูเหล่านี้จะเป็นพลังสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้
5. ในการทำการสอนแต่ละครั้ง พยายามสอดแทรกลักษณะเจตคติแต่ละลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียน และวัยของนักเรียนให้มีการพัฒนาลักษณะเจตคตินั้นๆ ด้วย จากข้อเสนอแนะในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียน จะพบว่าครูผู้สอนควรจัดสถานการณ์ให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้กระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจำเป็นต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ทำงานกลุ่มทั้งการก่อกองปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามความเหมาะสมของเนื้อหาและวัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แนวทางของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

งานวิจัยในประเทศ

ยัง (Young. 1970 : 53) ได้ทำการศึกษาการใช้อุปกรณ์การสอนสำหรับพัฒนาความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ สอนให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างอิสระ จัดเหตุการณ์ให้นักเรียน คาดหวัง และเร่งเร้าให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น นักเรียนต้องพยายามหาคำอธิบายสำหรับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างขัดแย้งโดยเปรียบเทียบผลระหว่างสิ่งที่ได้ใช้ความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้หลายทางด้วยกันโดยกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม เป็นนักเรียนเกรด 4 จำนวน 71 คน แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มควบคุม อีก 2 กลุ่มเป็นกลุ่มทดลอง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยสอบก่อนและหลัง ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองสามารถอธิบายปัญหาที่ตั้งขึ้นได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติส่วอย่างอื่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

โอลาลินอย (Olalinoye.1978:4348-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) การสอนปกติ (Traditional)และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Approach) ในวิชาฟิสิกส์โดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง และกลุ่มทดลองที่ 2ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกัน

เดวิส (Davis.1979 : 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการชี้แนะแนวทางในการค้นพบ (Guided Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูบอกให้รู้ตามตำรา (Expository – Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการทดลอง พบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิลเลียม (William.1981 :16505-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณระหว่างการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลางวิชาประวัติศาสตร์อเมริกา โดยกลุ่มทดลองสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และกลุ่มควบคุมสอนแบบเดิมที่ครูเป็นศูนย์กลางวิชาอเมริกา จากการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ลูคัส (Lucas. 1975 : 6530 -A – 6531-A) ได้ศึกษาผลการอบรมในโปรแกรมการสอนอูดินิยมวิทยาแก่นักเรียนวิทยาศาสตร์ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์เฟิร์นแบงก์(Fernbank Science Center) ในแอตแลนติกทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาตัวแปร 7 ตัว ได้แก่ คะแนนความรอบรู้ทางวิชาการ(The Scholastic) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อศูนย์วิทยาศาสตร์เฟิร์นแบงก์ เจตคติต่อวิชาอูดินิยมวิทยา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอูดินิยมวิทยา เจตคติของครูต่อวิทยาศาสตร์และการสอนวิทยาศาสตร์ วิธีการวิจัยใช้แบบกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองสอบก่อนเรียนและหลังเรียนกับครู 8 คน และนักเรียนเกรด 6 จำนวน 493 คน โดยครูจะเป็นผู้เลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเองผลการวิจัยพบว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญรวมทั้งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาอูดินิยมวิทยาด้วย นักเรียนที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์สูงหรือมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงจะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงด้วย

คอลลินส์ (Collin.1990 : 2783-A) ได้ศึกษารูปแบบการสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนไฮสคูลปีที่ 1 จำนวน 30 คน โดยใช้ไอคิวและเกรดคณิตศาสตร์เป็นเกณฑ์ในการแบ่งกลุ่มแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปราย 4 ครั้งๆ ละ 5 นาที เนื้อหาที่ใช้ในการอภิปรายเป็นเนื้อหาทางตรรกวิทยาและทฤษฎีเซต ทั้งสองกลุ่มให้การสืบเสาะตลอดเวลา นอกจากนี้ยังจัดประสบการณ์ด้านต่างๆ เช่นจัดภาพยนตร์ และตั้งปัญหาทางตรรกวิทยา 8 ข้อ ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองได้คะแนนเฉลี่ย 6 คะแนน กลุ่มควบคุมได้ 5 คะแนน ซึ่งผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยในประเทศ

กัญญา ทองมัน (2534: 83) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทางผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อรุณี เมฆาธร (2535: 70) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้ กับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึก สืบเสาะหาความรู้กับที่เรียนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีความนัยสำคัญทางสถิติ

อนันต์ เลขวรรณวิจิตร (2538:75) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้วิธีทัศนวิชาวิทยาศาสตร์คหกรรมและศิลปหัตถกรรมสำหรับนักเรียนระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้ทัศนวิชนี้อาจมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาใกล้เคียงกัน

อาคม ชุ่นดั่ง (2539:89- 90) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่องพืชและสัตว์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยชุดการสอน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ขวัญจิต เกี้ยวพันธ์ (2541:65) ได้ศึกษาผลการจัดค่ายวิทยาศาสตร์โดยการสำรวจสิ่งแวดล้อมที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการศึกษาพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการสำรวจสิ่งแวดล้อมกับครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่เรียนโดยการสำรวจสิ่งแวดล้อมกับครูเป็นผู้สอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิรพรรณ ทะเขียว (2543: 82) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มนมนัส สุดสิ้น(2544: 87) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์หิววิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการเขียนผังมโนมติ ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการเขียนผังมโนมติได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการเขียนผังมโนมติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้สามารถทำให้นักเรียนมีผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ดีขึ้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

งานวิจัยต่างประเทศ

วิลเลียม เฮนรี คอนราตน์ (1995 : 158 - A) ได้ทำหาวิจัยกึ่งทดลองกับนักเรียนเกรด 5 ที่ได้รับการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม เพื่อพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนมีทักษะในการคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ จากวิธีการศึกษาอย่างอิสระจากการสังเกต สำรวจ คำถาม ค้นหา เปลี่ยนแปลงความรู้ โดยผู้เรียนแสดงความสนใจ สิ่งที่ได้เรียนรู้ตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

อัลซัป (Alsup.1996: 3038-A) ได้ศึกษาประสิทธิผลของการเรียนรู้เมื่อใช้การสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมของนักศึกษาฝึกสอนวิชาคณิตศาสตร์ต่อความเข้าใจในมโนมติเรื่อง เศษส่วน ทศนิยม และร้อยละกับความเครียดในการสอนคณิตศาสตร์และความมั่นใจในการสอนคณิตศาสตร์ของครูประถมศึกษา การศึกษาครั้งนี้เป็นการศึกษาเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพโดยใช้เครื่องมือ 2 ชนิดคือ แบบประเมินความเข้าใจของนักเรียนเรื่องเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละและแบบประเมินความมั่นใจในการสอนคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ยังมีมาตรวัดความวิตกกังวลของนักศึกษา การวิเคราะห์เชิงปริมาณใช้ t-test ส่วนการวิเคราะห์เชิงคุณภาพโดยการสัมภาษณ์และข้อมูลจากการสังเกตการสอนของนักศึกษาฝึกสอน ผลการศึกษาพบว่าวิธีการสอนภายใต้ทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมสามารถพัฒนาการเรียนเรื่องเศษส่วน ทศนิยม และร้อยละ ของนักศึกษาฝึกสอนลดความวิตกกังวลในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และช่วยให้นักศึกษาฝึกสอนมั่นใจที่จะสอนคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

บลูลอค (1996: 611 - A) ได้ศึกษาเพื่อประเมินประสิทธิภาพของการสอนตามทฤษฎีการเรียนรู้คอนสตรัคติวิซึมของครูคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา และเจตคติของผู้เรียนที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่าผู้เรียนที่ได้รับการสอนตามทฤษฎีดังกล่าวมีเจตคติในทางบวกต่อวิชาคณิตศาสตร์

เฮอร์รอน (Heron.1997: 1602-A) ได้ศึกษาผลการสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมกับการสร้างเจตคติทางบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การเก็บข้อมูลแสดงความสัมพันธ์ระหว่างการใช่วิธีสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมกับการเปลี่ยนแปลงเจตคติรูปแบบการทดลองครั้งนี้

การสอบก่อนและหลังการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายที่เรียนวิชาชีววิทยา เคมี หรือวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมจำนวน 2 โรงเรียน นักเรียนจำนวน 28 ห้องรวม 249 คน ครู 10 คน ซึ่งแบ่งเป็นครู กลุ่มทดลอง 6 คน ครูกลุ่มควบคุม 4 คน ซึ่งแต่ละคนถูกสังเกตด้วยแบบสำรวจเพื่อวัดความถี่ของพฤติกรรม การสอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึม ค่าเฉลี่ยของพฤติกรรมที่สังเกตได้จากครูกลุ่มควบคุมเท่ากับ 12.89 ส่วนกลุ่ม ทดลองเท่ากับ 20.67 แสดงว่าพฤติกรรมกรรมการสอนของครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญระหว่าง 2 กลุ่มจากการ วิเคราะห์คะแนนสอบก่อนและหลังการสอนพบว่านักเรียนได้คะแนนเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ก่อนและหลังเรียนต่าง กัน และจากสมมติฐานหลักที่ว่าเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึมกับการ สอนตามปกติไม่เปลี่ยนแปลงจึงปฏิเสธสมมติฐานหลัก กลุ่มควบคุมโดยส่วนใหญ่ได้เกรดวิชาวิทยาศาสตร์ครั้งที่ ผ่านมาสูงกว่ากลุ่มทดลองแต่หลังจากผ่านไป 4 เดือนกลุ่มควบคุมมีเจตคติทางลบต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (-1.18) ใน กลุ่มทดลองมีเจตคติทางบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ (+1.34) เมื่อวิเคราะห์เจตคติทางวิทยาศาสตร์แยกตามเพศนั้น ตอนแรกพบว่าเพศชายและเพศหญิงในกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 แต่หลังจากการทดลอง แล้วเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของเพศชายและเพศหญิงไม่แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเฉพาะเพศหญิงในกลุ่มควบคุม จะมีเจตคติทางบวกต่อวิทยาศาสตร์ (ค่าเฉลี่ย 43.40) สูงกว่าเพศหญิงในกลุ่มทดลอง (ค่าเฉลี่ย 39.26) อย่างมีนัย สำคัญ ถึงแม้ว่าภายหลังการทดลองจะพบว่าเพศหญิงในทั้ง 2 กลุ่มจะมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ไม่ แตกต่างกันแต่ค่าเฉลี่ยเจตคติของเพศหญิงในกลุ่มทดลองเพิ่มขึ้น 2.04 แต่คะแนนเจตคติของเพศหญิงในกลุ่ม ควบคุมลดลง 1.750

งานวิจัยในประเทศ

วิโชค พงษ์ศิริ (2540:68) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชา คณิตศาสตร์และเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุด กิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหากับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา คณิตศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการ สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนแบบคอนสตรัคติวิซึมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สาคร ธรรมศักดิ์ (2541:65) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อมและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนกลุ่ม ควบคุมกับกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 ส่วนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

อดิสร ดวงศรี (2540: 33) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่อง พลังงานกับชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เรื่องพลังงานกับชีวิตสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จิรภา เจริญผล (2543:67) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติและการตัดสินใจต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการตามทฤษฎีสรคินิยม ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการตามทฤษฎีสรคินิยมกับการสอนในชั้นเรียนปกติแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนเจตคติและการตัดสินใจต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศิริภรณ์ เม่นมัน (2543 :61) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนวทฤษฎีสรคินิยม ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

หนึ่งนุช กาพภักดี (2543:112) ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าความสามารถในการคิดระดับสูงด้านการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากงานวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นเกี่ยวกับการสอนโดยใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์เห็นได้ว่าการสอนโดยใช้รูปแบบต่างๆมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ดังนั้นครูผู้สอนควรใช้วิธีการที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิซึ่มสามารถพัฒนาทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติของนักเรียน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่ม

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

วิกเตอร์ และจอร์จ (Victor and George. 1975 : 156-161) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กับ นักศึกษามหาวิทยาลัยและครูวิทยาศาสตร์ ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามวิธีของเทอร์สโตน โดยสร้างข้อความทั้งเชิงนิเสธและเชิงนิมานจำนวน36ข้อไปทดสอบ ผลปรากฏว่านักเรียนระดับมัธยมศึกษา กับ นักศึกษามหาวิทยาลัยมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

มะลิวรรณ วีระจิตต์ (2533 :80) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน กลุ่มควบคุม 40คน ได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มณีรัตน์ เกตุไสว (2540:80) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านโมเมนตัมทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านโมเมนตัมทางวิทยาศาสตร์ ด้านโมเมนตัมทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับทฤษฎี ด้านโมเมนตัมทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนกลุ่มควบคุมกับกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ศจี อนันตโสภากิจิตร (2540:72) ศึกษาผลการสอนด้วยการจัดกิจกรรมมมุวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดระบบสารสนเทศ ผลการทดลองพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดมมุวิทยาศาสตร์กับการสอนที่ไม่ได้จัดกิจกรรมมมุวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บรรณรักษ์ แพงถิ่น (2542:68) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่อง พืช และสัตว์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนแบบปกติ ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนโดยชุดการสอนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคงทนในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

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

จากผลการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่าการจัดการเรียนการสอนรูปแบบต่างๆสามารถพัฒนาทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศิลาจารพิพัฒน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 9 ห้องเรียนรวมนักเรียนทั้งหมด 344 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศิลาจารพิพัฒน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 จำนวน 72 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายสุ่มมา 2 ห้องเรียนจากทั้งหมด 9 ห้องเรียน แล้วสุ่มเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 36 คน

กลุ่มทดลองที่ 1 สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ

กลุ่มทดลองที่ 2 สอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 2 ตามหลักสูตรของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เรื่อง “ทรัพยากรในดิน” มีหัวข้อดังต่อไปนี้

1. กำเนิดและสมบัติทั่วไปของดิน
2. การชะล้างพังทลายของดิน
3. การอนุรักษ์และพัฒนาที่ดิน
4. ชนิดและวัฏจักรของหิน
5. ชนิดและสมบัติของแร่
6. แหล่งหินและแร่ที่สำคัญในประเทศไทย

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ทำการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 โดยใช้เวลาดทดลอง 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 20 คาบ

แบบแผนการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง Two Group Pretest – Posttest Design ซึ่งมีรูปแบบการวิจัยดังนี้

ตาราง 2 แบบแผนการวิจัย

กลุ่ม	สอบก่อน	การทดลอง	สอบหลัง
E ₁	T ₁	X ₁	T ₂
E ₂	T ₁	X ₂	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการทดลอง

E ₁	แทน	กลุ่มทดลองที่ 1 ซึ่งได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ
E ₂	แทน	กลุ่มทดลองที่ 2 ซึ่งได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม
T ₁	แทน	การทดสอบก่อนการทดลอง
T ₂	แทน	การทดสอบหลังการทดลอง
X ₁	แทน	การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ
X ₂	แทน	การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

หมายเหตุ การทดสอบก่อนการทดลองใช้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในกาศึกษาค้นคว่าครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ทรัพยากรในดิน ได้แก่
 - 1.1 แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ
 - 1.2 แผนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิชาวิทยาศาสตร์
3. แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

การสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามเนื้อหาที่ใช้ในการสอนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 นั้นผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

- 1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตรจุดประสงค์รายวิชาและขอบข่ายของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น
- 1.2 ศึกษารายละเอียดและเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการสอนจากแนวการสอนของสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
- 1.3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนการสอน และสื่อการเรียนการสอน
- 1.4 สร้างแผนการสอนจำนวน 20 คาบ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

- 1.4.1 เรื่องที่ศึกษา
- 1.4.2 ความคิดรวบยอด
- 1.4.3 จุดประสงค์การเรียนรู้
- 1.4.4 กิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสองแผน
- 1.4.5 สื่อการเรียนการสอน
- 1.4.6 การวัดผลประเมินผล

1.5 นำแผนการสอนที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 5 ท่าน คือ อาจารย์ลัดดา สายพานทอง อาจารย์มนมนัส สุดสิ้น อาจารย์สุมาลี โชติขุม อาจารย์อุษา ภีบาลวงศ์ อาจารย์อรุณี เมฆาธร เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาโดยพิจารณาเรื่องความเหมาะสมของเนื้อหา ความสอดคล้องของจุดประสงค์กับกิจกรรมการเรียนรู้การสอน และภาษาที่ใช้

1.6 นำแผนการสอนที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาคำนวณหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา(IC) ได้แผนการสอนที่มีค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหามีค่าระหว่าง 0.6 - 1

1.7 นำแผนการสอนที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจ และปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศิลาจารพิพัฒน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ห้องเรียนโดยห้องเรียนที่ 1 ใช้แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ และห้องเรียนที่ 2 ใช้แผนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม เพื่อหาข้อบกพร่องในการใช้ภาษา ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนการสอนกับเวลาที่กำหนด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

เพื่อให้มองเห็นความแตกต่างระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 2 วิธี ผู้วิจัยจึงเสนอตาราง เปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

ตาราง 3 เปรียบเทียบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ	การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม
1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง 1.1 แบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 5 คน 1.2 ครูร่วมกับนักเรียนอภิปรายทบทวนความรู้เดิม 1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายทบทวนความรู้เดิม 1.4 นักเรียนร่วมกันวางแผนปฏิบัติการ 2. ขั้นทดลอง 2.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มปฏิบัติการ 2.2 ขณะนักเรียนปฏิบัติการครูเป็นที่ปรึกษา 2.3 ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม 3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง 3.1 ครูร่วมกับนักเรียนอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม 3.2 ครูร่วมกับนักเรียนอภิปรายถึงประโยชน์ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน	1. ขั้นสำรวจ 1.1 แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5 คน 1.2 นักเรียนร่วมกันปฏิบัติการจากใบงาน 1.3 ขณะนักเรียนปฏิบัติการครูเป็นที่ปรึกษา 2. ขั้นอธิบาย 2.1 นักเรียนศึกษาใบความรู้ 2.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติการลงในใบงาน 3. ขั้นขยายความ 3.1 ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มรายงานผลการปฏิบัติการ 3.2 ครูร่วมกับนักเรียนอภิปรายผลการปฏิบัติการและให้ความรู้เพิ่มเติม 4. ขั้นประเมิน 4.1 ครูซักถามความคิดเห็นนักเรียนจากการปฏิบัติการ 4.2 นักเรียนทำแบบฝึกหัด

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ดำเนินการดังนี้

2.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลและการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 ศึกษาจุดประสงค์ และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทรัพยากรในดิน เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ ได้ 4 ด้าน คือ ความรู้ ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทรัพยากรในดิน โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ร่วมกับอาจารย์ผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์บุษยา บำเพ็ญทาน อาจารย์อุษา ภิบาลวงษ์ อาจารย์ศิริลักษณ์ อภิรมย์พุกษา

2.4 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชนิดเลือกตอบ 5ตัวเลือก ตามตารางวิเคราะห์หลักสูตรในข้อ 2 จำนวน 100 ข้อ

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ และการวัดผลการศึกษา จำนวน 3 ท่าน คือ อาจารย์นันทา ชูดีแพทยวิภา อาจารย์อุษา ภิบาลวงษ์ และอาจารย์อาตุลย์ ช้างแก้วมณี ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยได้ค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IC) มีค่าระหว่าง 0.33 – 1 แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อสอบที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรมต่ำกว่า.50 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 :117) โดยเลือกข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม(IC)มีค่าระหว่าง 0.76 – 1 จำนวน 80ข้อ

2.6 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนศิลาจารย์พิพัฒน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานครที่เรียนเรื่องนี้แล้วจำนวน 100 คน

2.7 ตรวจสอบและนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) โดยใช้เทคนิค 27 % ของจุฑา เตห์ ฟาน ได้ค่าความยากง่าย (p)มีค่าระหว่าง 0.11 – 0.87 และค่าอำนาจจำแนก (r)มีค่าระหว่าง 0.11 – 0.81 แล้วเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) มีค่าระหว่าง 0.31 - 0.74 และมีค่าอำนาจจำแนก(r) มีค่าระหว่าง 0.33 – 0.81 จำนวน 40 ข้อ

2.8 นำแบบทดสอบไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3โรงเรียนศิลาจารย์พิพัฒน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน

2.9 นำผลการทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร K.R.-20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 :123) ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.88

2.10 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไปเก็บข้อมูลกับกลุ่มตัวอย่างจริงต่อไป

3. แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยมีขั้นตอนดังนี้

3.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบสอบถามวัดเจตคติตามวิธีของลิเคอร์ท (ลัวัน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2542 : 90-95)

3.2 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3.3 สร้างแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับความรู้สึกของบุคคลที่มีต่อการคิดการกระทำ และการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุมีผล ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความซื่อสัตย์ ความใจกว้างและเต็มใจรับฟังความคิดเห็นใหม่จำนวน 60 ข้อ

3.4 นำแบบสอบถามให้ผู้เชี่ยวชาญ คือ อาจารย์มนมนัส สุดสิ้น อาจารย์สุมาลี โชติชุ่ม และอาจารย์อาตุลย์ ช้างแก้วมณี ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IC) มีค่าระหว่าง 0.33 - 1 แล้วเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ .50 ขึ้นไป และปรับปรุงข้อแบบสอบถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรมต่ำกว่า.50 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 117) แล้วเลือกข้อคำถามที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม(IC) มีค่าระหว่าง 0.67 – 1 จำนวน 40 ข้อ

3.5 นำแบบสอบถามที่ได้รับการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และปรับปรุงแล้วไปทดสอบใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศิลาจารย์พิพัฒน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

3.6 ตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์โดยกำหนดน้ำหนักของตัวเลือกในช่องต่าง ๆ เป็น

5 4 3 2 1 ดังนี้

ข้อความที่แสดงความรู้สึกทางบวก (Positive)

เห็นด้วยมากที่สุด	มีค่าน้ำหนัก	5
เห็นด้วย	มีค่าน้ำหนัก	4
ไม่แน่ใจ	มีค่าน้ำหนัก	3
ไม่เห็นด้วย	มีค่าน้ำหนัก	2
ไม่เห็นด้วยมากที่สุด	มีค่าน้ำหนัก	1

ข้อความที่แสดงความรู้สึกทางลบ (Negative)

เห็นด้วยมากที่สุด	มีค่าน้ำหนัก	1
เห็นด้วย	มีค่าน้ำหนัก	2
ไม่แน่ใจ	มีค่าน้ำหนัก	3
ไม่เห็นด้วย	มีค่าน้ำหนัก	4
ไม่เห็นด้วยมากที่สุด	มีค่าน้ำหนัก	5

3.7 นำผลการตอบแบบสอบถามมาวิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้วิธีการของการแจกแจงที(t – distribution) มีค่าระหว่าง 1.60 – 6.00 แล้วคัดเลือกข้อความที่ค่า t มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้านละ 4 ข้อ โดยเลือกข้อความ t ระหว่าง 1.86 – 6.00 จำนวน 24 ข้อ

3.8 นำแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศิลาจารพิพัฒน์ เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่น โดยวิธีการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของ ครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 125) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.76

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนการดำเนินการทดลองดังนี้

1. สุ่มนักเรียนเข้ากลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 โดยการจับฉลากห้องเรียนมา 2 ห้องเรียน จากจำนวน 9 ห้องเรียน และจับฉลากแยกเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
2. รวบรวมคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 และให้นักเรียนตอบแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนทดลอง
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่มในเนื้อหาเดียวกันใช้เวลาสอนกลุ่มละ 7 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาทีรวม 20 คาบ
 - 3.1 กลุ่มทดลองที่ 1 สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ
 - 3.2 กลุ่มทดลองที่ 2 สอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม
4. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนดทำการทดสอบหลังการเรียนกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. ตรวจสอบผลการสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีตัวแปร 2 ตัวแปร (Analysis of Covariance: ANCOVA) โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนทดลองมาเป็นตัวแปรร่วม

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1.1 หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิสิตวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยพิจารณาหาดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับพฤติกรรมที่วัด (IC) โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 254 : 117)

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

เมื่อ IC แทน ดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับลักษณะพฤติกรรม
 $\sum R$ แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด
 N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญทางเนื้อหาวิชาการ

1.2 หาค่าความยากง่าย(p) และค่าอำนาจจำแนก(r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิสิตวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อใช้เทคนิค 27% ของ จุงเตห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6-23)

1.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิสิตวิทยาศาสตร์โดยใช้สูตร K.R. 20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ . 2543 : 123)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ
 p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำในแต่ละข้อ
 $= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
 q แทน สัดส่วนผู้ที่ไม่ทำในแต่ละข้อ $= 1 - p$
 S_t^2 แทน ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

1.4 หาค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยวิธีการแจกแจงค่าที (t-distribution) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ .2538 : 131-132)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}, \text{ df ที่ } 2(n-1)$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าที่ใช้พิจารณาของการแจกแจงแบบที่
	$\bar{X}_H$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง
	$\bar{X}_L$	แทน	คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ
	S_H^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง
	S_L^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ
	n_H	แทน	คะแนนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง
	n_L	แทน	คะแนนกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

1.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) โดยใช้สูตรของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 125 – 126)

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

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

2. สถิติพื้นฐาน

2.1 หาคะแนนเฉลี่ยคำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 137)

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

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

2.2 หาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543 : 142)

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

เมื่อ	S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

3. สถิติใช้ทดสอบสมมติฐาน

ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีตัวแปร 2 ตัว (KIRK.1995:728) ในการคำนวณใช้คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของภาคเรียนที่1 ปีการศึกษา 2544 และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองเป็นตัวแปรร่วม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกันในการอ่านผลการวิจัย ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
MS	แทน	ค่าความแปรปรวน
Df	แทน	ระดับความเป็นอิสระ (degree of freedom)
F	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณาใน F-distribution
W	แทน	คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนทดลอง ซึ่งเป็นตัวแปรร่วม
X	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ซึ่งเป็นตัวแปรร่วม
Y	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง ซึ่งเป็นตัวแปรตาม
Z	แทน	คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง ซึ่งเป็นตัวแปรตาม
$\bar{W}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544
$\bar{Y}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง
$\bar{Z}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง
$\bar{Y}'_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1
$\bar{Y}'_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 2
$\bar{Z}'_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 1
$\bar{Z}'_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับแล้วของกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มทดลองที่ 1 แทน นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียน
จำลองธรรมชาติ

กลุ่มทดลองที่ 2 แทน นักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
2. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองและคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีตัวแปร 2 ตัว โดยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง เป็นตัวแปรร่วม
4. เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีตัวแปร 2 ตัว โดยมีคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิชาวิทยาศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 เป็นตัวแปรร่วม

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของนักเรียน กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มทดลอง	จำนวน นักเรียน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544		คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลอง	
		คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน
กลุ่มทดลองที่ 1	36	19.00	2.73	94.17	8.92
กลุ่มทดลองที่ 2	36	15.61	2.76	86.69	9.27

จากตาราง 4 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 19.00 และ 15.61 ตามลำดับ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 2.73 และ 2.76 ตามลำดับ

คะแนนเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 94.17 และ 86.69 ตามลำดับ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 8.92 และ 9.27 ตามลำดับ

2. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 ดังแสดงในตารางที่ 5

ตาราง 5 คะแนนเฉลี่ย และความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนการทดลองและคะแนนวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มทดลอง	จำนวน นักเรียน	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง		คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ หลังการทดลอง	
		คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน	คะแนนเฉลี่ย	ความเบี่ยงเบน มาตรฐาน
กลุ่มทดลองที่ 1	36	23.86	4.57	95.14	9.62
กลุ่มทดลองที่ 2	36	17.14	4.30	87.69	10.07

จากตาราง 5 พบว่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 23.86 และ 17.14 ตามลำดับ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 4.57 และ 4.30 ตามลำดับ

คะแนนเฉลี่ยของคะแนนวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 95.14 และ 87.69 ตามลำดับ ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีค่าเท่ากับ 9.62 และ 10.07 ตามลำดับ

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีตัวแปร 2 ตัว คณะแผนการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาของนักเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 และคะแนนเจตคติทางนิเวศวิทยาของการทดลองเป็นตัวแปรร่วม ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีตัวแปร 2 ตัว

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	90.31	1	90.31	6.05*
ภายในกลุ่ม	1015.53	68	14.93	
รวมทั้งหมด	1,105.84	69	.05	$F(1,69) = 4.00$

ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 ($\bar{Y}_1'$) = 22.33

ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 2 ($\bar{Y}_2'$) = 18.67

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 6 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 และเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ ($\bar{Y}_1'$) มีค่าเท่ากับ 22.33 ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ($\bar{Y}_2'$) มีค่าเท่ากับ 18.67 พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนนิเวศวิทยาสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

4. เปรียบเทียบเจตคติทางวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยใช้สถิติวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีตัวแปร 2 ตัวคะแนนการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 เป็นตัวแปรร่วม ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 เปรียบเทียบเจตคติทางวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีตัวแปร 2 ตัว

แหล่งความแปรปรวน	SS	df	MS	F
ระหว่างกลุ่ม	74.58	1	74.58	1.06
ภายในกลุ่ม	4,765.31	68	70.08	
รวมทั้งหมด	4,839.89	69	.05	F(1,68) = 4.00

ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 ($\bar{Z}'_1$) = 92.74

ค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 2 ($\bar{Y}'_2$) = 91.03

จากตาราง 7 พบว่าคะแนนเจตคติทางวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปราย และข้อเสนอแนะ

สังเขปความมุ่งหมาย สมมติฐาน และวิธีการศึกษาค้นคว้า

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม
2. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกัน
2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนศิลาจารย์พัฒนเขตบางซื่อ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2544 ได้มาจากการจับฉลากนักเรียนมา 2 ห้องเรียน แล้วจับฉลากแบ่งเป็นกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มละ 36 คน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าได้แก่
 - 2.1 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย
 - 2.1.1 แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ
 - 2.1.2 แผนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม
 - 2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องทรัพยากรในดิน เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่าย(p)ระหว่าง 0.31 – 0.74 และมีค่าอำนาจจำแนก(r)ระหว่าง 0.33 - 0.81 และมีความเชื่อมั่น 0.88
 - 2.3 แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบสอบถามที่สร้างขึ้นตามวิธีของลิเคอร์ท จำนวน 24 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (t) ระหว่าง 1.75 – 6.00 และมีค่าความเชื่อมั่น 0.76

3. วิธีดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

หลังจากได้กลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองตามขั้นตอนดังนี้

3.1 รวบรวมคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 และให้นักเรียนตอบแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง

3.2 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่มในเนื้อหาเดียวกันใช้เวลาสอนกลุ่มละ 7 สัปดาห์ สัปดาห์ 3 คาบ คาบละ 50 นาทีรวม 20 คาบ โดยที่

กลุ่มทดลองที่ 1 สอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียน
จำลองธรรมชาติ

กลุ่มทดลองที่ 2 สอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

4. เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนดทำการทดสอบหลังการเรียนกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่มด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. ตรวจสอบผลการสอบแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

2. ทดสอบสมมติฐานข้อ 1-2 โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีตัวแปร 2 ตัว โดยมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองเป็นตัวแปรร่วม

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 เมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมสามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลการวิจัยดังกล่าวพอจะสรุปได้ดังนี้

ประการแรกการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในห้องเรียนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีความอิสระในการแสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทางธรรมชาติและที่จัดไว้ ห้องเรียนจำลองธรรมชาติมีบรรยากาศที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสุขในการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสุมณ อมรวิวัฒน์ (2544:72) ที่กล่าวว่าผู้เรียนจะเรียนรู้จากธรรมชาติได้ดีก็ต่อเมื่อได้รับการปลดปล่อยออกนอกจากห้องเรียนที่กักขังสู่ธรรมชาติทำให้เด็ก มีความสุขจะเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ให้สูงขึ้น ซึ่งแตกต่างจากการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมเป็นการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติและสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองโดยปฏิบัติกิจกรรมภายในห้องเรียนซึ่งเป็นบรรยากาศที่เคยชินจึงมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ศจิ อนันต์โสภาคย์ (2540:72) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนด้วยการจัดมุมวิทยาศาสตร์แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนที่ไม่ได้จัดกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประการที่สองการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติมีลักษณะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นบทบาทของผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง มีอิสระในการแสวงหาความรู้โดยเริ่มจากการที่ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ศึกษาสถานการณ์ ร่วมกันวางแผน ปฏิบัติกิจกรรม นำเสนอและสรุปผลการปฏิบัติกิจกรรม

ประการที่สามผู้วิจัยได้จัดแหล่งเรียนรู้ทางธรรมชาติและสื่อการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่สอน (ดิน หิน แร่) ซึ่งทำให้ผู้เรียนได้ประสบการณ์ตรง และผู้เรียนมีโอกาสดำเนินงานเป็นกลุ่มอย่างอิสระ มีผลทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

2. ศึกษาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 จากผลการวิจัยดังกล่าวพอจะสรุปได้ดังนี้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมเน้นให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองมีการวางแผน ปฏิบัติ นำเสนอและสรุปโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทบทวนมหาวิทยาลัย (2525: 6-7) ได้กล่าวว่าการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้ เช่น การทดลอง ให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จะช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปได้ในเวลาเดียวกัน ซึ่งการสอนทั้งสองวิธีส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ลึกต่อการคิด การกระทำและการตัดสินใจในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงให้เห็นเป็นพฤติกรรม เช่น ความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ ความซื่อสัตย์ และใจกว้างเต็มใจรับฟังความคิดเห็นใหม่ๆ จึงทำให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกันอาจเนื่องจากสถานการณ์ที่กำหนดให้นักเรียนปฏิบัติไม่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของพรเพ็ญ หลีกคำ (2535:82) พบว่าคะแนนเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนด้วยของเล่นและเกมวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และงานวิจัยของศิริภรณ์ เม่นมัน (2543:61) ที่ได้ศึกษาผลการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนแบบปกติของนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

จากเหตุผลดังกล่าวสนับสนุนได้ว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึ่มไม่แตกต่างกัน

ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาต่อไปนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ควรมีการเตรียมผู้เรียนให้คุ้นเคยกับการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติก่อน โดยใช้บทเรียนอื่น เมื่อเห็นว่าเหมาะสมแล้วจึงดำเนินการสอน

1.2 ควรจัดห้องเรียนจำลองธรรมชาติให้สัมพันธ์กับเนื้อหาที่จะใช้สอน

1.3 ควรใช้การประเมินตามสภาพจริง

1.4 ควรมีการสนับสนุนส่งเสริมให้มีการจัดห้องเรียนจำลองธรรมชาติในโรงเรียนเพื่อเป็นแหล่งการเรียนรู้ให้กับนักเรียน

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับระดับชั้นอื่นๆ หรือใช้กับบทเรียนอื่นๆ

2.2 ควรมีการทําวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติที่มีต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น ความฉลาดทางอารมณ์ ความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ ความสามารถด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กัญญารัตน์ ทองมัน. (2534). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- เกษแก้ว ปวนแดง. (2539). การพัฒนารูปแบบการสอนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เน้นการใช้แผนผังมโนคติ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. ขอนแก่น : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- กองส่งเสริมเยาวชนฝ่ายชุมชนสัมพันธ์.(ม.ป.ป.) คู่มือห้องเรียนเทคโนโลยีเอเชีย. กรุงเทพฯ : บริษัทเทคโนโลยีเอเชีย คอร์ปอเรชั่นจำกัด.
- ขวัญจิต เกี้ยวพันธ์.(2541). ศึกษาผลการจัดค่ายวิทยาศาสตร์โดยการสำรวจสิ่งแวดล้อมที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่2. ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- ฉวีวรรณ กีนาวงศ์. (2527). หลักการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์. พิษณุโลก : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก.
- จิราภา เจริญผล. (2543). ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติและการตัดสินใจต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่5ที่ได้รับการจัดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมแบบบูรณาการตามทฤษฎีสรคินิยม ปรินุญานินพนธ์ กศ.ม.(การประถมศึกษา).กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- เจดศักดิ์ ชุมชุม. (2540) "นิรมิต-ทฤษฎีการสร้างความรู้โดยผู้เรียน," ในคู่มือฝึกอบรมเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนแบบบูรณาการวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักงานประสานงานโครงการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ กระทรวงศึกษาธิการ.
- ชินภัทร ภูมิรัตน. (2543). รายงานการเสวนาทางวิชาการเรื่องความสามารถของนักเรียนไทยบนเวที ระดับโลก : ผลการแข่งขันโอลิมปิกวิชาการปี 2538 – 2542. กรุงเทพฯ : กลุ่มงานพัฒนานโยบายวิทยาศาสตร์ศึกษา, สกศ. 2543.

ชลสิทธิ์ จันทาสี.(2543). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถ
ในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่1ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรม
การตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).

กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ทพวงมหาวิทยาลัย. (2525). ชุดส่งเสริมสำหรับครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : คณะกรรมการการพัฒนาการสอน
และอุปกรณ์.

✓ นันทิยา บุญเคลือบ และคณะ. (2540, มกราคม-มีนาคม). "การเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวคิด
Constructivism," วารสาร สสวท. (96) : 11-15.

บรรณรักษ์ แพงถิ่น. (2539). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์เจตคติทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์
ชีวิตเรื่องพืชและสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนแบบ
ปกติ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. (การประถมศึกษา). ขอนแก่น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
ถ่ายเอกสาร.

✓ บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. (2540). วิธีสอนแบบ Constructivist. (เอกสารประกอบการประชุม). กรุงเทพฯ :
ตึกอำนวยการ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

บุปผชาติ ทัพทิกธน์. (2540). การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นการสร้างความรู้. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
เกษตรศาสตร์.

ประชุมสุข อาชวอำรุง. (2541, พฤษภาคม-มิถุนายน). "ปรัชญาของการจัดกิจกรรมวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียน,"
วิทยาศาสตร์. 52(3) : 157-158.

ประวิตร ชูศิลป์. (2524). "หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่," เอกสารนิเทศการศึกษา. กรุงเทพฯ :
ภาคพัฒนาตำราและเอกสาร หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู.

พรเพ็ญ หลักคำ. (2535). การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยของเล่นและเกมวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์
ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์. ถ่ายเอกสาร.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2543).วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคม. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษา
และจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

ไพรัตน์ วรภักดี. (2540, มกราคม-มีนาคม). "การสร้างองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์," วารสาร สสวท. 25 (96) :
31 -34.

ภพ เลหาไพบูลย์. (2537). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธราช. (2526 ก). เอกสารการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 8 – 15.
นนทบุรี : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธราช.

มณีรัตน์ เกตุไสว. (2540). ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้าน
มโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 4 ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

มะลิวรรณ วีระจิตต์. (2533). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนัก
เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการ
อภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและการสอนตามคู่มือครูสวท.ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยม
ศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

มนมนัส สุดลิ้น. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบกับการใช้ผังมโนคติ. ปรินญาณินพนธ์
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
ถ่ายเอกสาร.

วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). *Constuctivism*. (เอกสารประกอบการอบรม). กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

วิโชติ พงษ์ศิริ. (2540). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้แบบคอนสตรัคติวิซึ่มด้วยวิธีการแก้
ปัญหาก็การสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ศจี อนันตโสภากิจ. (2540).) การศึกษาผลการสอนด้วยการจัดกิจกรรมมมุวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดระบบสารสนเทศของนักเรียนชั้นมัธยม
ศึกษาปีที่ 2 ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

ศิริภรณ์ เม่นม้น. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนตามแนวทฤษฎี
สรคณิยม. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. (การประถมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

- สาคร ธรรมศักดิ์. (2541). ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและ
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอน
ตามแนวคอนสตรัคติวิซึมแบบร่วมมือกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- สุรางค์ สาคร. (2537). พฤติกรรมการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต : วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชา
หลักสูตรและการสอนคณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏจันทรเกษม.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. (ม.ป.ป.) วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2542). หลากหลายวิธีสอนของครูต้นแบบ 2541 วิชาวิทยาศาสตร์.
กรุงเทพฯ : สถาบันแห่งชาติเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้.
- (2544). กระบวนการเรียนรู้จากแหล่งการเรียนรู้ในชุมชนและธรรมชาติ. กรุงเทพฯ : สถาบันแห่งชาติเพื่อ
การพัฒนาการเรียนรู้.
- (2544). การเรียนรู้อย่างมีความสุข : สารเคมีในสมองกับความสุข และการเรียนรู้. กรุงเทพฯ : สถาบัน
แห่งชาติเพื่อการพัฒนาการเรียนรู้.
- หนึ่งนุช กาพภักดิ์. (2543). การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงด้านการแก้ปัญหาทาง
วิทยาศาสตร์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการตามแนวคอนสตรัคติ
วิซึมกับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.
- อาคม ชุ่นดั่ง. (2539). ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเรื่องพืช และสัตว์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนโดยใช้ชุดการสอนกับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.
(การประถมศึกษา) ขอนแก่น : มหาวิทยาลัยขอนแก่น ถ่ายเอกสาร.
- อดิศร ดวงศรี. (2540). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการ
สอนตามรูปแบบการเรียนรู้แบบสร้างสรรค์ความรู้. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).
มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ : บัณฑิตวิทยาลัย ถ่ายเอกสาร.
- อนันต์ เลขวรรณวิจิตร. (2538) ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีทัศน์วิชาวิทยาศาสตร์คหกรรมและ
ศิลปกรรม สำหรับนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (เทคโนโลยีการศึกษา).
กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

อรังลักษณ์ อยู่สุข. (2535). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิต
ด้วยแผ่นภาพโฟลไมซ์. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

อรุณี เมฆนธร. (2538). ผลการใช้รูปแบบการสอนโดยการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนระดับ
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ. ปริญญาโท กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ : บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. ถ่ายเอกสาร.

Alsup, John Keough. (1996). *The Effect of Mathematics Instruction Based on Constuctivism on
Prospective Teacher' Conceptual Understanding, Anxiety ,and Confidence*. University of
Wyoming.

Bullock, Velma Lucille. (1996). " The Influence of a Constructivist Teaching Approach on
Students'Attitude Toward Mathematic in a Preservice Elementary Teachers Mathematic
course," *Dissertation abstracts international*. 57 (2): 611 – A.

Collins, W.O.(1990, March). "The Tmpact of Computer Assisted Instruction upon Student Achievement
in Magnet School," *Dissertation abstracts international*. 50 : 2783 – A.

Coop,P (1994) " Where is the mind Construct and Sociocultural Perspective on Mathematical
Development," *Educational Researcher*. 23 (27) : 13 –20.

Davis, Maynord. (1979,January). "The Effectiveness of a Guided Inquiry Discovery Approach in an
Elementary School Science Curriculum," *Dissertation abstracts international*. 39 (1): 4161–A.

Fornot, C.T.(Ed).(1996). *Constructivism : Theory, perspective and practice*. New York : Teacher College
Press.

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.

Kirk, Roger E.(1995). *Experimental Design : Procedures for the Behavioral Science*. 3 ed. Boston:
Brooks/Cole Publishing Company.

Lucas, Don Horace. (1975). April. The Effect of Participation in and Instructional Program at Fernbank
Science Center has on Upper Elementary School Student's Scienctific Attitudes," *Dissertation
Abstracts International*. 35: 6530-A – 6531-A.

- Olarinoye, Rappel Dale. (1978, February). "Acomparative Study of the Effectiveness of Three Methods of Teaching A Secondary School physic Corces in Nigerian Secondary School," *Dissertation abstracts international*. 39 (2) : 4848 – A.
- Raiph E. Martin. (1994). *Teaching Science for all children*. United States of amarican.
- Romay, William D. (1981). *Inquiry Technique for Teaching Science*. p.16505 – 4. New Jercey : Prentice - Hall, Inc., Englewood Cliffs.
- Schulte, P.L. (1996, November-December). *Definition of Constructivism*. Science Scop 25 – 27.
- Von, Glasersfeld, E.1989). *Constructivism in education in the International Encyclopaedia of Education: Research and Studies*. New York : Pergamen Press.
- Yager. (1991 , September). "The constructivist Learning Model," *the Science Teacher*. 58 (6) : 55 –56.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 8 ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนนิเวศวิทยาาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพรหมวิทยานนดิน

ข้อที่	p	r	ผลการ คัดเลือก	ข้อที่	p	r	ผลการ คัดเลือก
1	.87	.19	-	21	.46	.78	/ (12)
2	.74	.78	/ (1)	22	.70	.59	-
3	.65	.36	-	23	.59	.37	-
4	.54	.63	/ (2)	24	.56	.37	/ (13)
5	.54	.56	/ (3)	25	.54	.26	-
6	.63	.37	-	26	.78	.31	-
7	.63	.44	/ (4)	27	.56	.22	-
8	.69	.48	/ (5)	28	.59	.74	/ (14)
9	.78	.22	-	29	.59	.44	-
10	.74	.37	/ (6)	30	.39	.33	-
11	.59	.37	-	31	.50	.33	-
12	.57	.41	/ (7)	32	.59	.59	/ (15)
13	.70	.37	-	33	.76	.19	-
14	.35	.11	-	34	.65	.56	/ (16)
15	.46	.33	/ (8)	35	.59	.22	-
16	.35	.33	/ (9)	36	.69	.63	/ (17)
17	.50	.33	-	37	.59	.59	/ (18)
18	.50	.48	/ (10)	38	.48	.22	-
19	.74	.44	-	39	.61	.63	/ (19)
20	.69	.56	/ (11)	40	.54	.78	/ (20)

ตาราง 8 ต่อ

ข้อที่	p	r	ผลการ คัดเลือก	ข้อที่	p	r	ผลการ คัดเลือก
41	.48	.52	-	61	.31	.33	-
42	.44	.44	-	62	.61	.48	/ (30)
43	.48	.59	/ (21)	63	.24	.11	/ (31)
44	.54	.56	/ (22)	64	.31	.19	-
45	.54	.48	-	65	.41	.44	/ (32)
46	.67	.67	/ (23)	66	.65	.56	-
47	.11	.11	-	67	.46	.48	/ (33)
48	.67	.67	-	68	.35	.19	-
49	.70	.70	-	69	.61	.70	/ (34)
50	.59	.59	/ (24)	70	.30	.22	-
51	.44	.44	-	71	.31	.33	/ (35)
52	.00	.00	-	72	.28	.19	-
53	.59	.59	-	73	.22	.07	-
54	.78	.78	-	74	.31	.33	/ (36)
55	.59	.59	/ (26)	75	.48	.52	/ (37)
56	.37	.37	/ (27)	76	.24	.11	-
57	.33	.33	-	77	.56	.81	/ (38)
58	.37	.37	/ (28)	78	.52	.30	-
59	.15	.15	-	79	.65	.48	/ (39)
60	.56	.56	/ (29)	80	.65	.56	/ (40)

ค่าความเชื่อมั่น 0.88

การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทรัพยากรในดิน โดยใช้สูตร K.R.- 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน

$$\sum pq = 8.84$$

$$\sum X = 2,170$$

$$\sum X^2 = 52,955$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } S_t^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\ &= \frac{5,295,500 - 4,708,900}{9,900} \end{aligned}$$

$$S_t^2 = 59.25$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร } r_u &= \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\} \\ &= \frac{40}{40-1} \left\{ 1 - \frac{8.84}{59.25} \right\} \\ &= \frac{40}{39} \{1 - 0.15\} \end{aligned}$$

$$\text{แบบทดสอบมีค่าความเชื่อมั่น} = 0.88$$

ตาราง 9 ค่าอำนาจจำแนกรายข้อ (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	t	ข้อที่	t
1	4.30	13	3.82
2	2.66	14	3.41
3	3.82	15	5.46
4	2.51	16	5.19
5	1.75	17	3.53
6	2.86	18	1.86
7	6.00	19	6.72
8	3.67	20	3.73
9	3.29	21	2.91
10	2.82	22	4.20
11	5.86	23	4.00
12	4.80	24	4.50

ค่าความเชื่อมั่น 0.76

การหาค่าความแปรปรวนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad S^2 &= \frac{n \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \\
 S^2 &= \frac{(100)862,410 - (9,239)^2}{100(100-1)} \\
 S^2 &= \frac{86,241,000 - 85,359,121}{9,900} \\
 S^2 &= 89.08
 \end{aligned}$$

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามโดยใช้สูตร

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

โดยที่	α	แทน	สัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น
	n	แทน	จำนวนข้อ
	S_i^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ
	S^2	แทน	คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

$$\alpha = \frac{24}{24-1} \left\{ 1 - \frac{24.14}{89.08} \right\}$$

$$\alpha = \frac{24}{23} \{ 1 - 0.27 \}$$

$$\alpha = 1.04 \times 0.73$$

$$\alpha = 0.76$$

แบบสอบถามมีค่าความเชื่อมั่น 0.76

Handwritten notes and calculations:

- $\sqrt{11}$
- 10×10
- $100 \times 100 = (10000)$
- $\frac{8}{100} \rightarrow \div (10000)$
- $= 0.0008$

ภาคผนวก ข

- คะแนนจากแบบทดสอบและแบบสอบถามของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 10 คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง
และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1

กลุ่มทดลองที่ 1									
ลำดับ ที่	W_1	X_1	Y_1	Z_1	ลำดับ ที่	W_1	X_1	Y_1	Z_1
1	105	19	22	99	19	89	16	22	85
2	72	16	15	66	20	84	16	22	82
3	101	15	19	99	21	108	23	22	113
4	96	16	24	104	22	109	24	32	99
5	84	16	25	101	23	83	25	31	90
6	100	19	19	107	24	90	18	20	84
7	98	16	13	98	25	102	20	27	111
8	93	15	18	92	26	87	22	26	93
9	97	20	21	94	27	93	18	22	86
10	89	22	24	97	28	96	18	21	90
11	83	16	20	94	29	104	20	23	107
12	99	20	23	102	30	99	22	27	95
13	110	15	26	113	31	80	20	23	91
14	101	20	19	90	32	92	23	24	94
15	103	18	22	108	33	93	16	22	95
16	87	22	30	91	34	96	20	15	94
17	98	20	32	96	35	94	16	24	96
18	75	17	18	86	36	100	24	30	83
รวม						3,390	684	823	3,425
เฉลี่ย						94.71	19.00	23.86	95.14

W_1 แทน คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1

X_1 แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544
ของกลุ่มทดลองที่ 1

Y_1 แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1

Z_1 แทน คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 1

ตาราง 11 คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง
และคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 2

กลุ่มทดลองที่ 2									
ลำดับ ที่	W_2	X_2	Y_2	Z_2	ลำดับที่	W_2	X_2	Y_2	Z_2
1	77	15	17	80	19	78	12	14	79
2	91	14	25	93	20	81	12	14	93
3	92	18	20	88	21	111	18	19	114
4	91	15	19	91	22	93	14	18	83
5	82	16	15	87	23	91	16	19	114
6	94	12	11	99	24	96	13	18	90
7	93	14	15	77	25	106	10	10	76
8	66	14	17	81	26	99	17	23	84
9	75	12	10	82	27	75	23	21	77
10	83	14	15	84	28	84	18	16	79
11	82	15	16	96	29	88	15	20	100
12	86	16	15	89	30	78	20	23	85
13	80	14	17	86	31	84	15	10	85
14	96	14	15	75	32	95	21	21	92
15	79	14	11	84	33	95	18	26	102
16	74	15	19	83	34	85	16	22	90
17	90	19	13	87	35	83	17	18	82
18	83	18	12	68	36	85	18	23	102
รวม						3,121	562	617	3,157
เฉลี่ย						86.69	15.61	17.14	87.69

W_2 แทน คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 2
 X_2 แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544
ของกลุ่มทดลองที่ 2
 Y_2 แทน คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 2
 Z_2 แทน คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองของกลุ่มทดลองที่ 2

ภาคผนวก ค

- ผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม 2 ตัวแปรของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
- การคำนวณค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2

การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีตัวแปร 2 ตัว

1. การตรวจสอบสมมติฐาน ข้อ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม 2 ตัวแปร ที่มีคะแนนจากการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 และคะแนนจากการตอบแบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง เป็นตัวแปรร่วม

X	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544
Y	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังทดลอง
Z	แทน	คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij} &= 1,440 \\ [Y] &= 28,800 \\ [A_y] &= 29,389.38 \\ [AS_y] &= 30,769\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k X_{ij} &= 1,246 \\ [X] &= 21,562.72 \\ [A_x] &= 21,769.44 \\ [AS_x] &= 22,297\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Z_{ij} &= 6,511 \\ [Z] &= 588,793.34 \\ [A_z] &= 589,798.36 \\ [AS_z] &= 595,588\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}[XY] &= 24,920 \\ [A_{xy}] &= 25,269.06 \\ [AS_{xy}] &= 25,698\end{aligned}$$

$$\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Y_{ij} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Z_{ij}}{nk} \quad [YZ] \quad = \quad 130,220$$

$$\begin{aligned} [XZ] &= 112,676.47 \\ [A_{yz}] &= 130,989.44 \\ [AS_{yz}] &= 131,454 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [A_{xz}] &= 113,132.28 \\ [AS_{xz}] &= 113,345 \end{aligned}$$

การคำนวณ

$$T_{yy} = 1,967 \qquad S_{yy} = 1,377.62$$

$$T_{xx} = 734.28 \qquad S_{xx} = 527.56$$

$$T_{zz} = 6,794.66 \qquad S_{zz} = 5,789.64$$

$$T_{xy} = 778 \qquad S_{xy} = 428.94$$

$$T_{yz} = 1,234 \qquad S_{yz} = 464.56$$

$$T_{xz} = 668.53 \qquad S_{xz} = 212.72$$

$$\begin{aligned} \wedge \\ \beta_{t_{yx}} &= 0.98 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \wedge \\ \beta_{t_{yz}} &= 0.08 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \wedge \\ \beta_{w_{yx}} &= 0.79 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \wedge \\ \beta_{w_{yz}} &= 0.05 \end{aligned}$$

$$T_{adj} = 1,105.84$$

$$S_{adj} = 1,015.53$$

$$A_{adj} = 90.31$$

ตาราง 12 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมนที่มีตัวแปร 2 ตัว คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	SS_{adj}	df	MS_{adj}	F
ระหว่างกลุ่ม A_{adj}	90.31	1	90.31	6.05* ¹
ภายในกลุ่ม S_{adj}	1,015.53	68	14.93	
รวมทั้งหมด T_{adj}	1,105.8	69	$F_{1,68}$	.05 = 4.00
				.01 = 7.08

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. การตรวจสอบสมมติฐานข้อ 2 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

โดยใช้สถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม 2 ตัวแปร ที่มีคะแนนจากการวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองเป็นตัวแปรร่วม

W	แทน	คะแนนเจตคติทางวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง
X	แทน	คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนทดลอง
Z	แทน	คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลอง

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Z_{ij} = 6,582$$

$$[Z] = 601,704.5$$

$$[A_z] = 602,702.05$$

$$[AS_z] = 609,493$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k W_{ij} = 6,511$$

$$[W] = 588,793.34$$

$$[A_w] = 589,798.36$$

$$[AS_w] = 595,588$$

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k X_{ij} = 1,246$$

$$[X] = 21,562.72$$

$$[A_x] = 21,769.44$$

$$[AS_x] = 22,297$$

$$[WZ] = 595,213.91$$

$$[A_{wz}] = 596,215.19.19$$

$$[AS_{wz}] = 599,635$$

$$\frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k Z_{ij} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^k X_{ij}}{nk}, [ZX] = 113,905.16$$

$$[WX] = 112,676.47$$

$$[A_{zx}] = 114,359.28$$

$[AS_{zx}] = 114,432$

$[A_{xz}] = 113,132.28$

$[AS_{xz}] = 113,153$

การคำนวณ

$T_{zz} = 7,788.50 \qquad S_{zz} = 6,791$

$T_{ww} = 6,794.66 \qquad S_{ww} = 5,789.64$

$T_{xx} = 734.28 \qquad S_{xx} = 527.56$

$T_{wz} = 4,421.09 \qquad S_{wz} = 3,419.81$

$T_{zx} = 526.84 \qquad S_{zx} = 72.72$

$T_{wx} = 476.53 \qquad S_{wx} = 20.72$

$\wedge$
 $\beta_{t_{zw}} = 0.63$

$\wedge$
 $\beta_{t_{zx}} = 0.31$

$\wedge$
 $\beta_{w_{zw}} = 0.59$

$\wedge$
 $\beta_{w_{zx}} = 0.11$

$T_{adj} = 4,839.89$

$S_{adj} = 4,765.31$

$A_{adj} = 74.58$

ตาราง 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมที่มีตัวแปร 2 ตัว คะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2

แหล่งความแปรปรวน	SS_{adj}	df	MS_{adj}	F
ระหว่างกลุ่ม A_{adj}	74.58	1	74.58	1.06
ภายในกลุ่ม S_{adj}	4,765.31	68	70.08	
รวมทั้งหมด T_{adj}	4,839.89	69	$F_{1,68}$	.05 = 4.00
				.01 = 7.08

การคำนวณค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้ว (Adjusted mend)

ในการคำนวณค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้ว (ค่าเฉลี่ยที่ได้ขจัดอิทธิพลของตัวแปรร่วมออกแล้ว) จะต้องอาศัยหลักการถดถอยในแนวเส้นตรงดังนี้

$$\bar{Y}_{adj.j} = \bar{Y}_j - \beta_{Y_{jX}}^{\wedge} (\bar{X}_j - \bar{X}) - \beta_{Y_{jZ}}^{\wedge} (\bar{Z}_j - \bar{Z})$$

$\bar{Y}_{adj.j}$ แทน คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการทดลองในแต่ละกลุ่ม

$\bar{Y}$ แทน คะแนนเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลัง

การทดลองในแต่ละกลุ่ม

X_j แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544 ในแต่ละกลุ่ม

$\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ยรวมทั้งหมดของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ปลายภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2544

1. การคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2

$$\beta_{W_{jX}}^{\wedge} = 0.79$$

$$\beta_{W_{jZ}}^{\wedge} = 0.05$$

ตาราง 14 การคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2

	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	
$\bar{W}_j$	94.17	86.69	$\bar{W} = 90.43$
$\bar{X}_j$	19.00	17.31	$\bar{X} = 17.31$
$\bar{Y}_j$	23.86	17.14	$\bar{Y} = 20.50$

$$\bar{Y}_{adj.1} = 23.86 - 0.79 (19.00 - 17.31) - 0.05 (94.17 - 90.43)$$

$$\bar{Y}_{adj.1} = 22.33$$

$$\bar{Y}_{adj.2} = 17.14 - 0.79 (15.61 - 17.31) - 0.05 (86.69 - 90.43)$$

$$\bar{Y}_{adj.2} = 18.67$$

2. การคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2

ในการคำนวณค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ปรับแล้ว (ค่าเฉลี่ยที่ได้ขจัดอิทธิพลของตัวแปรร่วมออกแล้ว) จะต้องอาศัยหลักการ ถดถอยในแนวเส้นตรงดังนี้

$$\bar{Z}_{adj.j} = \bar{Z}_j - \beta_{_{t_{yx}}}^{\wedge} (\bar{W}_j - \bar{W}) - \beta_{_{t_{xz}}}^{\wedge} (\bar{X}_j - \bar{X})$$

$\bar{Z}_{adj.j}$ แทน คะแนนเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองในแต่ละกลุ่ม

$\bar{Z}_j$ แทน คะแนนเฉลี่ยคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์หลังการทดลองในแต่ละกลุ่ม

$\bar{W}_j$ แทน คะแนนเฉลี่ยของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง

$\bar{W}$ แทน คะแนนเฉลี่ยรวมทั้งหมดของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง

2. การคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2

$$\beta_{_{w_{zw}}}^{\wedge} = 0.59$$
$$\beta_{_{w_{zx}}}^{\wedge} = 0.11$$

ตาราง 15 การคำนวณค่าเฉลี่ยที่ปรับแล้วของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2

	กลุ่มทดลองที่ 1	กลุ่มทดลองที่ 2	
$\bar{X}_j$	19.00	15.61	$\bar{X} = 17.31$
$\bar{W}_j$	94.14	86.69	$\bar{W} = 90.43$
$\bar{Z}_j$	95.14	87.69	$\bar{Z} = 91.42$

$$\bar{Z}_{adj.1} = 95.14 - 0.59 (94.17 - 90.43) - 0.11 (19.00 - 17.31)$$
$$\bar{Z}_{adj.1} = 92.74$$
$$\bar{Z}_{adj.2} = 87.69 - 0.59 (86.69 - 90.43) - 0.11 (15.61 - 17.31)$$
$$\bar{Z}_{adj.2} = 91.03$$

ภาคผนวก ง

- ตัวอย่างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องทรัพยากรในดินและเอกสารประกอบการสอนของกลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2
- แผนผังห้องเรียนจำลองธรรมชาติ

แผนการสอนที่ 1

กลุ่มทดลองที่ 1 การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการใช้ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ
 วิชาวิทยาศาสตร์(ว 204 ทรัพยากรในดิน) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คาบที่ 1 – 3
 เรื่อง กำเนิดและสมบัติทั่วไปของดิน เวลา 150 นาที จำนวน 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

ดินเป็นวัตถุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจากการสลายตัวของหิน แร่และสารอินทรีย์ ลักษณะเนื้อดิน
 ความพรุนและสีดินเป็นสมบัติทางกายภาพ
 ความเป็นกรด-เบสของดินเป็นสมบัติทางเคมี
 ดินชั้นบนเป็นดินที่สีคล้ำ เมื่อดินมีขนาดใหญ่ มีความพรุนมาก เพราะมีสารอินทรีย์สะสมอยู่มาก
 ดินชั้นล่างมีสารอินทรีย์น้อยจึงมีสีจาง เมื่อดินมีขนาดเล็ก ความพรุนน้อย เพราะมีสารอินทรีย์น้อย

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายกำเนิดของดินได้
2. อธิบายเกี่ยวกับความพรุนและสภาพความเป็นกรด เบสของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้
3. ทดสอบความเป็นกรด เบสของดินได้
4. อธิบายเปรียบเทียบลักษณะของดินชั้นบนและดินชั้นล่างได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการปฏิบัติกิจกรรม

1. แบ่งกลุ่มนักเรียนกลุ่มละ 5 คน
2. ครูร่วมกับนักเรียนอภิปรายทบทวนความรู้เรื่องดิน
3. นักเรียนศึกษาใบความรู้เรื่องดิน
4. นักเรียนร่วมกันอภิปรายจุดประสงค์กิจกรรมและวางแผนการปฏิบัติกิจกรรม

จากใบงาน

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

1. นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันปฏิบัติการทดลอง
2. ขณะนักเรียนทำกิจกรรมครูเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ
3. ตัวแทนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรมและข้อมูลที่ได้จาก

จุดศึกษา

ขั้นอภิปรายหลังทำการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง
2. ครูและนักเรียนร่วมกันตั้งประโยชน์ที่จะนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

- 1. ห้องเรียนจำลองธรรมชาติ
- 2. ใบความรู้
- 3. ใบงาน
- 4. ชุดการทดลองลักษณะของดิน
 - 4.1 ถ้วยพลาสติกขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร 2 ใบ
 - 4.2 แท่งแก้วสำหรับคน (หรือใช้ไม้แทนได้) 1 อัน
 - 4.3 กระดาษหนังสือพิมพ์ 2 แผ่น
 - 4.4 น้ำ 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร

การวัดผลประเมินผล

- 1. สังเกตจากการปฏิบัติกิจกรรม
- 2. การตอบคำถาม
- 3. ตรวจใบงาน

ใบงานที่ 1 เรื่องสมบัติทั่วไปของดิน

ชื่อ.....
 ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจงให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายจุดประสงค์การปฏิบัติกิจกรรม
 - 1.1 อธิบายเปรียบเทียบลักษณะของดินชั้นบนและดินชั้นล่างได้
 - 1.2 ทดสอบความเป็นกรด เบสของดินได้
2. ให้นักเรียนวางแผนการปฏิบัติกิจกรรม พร้อมบันทึกผลการปฏิบัติกิจกรรมและสรุปผล
 การปฏิบัติกิจกรรม

2.1 วิธีทำ.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.2 บันทึกผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2.3 สรุปผล

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลจากจุดศึกษาเรื่องดินในเวลา 10 นาที

.....

.....

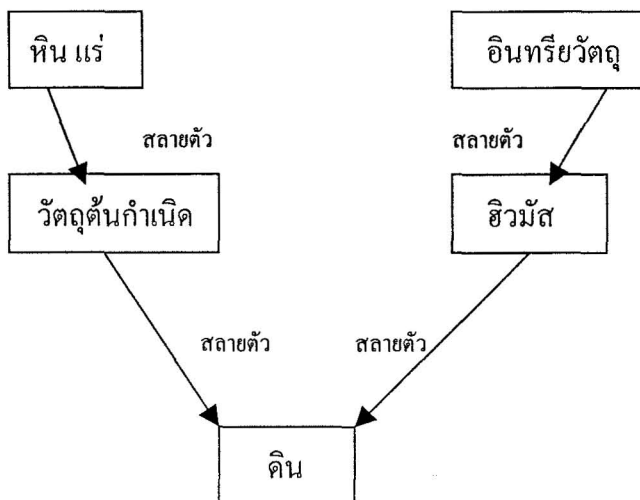
.....

.....

.....

ใบความรู้เรื่อง ดิน

ดิน เป็นวัตถุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติเกิดจากการสลายตัวของหินและแร่ และสารอินทรีย์ตั้งแผนภาพกระบวนการเกิดดิน



ดิน ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. สารอินทรีย์ มีอยู่ประมาณร้อยละ 45 ของเนื้อดิน เป็นสารที่ได้มาจากการสลายตัวของหินและแร่ที่อยู่ในดิน
2. สารอินทรีย์ มีอยู่ประมาณร้อยละ 5 ของเนื้อดิน เป็นสารที่ได้มาจากการสลายตัวของซากพืชซากสัตว์ในดิน
3. น้ำ มีอยู่ประมาณร้อยละ 25 ของเนื้อดิน
4. อากาศ มีอยู่ประมาณร้อยละ 25 ของเนื้อดิน

ชั้นของดิน

เมื่อขุดดินตามส่วนลึกลงไปในแนวตั้ง จะเห็นดินทับถมกันเป็นชั้นๆ ดินที่ทับถมกันเป็นชั้นๆ ตามแนวตั้งนี้เรียกว่า รูปด้านข้างหรือด้านตัดของดินแบ่งได้ 4 ชั้น

1. ดินชั้นบน (Surface Soil) เป็นชั้นบนสุดของดินมีแร่ธาตุที่สลายตัวผุพังอย่างสมบูรณ์และมีอินทรีย์วัตถุผสมอยู่มากกว่าดินชั้นอื่นๆ ปกติจะมีสีดำหรือสีคล้ำกว่าดินชั้นล่าง
2. ดินชั้นล่าง (Sub Soil) เป็นชั้นดินที่อยู่ถัดจากผิวดินลงไปมีลักษณะคล้ายคลึงกับดินผิวมาก แต่ดินชั้นล่างมีอินทรีย์วัตถุผสมอยู่น้อยกว่า และสีดินจางกว่าชั้นบน
3. ชั้นของดินต้นกำเนิด (Parent material) เป็นชั้นที่ลึกถัดจากดินชั้นล่างลงไปประกอบด้วยแร่และดินที่กำลังสลายตัวผุพังอยู่ในดินต้นกำเนิดของดินชั้นล่างและดินชั้นบน
4. ชั้นหินฐาน (Bed rock) เป็นชั้นหินแข็งอยู่ในส่วนลึกที่สุด มีส่วนเกี่ยวข้องกับการให้กำเนิดดินชั้นบนๆ ขึ้นมา

สมบัติของดินแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. สมบัติทางกายภาพ มีดังนี้

- 1.1 ลักษณะเนื้อดิน ดินชั้นบนจะมีเนื้อดินหยาบ เม็ดดินมีขนาดใหญ่ จับดูรู้สึกสากมือ ส่วนดินชั้นล่างจะมีเนื้อละเอียดเม็ดดินมีขนาดเล็ก จับดูรู้สึกลื่นมือมากกว่าดินชั้นบน
- 1.2 สีของดิน ดินชั้นบนจะมีสีเข้มหรือคล้ำกว่าดินชั้นล่าง สีของดินขึ้นอยู่กับสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของดินนั้นเช่น ดินที่มีสีแดงเป็นดินที่มีอายุมาก ดินที่มีสีเหลืองปนน้ำตาลเป็นดินที่มีแคลเซียมคาร์บอเนต ควอตซ์ ยิปซัม แมกนีเซียม หรือสารประกอบเฟอร์รอสออกไซด์บางชนิด เป็นองค์ประกอบ ดินที่มีสีดำจะมีสารประกอบของแมงกานีส หรือสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ
- 1.3 ความพรุนของดิน ดินชั้นบนจะมีความพรุนมากเพราะเม็ดดินมีขนาดใหญ่ช่องว่างในเนื้อดินมีมาก ส่วนดินชั้นล่างจะมีความพรุนน้อย เพราะเม็ดดินมีขนาดเล็กกว่าช่องว่างในเนื้อดินน้อยกว่าดินชั้นบน ความพรุนของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชคือดินที่มีความพรุนมาก น้ำและอากาศจะผ่านได้ดีกว่าดินที่มีความพรุนน้อยและทำให้รากพืชแทรกซอนไปได้ไกล ช่วยคำจุนให้ลำต้นแข็งแรงแสดงว่าดินชั้นบนเหมาะแก่การเพาะปลูกพืชมากกว่าดินชั้นล่าง

2. สมบัติทางเคมี โดยการดูจากสภาพความเป็นกรด-เบส(pH) ของดิน ซึ่งมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชมากเพราะจะเกี่ยวข้องกับการทำงานของรากพืชที่จะดูดเอาน้ำและแร่ธาตุต่างๆจากดินไปใช้ในการเจริญเติบโต

การทดสอบความเป็นกรด-เบสของดินทำได้ดังนี้

1. ใช้กระดาษลิตมัส ถ้ากระดาษลิตมัสเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง แสดงว่าดินมีสภาพเป็นกรด มีค่า pH ต่ำกว่า 7
2. ใช้กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ โดยใช้กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์กับสารละลายดินแล้วเปรียบเทียบสีของกระดาษที่เปลี่ยนไปกับแถบสีที่ข้างกล่องก็จะทราบสภาพความเป็นกรด-เบสของดินนั้น

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเป็นกรด-เบสของดินมีดังนี้

1. ปริมาณแร่ธาตุในดิน
2. การใส่ปุ๋ยบางชนิดเช่น การใช้ปุ๋ยเคมีมากๆจะมีผลทำให้ดินเป็นกรดมาก
3. การเติมสารบางชนิดลงในดิน เช่น การเติมปูนขาวหรือแคลเซียมออกไซด์ โซเดียมคาร์บอเนตลงในดินจะทำให้ดินมีสภาพเป็นเบสเพิ่มขึ้น การเติมแคลเซียมซัลเฟตหรือผงกำมะถันลงในดินจะช่วยเพิ่มความเป็นกรดให้แก่ดินได้ พืชแต่ละชนิดจะเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีสภาพความเป็นกรด-เบสต่างกัน

แผนการสอนที่ 1

กลุ่มทดลองที่ 2 การสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม

วิทยาศาสตร์ (ว 204 ทรัพยากรในดิน) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 คาบ 1 – 3

เรื่อง กำเนิดและสมบัติทั่วไปของดิน

เวลา 150 นาที จำนวน 3 คาบ

ความคิรวบยย่อ

ดินเป็นวัตถุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติจากการสลายตัวของหิน แร่และสารอินทรีย์ ลักษณะเนื้อดิน

ความพรุนและสีดินเป็นสมบัติทางกายภาพ

ความเป็นกรด-เบสของดินเป็นสมบัติทางเคมี

ดินชั้นบนเป็นดินที่สีคล้ำ เมื่อดินมีขนาดใหญ่ มีความพรุนมาก เพราะมีสารอินทรีย์สะสมอยู่มาก

ดินชั้นล่างมีสารอินทรีย์น้อยจึงมีสีจาง เมื่อดินมีขนาดเล็ก ความพรุนน้อย เพราะมีสารอินทรีย์น้อย

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อจบบทเรียนนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายกำเนิดของดินได้
2. อธิบายเกี่ยวกับความพรุนและสภาพความเป็นกรด-เบสของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโต

ของพืชได้

3. ทดสอบความเป็นกรด เบสของดินได้
4. อธิบายเปรียบเทียบลักษณะของดินชั้นบนและดินชั้นล่างได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นสำรวจ

1. แบ่งนักเรียนกลุ่มละ 5 คน
2. นักเรียนร่วมกันปฏิบัติกิจกรรมจากใบงาน
3. ขณะทำกิจกรรมครูเป็นที่ปรึกษาและให้คำแนะนำ

ขั้นอธิบาย

1. ตัวแทนกลุ่มนำเสนอผลการปฏิบัติกิจกรรม
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการปฏิบัติกิจกรรม
3. ศึกษาใบความรู้เรื่องดิน

ขั้นขยายความ

1. ตัวแทนแต่ละกลุ่มสรุปความรู้ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรม
2. ครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนพัฒนาความคิดด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ขั้นประเมิน

1. สังเกตความสนใจในการเรียน
2. ชักถามความคิดเห็นของนักเรียนในด้านความรู้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

3. ทำแบบฝึก และตรวจคำตอบ

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้
2. ใบงาน
3. แบบฝึก
4. อุปกรณ์การทดลอง
 - 4.1 ถ้วยพลาสติกขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร 2 ใบ
 - 4.2 แท่งแก้วสำหรับคน (หรือใช้ไม้แทนได้) 1 อัน
 - 4.3 กระดาษหนังสือพิมพ์ 2 แผ่น
 - 4.4 น้ำ 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 - 4.5 ตัวอย่างดินชั้นบน 1 กระป๋อง
 - 4.6 ตัวอย่างดินชั้นล่าง 1 กระป๋อง

การวัดผลประเมินผล

1. จากการปฏิบัติกิจกรรม
2. การตอบคำถาม
3. ตรวจแบบฝึก

ใบงานที่ 1 เรื่องสมบัติทั่วไปของดิน

ชื่อ.....
ชั้น.....เลขที่.....

คำชี้แจงให้นักเรียนศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมต่อไปนี้

1. ให้นักเรียนศึกษาเรื่องสมบัติทั่วไปของดินโดยร่วมกันอภิปรายจุดประสงค์ของกิจกรรม

- 1.1 อธิบายเปรียบเทียบลักษณะของดินชั้นบนและดินชั้นล่างได้
- 1.2 ทดสอบความเป็นกรด เบสของดินได้

แล้ววางแผนการปฏิบัติกิจกรรมโดยใช้อุปกรณ์ที่กำหนดให้

- | | |
|--|-----------------------|
| 1. ถ้วยพลาสติกขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร | 2 ใบ |
| 2. แท่งแก้วสำหรับคน (หรือใช้ไม้แทนได้) | 1 อัน |
| 3. กระดาษหนังสือพิมพ์ | 2 แผ่น |
| 4. น้ำ | 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 5. ตัวอย่างดินชั้นบน | 1 กระป๋อง |
| 6. ตัวอย่างดินชั้นล่าง | 1 กระป๋อง |

2. วางแผนการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

3. บันทึกผล

.....

.....

.....

.....

.....

4. สรุปผล

.....

.....

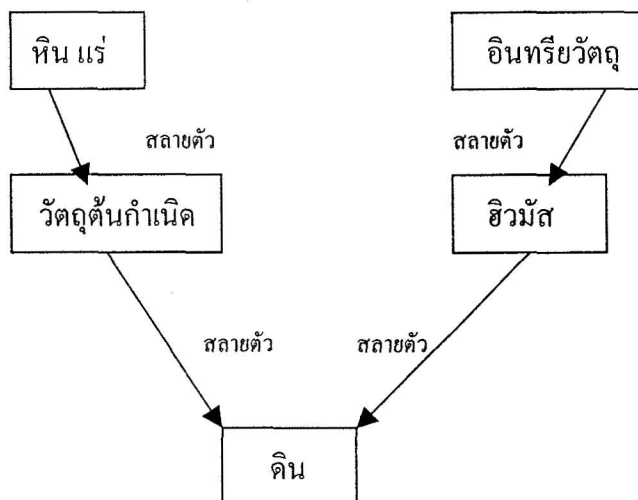
.....

.....

.....

ใบความรู้เรื่อง ดิน

ดิน เป็นวัตถุที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติเกิดจากการสลายตัวของหินและแร่ และสารอินทรีย์ดั่งแผนภาพกระบวนการเกิดดิน



ดิน ประกอบด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

1. สารอนินทรีย์ มีอยู่ประมาณร้อยละ 45 ของเนื้อดิน เป็นสารที่ได้มาจากการสลายตัวของหินและแร่ที่อยู่ในดิน
2. สารอินทรีย์ มีอยู่ประมาณร้อยละ 5 ของเนื้อดิน เป็นสารที่ได้มาจากการสลายตัวของซากพืชซากสัตว์ในดิน
3. น้ำ มีอยู่ประมาณร้อยละ 25 ของเนื้อดิน
4. อากาศ มีอยู่ประมาณร้อยละ 25 ของเนื้อดิน

ชั้นของดิน

เมื่อขุดดินตามส่วนลึกลงไปในแนวดิ่ง จะเห็นดินทับถมกันเป็นชั้นๆ ดินที่ทับถมกันเป็นชั้นๆตามแนวดิ่งนี้เรียกว่า รูปด้านข้างหรือด้านตัดของดินแบ่งได้ 4 ชั้น

1. ดินชั้นบน (Surface Soil) เป็นชั้นบนสุดของดินมีแร่ธาตุที่สลายตัวผุพังอย่างสมบูรณ์และมีอินทรีย์วัตถุผสมอยู่มากกว่าดินชั้นอื่นๆ ปกติจะมีสีดำหรือสีคล้ำกว่าดินชั้นล่าง
2. ดินชั้นล่าง (Sub Soil) เป็นชั้นดินที่อยู่ถัดจากผิวดินลงไปมีลักษณะคล้ายคลึงกับดินผิวมาก แต่ดินชั้นล่างมีอินทรีย์วัตถุผสมอยู่น้อยกว่า และสีดินจางกว่าชั้นบน
3. ชั้นของดินต้นกำเนิด (Parent material) เป็นชั้นที่ลึกถัดจากดินชั้นล่างลงไปประกอบด้วยแร่และดินที่กำลังสลายตัวผุพังอยู่ในดินต้นกำเนิดของดินชั้นล่างและดินชั้นบน
4. ชั้นหินฐาน (Bed rock) เป็นชั้นหินแข็งอยู่ในส่วนลึกที่สุด มีส่วนเกี่ยวข้องกับการให้กำเนิดดินชั้นบนๆขึ้นมา

สมบัติของดินแบ่งออกเป็น 2 ประเภทคือ

1. สมบัติทางกายภาพ มีดังนี้

1.1 ลักษณะเนื้อดิน ดินชั้นบนจะมีเนื้อดินหยาบ เม็ดดินมีขนาดใหญ่ จับดูรู้สึกสากมือ ส่วนดินชั้นล่างจะมีเนื้อละเอียดเม็ดดินมีขนาดเล็ก จับดูรู้สึกลื่นมือมากกว่าดินชั้นบน

1.2 สีของดิน ดินชั้นบนจะมีสีเข้มหรือคล้ำกว่าดินชั้นล่าง สีของดินขึ้นอยู่กับสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบของดินนั้น เช่น ดินที่มีสีแดงเป็นดินที่มีอายุมาก ดินที่มีสีเหลืองปนน้ำตาลเป็นดินที่มีแคลเซียมคาร์บอเนต ควอตซ์ ยิปซัม แมกนีเซียม หรือสารประกอบเฟอร์ร็อกไซด์บางชนิด เป็นองค์ประกอบ ดินที่มีสีดำจะมีสารประกอบของแมงกานีส หรือสารอินทรีย์เป็นองค์ประกอบ

1.3 ความพรุนของดิน ดินชั้นบนจะมีความพรุนมากเพราะเม็ดดินมีขนาดใหญ่ช่องว่างในเนื้อดินมีมาก ส่วนดินชั้นล่างจะมีความพรุนน้อย เพราะเม็ดดินมีขนาดเล็กกว่าช่องว่างในเนื้อดินน้อยกว่าดินชั้นบน ความพรุนของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชคือดินที่มีความพรุนมาก น้ำและอากาศจะผ่านได้ดีกว่าดินที่มีความพรุนน้อยและทำให้รากพืชแทรกซอนไปได้ไกล ช่วยคำจุนให้ลำต้นแข็งแรงแสดงว่าดินชั้นบนเหมาะแก่การเพาะปลูกพืชมากกว่าดินชั้นล่าง.

2. สมบัติทางเคมี โดยการดูจากสภาพความเป็นกรด-เบส(pH) ของดิน ซึ่งมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตของพืชมากเพราะจะเกี่ยวข้องกับการทำงานของรากพืชที่จะดูดเอาน้ำและแร่ธาตุต่างๆ จากดินไปใช้ในการเจริญเติบโต

การทดสอบความเป็นกรด-เบสของดินทำได้ดังนี้

1. ใช้กระดาษลิตมัส ถ้ากระดาษลิตมัสเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง แสดงว่าดินมีสภาพเป็นกรด มีค่า pH ต่ำกว่า 7

2. ใช้กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์ โดยใช้กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์กับสารละลายดินแล้วเปรียบเทียบสีของกระดาษที่เปลี่ยนไปกับแถบสีที่ข้างกล่องก็จะทราบสภาพความเป็นกรด-เบสของดินนั้น

ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับความเป็นกรด-เบสของดินมีดังนี้

1. ปริมาณแร่ธาตุในดิน

2. การใช้ปุ๋ยบางชนิด เช่น การใช้ปุ๋ยเคมีมากๆจะมีผลทำให้ดินเป็นกรดมาก

3. การเติมสารบางชนิดลงในดิน เช่น การเติมปูนขาวหรือแคลเซียมออกไซด์ โซเดียมคาร์บอเนตลงในดินจะทำให้ดินมีสภาพเป็นเบสเพิ่มขึ้น การเติมแคลเซียมซัลเฟตหรือผงกำมะถันลงในดินจะช่วยเพิ่มความเป็นกรดให้แก่ดินได้ พืชแต่ละชนิดจะเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีสภาพความเป็นกรด-เบสต่างกัน

แบบฝึกเรื่องกำเนิดและสมบัติทั่วไปของดิน..

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

ตอนที่ 1 ให้นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

1. เราจำแนกดินออกตามลักษณะของเนื้อดินออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง.....
2. ความพรุนของดินหมายถึงอะไร มีความสำคัญอย่างไร.....
3. ลักษณะสีของดินทำให้เราทราบอะไร.....
4. เราจะพบวัตถุต้นกำเนิดดินได้บริเวณใด.....
5. ดินชั้นบนเหมาะแก่การปลูกพืชมากกว่าดินชั้นล่างเพราะเหตุใด.....
6. ขนาดของเม็ดดินมีความสัมพันธ์กับความพรุนของดินอย่างไร.....
7. เวลาปลูกพืชจะต้องพรวนดินอยู่เสมอเพราะเหตุใด.....
8. ดินเหนียว ดินร่วน ดินทราย ดินชนิดใดมีความพรุนน้อยที่สุด.....
9. อากาศจะแทรกเข้าไปในดินที่มีความพรุนมากหรือน้อยได้ดีกว่ากัน.....
10. หน้าดินคือดินชั้นบนใช่หรือไม่.....

ตอนที่ 2 ให้นักเรียนเลือกตอบคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

1. ดินชั้นบนและดินชั้นล่างมีส่วนประกอบใดที่แตกต่างกัน

- ก. น้ำและอากาศ
- ข. สารอินทรีย์
- ค. สารอนินทรีย์
- ง. ถูกทุกข้อ

2. สีของดินชั้นบนและดินชั้นล่างต่างกันเพราะสิ่งใด

- ก. องค์ประกอบของดิน
- ข. ปริมาณน้ำในดิน
- ค. ขนาดของเม็ดดิน
- ง. ความพรุนของดิน

3. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของดินชั้นบน
 - ก. มีสีดำ
 - ข. เม็ดดินมีขนาดใหญ่
 - ค. น้ำและอากาศผ่านได้ยาก
 - ง. มีอินทรีย์สารมาก

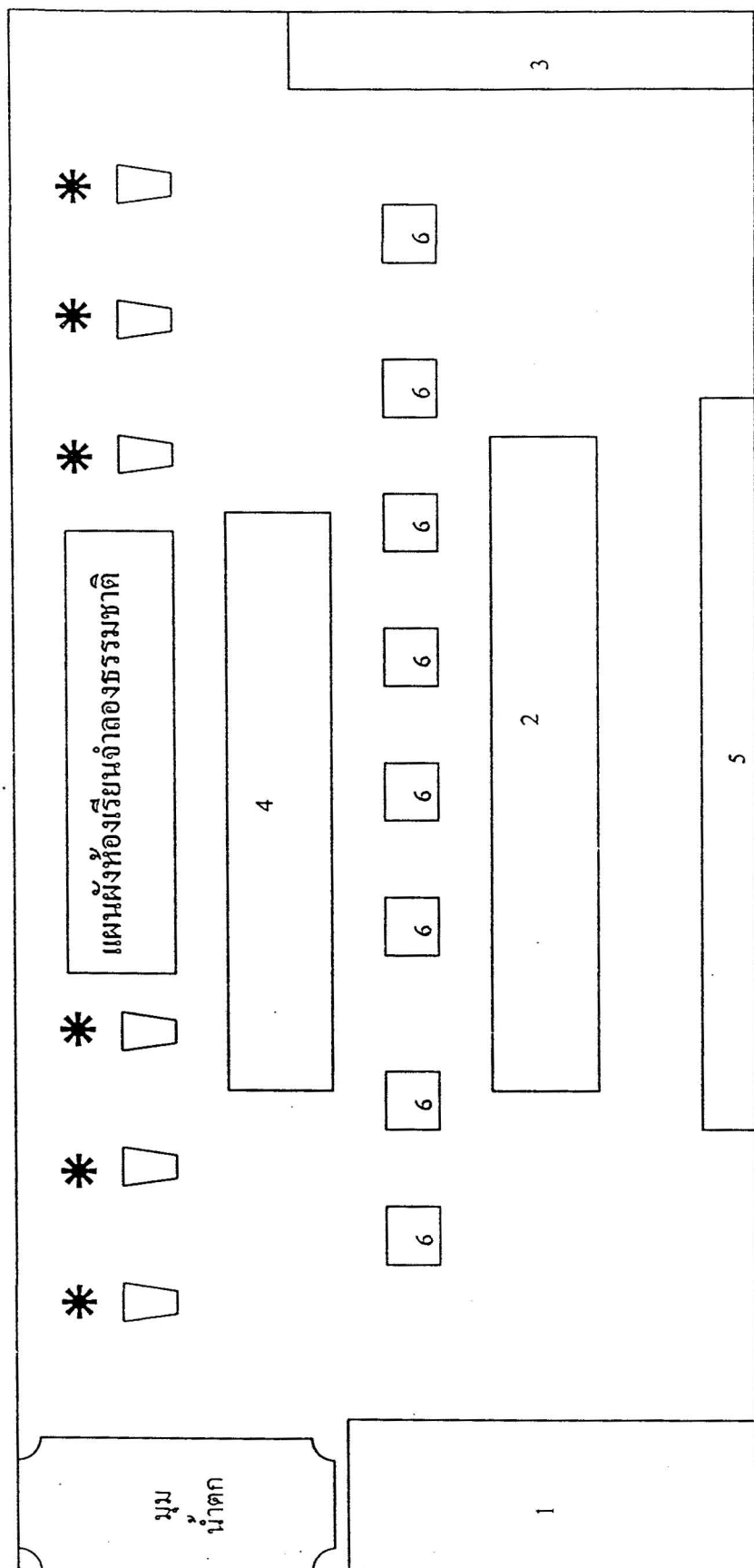
 4. ดินที่มีความพรุนเหมาะสำหรับใช้ในการปลูกพืช คือดินชนิดใด
 - ก. ดินเหนียว
 - ข. ดินร่วน
 - ค. ดินทราย
 - ง. ดินร่วนปนทราย

 5. ในการปลูกข้าวต้องใช้ดินเหนียวเพราะเหตุใด
 - ก. มีความพรุนพอเหมาะ
 - ข. อุ่นน้ำได้ดีมาก
 - ค. มีความพรุนปานกลาง
 - ง. ไม่มีความพรุนเลย

 6. ผลดีของการพรุนดินคือข้อใด
 - ก. พืชเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว
 - ข. น้ำและอากาศถ่ายเทได้สะดวก
 - ค. รากพืชมีการยึดเกาะดินได้น้อย
 - ง. ทำให้พืชสังเคราะห์แสงได้เร็วขึ้น

 7. การพรุนดินช่วยให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในข้อใด
 - ก. เพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ในดิน
 - ข. ลดการระบายน้ำในดิน
 - ค. เพิ่มช่องว่างระหว่างเม็ดดิน
 - ง. ลดปริมาณรากพืชในดิน

 8. ดินชั้นบนจะมีสิ่งใดมากกว่าดินชั้นล่าง
 - ก. น้ำ
 - ข. กรวด
 - ค. ทราย
 - ง. ฮิวมัส
-



หมายเหตุ ห้องเรียนจำลองธรรมชาติที่ใช้ในการทดลองจัดขึ้นด้านหลังอาคารเรียน 1 โรงเรียนศิลปากรพัฒนา เขตบางซื่อ กรุงเทพฯ

สัญลักษณ์ที่ใช้แทนดังนี้

หมายเลข 1 แทน จุดศึกษาเรื่องดิน ประกอบด้วยตัวอย่างดินเหนียว ดินร่วน ดินทราย ดินทราย และตัวอย่างแสดงชั้นของดิน

หมายเลข 2 แทน จุดศึกษาเรื่องหิน ประกอบด้วยตัวอย่างหินอัคนี หินชั้น และหินตะกอน

หมายเลข 3 แทน จุดศึกษาเรื่องแร่ ประกอบด้วยตัวอย่างแร่โลหะ แร่รัตนชาติ แร่เชื้อเพลิง และแร่กัมมันตรังสี

หมายเลข 4 แทน โต๊ะเตรียมอุปกรณ์การทดลอง

หมายเลข 5 แทน บอร์ดความรู้เกี่ยวกับเรื่องดิน หิน และแร่

หมายเลข 6 แทน โต๊ะ เก้าอี้นักเรียน

ภาคผนวก จ

- ตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
เรื่อง ทรัพยากรในดิน
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องทรัพยากรในดิน
- แบบสอบถามวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ตาราง 17 การวิเคราะห์หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทรัพยากรในดิน

จุดประสงค์การเรียนรู้	ความรู้-ความ จำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	รวม
1. อธิบายความหมายของคำหรือข้อความต่อไปนี้ได้ ดินชั้นบน ดินชั้นล่าง ความพรุนของดิน วัฏจักรของหิน ความหนาแน่นของสาร	2	4	-	1	7
2. อธิบายกำเนิดของดินได้	1	1	-	-	2
3. อธิบายเกี่ยวกับความพรุนและสภาพความเป็นกรด- เบสของดินที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้	1	2	1	-	4
4. ทดสอบความเป็นกรด-เบสของดินโดยใช้กระดาษยูนิ เวอร์แซลอินดิเคเตอร์ได้	-	-	-	1	1
5. สรุปสาเหตุการชะล้างพังทลายของดิน ตลอดจนยก ตัวอย่างผลกระทบต่อการดำรงชีวิตที่เกิดจากการชะล้าง พังทลายและวิธีป้องกันแก้ไขได้	1	2	1	-	4
6. สรุปเกี่ยวกับการเกิดและลักษณะของหินอัคนี หินตะกอน หินแปร และแร่ได้	2	2	-	1	5
7. ยกตัวอย่างและบอกประโยชน์ของหินอัคนี หินตะกอน หินแปร และแร่ได้	4	1	-	-	5
8. ยกตัวอย่างและอธิบายสมบัติที่สำคัญของแร่ได้	1	2	-	1	4
9. ยกตัวอย่างแร่ที่สำคัญทางเศรษฐกิจของประเทศไทย	2	1	-	-	3
10. ยกตัวอย่างประโยชน์ที่ได้จากการนำพลังงานความ ร้อนใต้พิภพไปใช้ได้	-	2	-	-	2
11. ตระหนักถึงคุณค่าของทรัพยากรที่มีอยู่ และความ เป็นไปได้ที่จะแปรรูปทรัพยากรเหล่านั้นให้มีคุณค่าทาง เศรษฐกิจโดยคงไว้ซึ่งสมดุลธรรมชาติตลอดจนการรู้จัก ประยุกต์ใช้สิ่งที่มีมาทดแทน	-	2	1	-	3
รวม	14	19	3	4	40

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทรัพยากรในดิน

คำชี้แจง

1. ให้นักเรียนเขียนชื่อ นามสกุล ชั้น ห้อง และโรงเรียนลงในกระดาษคำตอบ
 2. ให้นักเรียนกากบาทลงบนตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องที่สุดลงในกระดาษคำตอบเพียงตอบเดียว
 3. ห้ามขีดเขียนเครื่องหมาย สัญลักษณ์หรือสิ่งใด ๆ ลงบนแบบทดสอบนี้
1. ข้อใดไม่ใช่ลักษณะของดินชั้นบน (ความรู้-ความจำ)
 1. มีความพรุนมาก
 2. มีเนื้อละเอียดสีจาง
 3. มีเนื้อหยาบสีดำคล้ำ
 4. มีปุ๋ยและอินทรีย์วัตถุมาก
 5. ขนาดเม็ดดินมีขนาดใหญ่
 2. วัฏจักรของหิน หมายถึงข้อใด (ความรู้-ความจำ)
 1. การกำเนิดหิน
 2. ชนิดและประเภทของหิน
 3. ลักษณะและสมบัติของหิน
 4. การเปลี่ยนแปลงและการหมุนเวียนของหิน
 5. ประโยชน์ในการใช้สอยหินต่าง ๆ หมุนเวียนกัน
 3. สีของดินชั้นบนและดินชั้นล่างต่างกันเพราะสาเหตุใด (ความเข้าใจ)
 1. ปริมาณน้ำในดิน
 2. ขนาดของเม็ดดิน
 3. ความพรุนของดิน
 4. องค์ประกอบของดิน
 5. ความเป็นกรด-เบสของดิน
 4. ความพรุนของดินหมายถึงส่วนใด (ความเข้าใจ)
 1. ส่วนที่อุ้มน้ำไม่ได้
 2. ส่วนที่มีการถ่ายเทของอากาศ
 3. ส่วนที่เป็นช่องว่างทั้งหมดในดิน
 4. ส่วนที่เป็นหลุมหรือรอยขรุขระของชั้นดิน
 5. ส่วนของดินที่ถูกกัดกร่อนและผุพังได้ง่าย

5. เหตุใดพืชที่ปลูกในดินชั้นบนเจริญเติบโตได้ดีกว่าพืชที่ปลูกในดินชั้นล่าง (ความเข้าใจ)

1. มีความพรุนมากกว่า
2. มีอินทรีย์วัตถุมากกว่า
3. มีอนินทรีย์วัตถุมากกว่า
4. มีความหนาแน่นมากกว่า
5. มีขนาดของเม็ดดินใหญ่กว่า

6. "ดินที่มีสีแดงมักแสดงถึงดินที่มีอายุมากหรือผ่านการสลายตัวอย่างรุนแรงมีสภาพการระบายน้ำและถ่ายเทอากาศดี ดินที่มีการปลูกพืชอยู่เสมอจะสูญเสียสารอนินทรีย์ไปทำให้ดินมีสีจางลง ดินที่มีสีเหลืองมีสภาพการระบายน้ำและอากาศไม่ดี" จากข้อความนี้การพิจารณาลักษณะของดินดูจากสมบัติข้อใด (ความเข้าใจ)

1. สี
2. อายุ
3. การสลายตัว
4. การระบายน้ำ
5. การถ่ายเทอากาศ

7. โลหะก้อนหนึ่งมีมวล 120 กรัม นำไปแทนที่น้ำในถ้วยยูเรกา พบว่ามีน้ำล้นออกมา 12 ลบ.ซม. โลหะก้อนนี้มีความหนาแน่นเท่าไร (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

1. 0.01 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
2. 1.00 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
3. 5.00 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
4. 10.00 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร
5. 15.50 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

8. ข้อใดกล่าวถึงการเกิดดินได้ถูกต้องที่สุด (ความรู้-ความจำ)

1. เกิดจากการผุพังของหิน
2. เกิดจากซากพืชซากสัตว์
3. เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ
4. เกิดขึ้นจากการทับถมของสารอินทรีย์และสารอนินทรีย์
5. เกิดจากการทับถมของดินตะกอนบริเวณปากแม่น้ำ

9. ข้อใดกล่าวถึงลักษณะทั่วไปของดินได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ) ประกอบด้วยดินร่วนและดินเหนียว

1. ประกอบด้วยดินแดง ดินขาวและดินดำ
2. ประกอบด้วยของแข็ง ของเหลว และก๊าซ
3. ประกอบด้วยแร่ธาตุต่าง ๆ จากการสลายตัวของหิน
4. ประกอบด้วยดินที่มีประโยชน์และไม่มีประโยชน์ต่อพืช

10. ดินชนิดใดเหมาะสำหรับการเพาะปลูกพืช (ความเข้าใจ)

1. สีเข้ม เนื้อละเอียด ความพรุนมาก
2. สีเข้ม เนื้อหยาบ ความพรุนมาก
3. สีอ่อน เนื้อละเอียด ความพรุนน้อย
4. สีอ่อน เนื้อหนา ความพรุนมาก
5. สีเหลือง เนื้อละเอียด ความพรุนมาก

11. ดินชนิดใดมีความพรุนมากที่สุด (ความรู้-ความจำ)

1. ดินร่วน
2. ดินแลง
3. ดินทราย
4. ดินเหนียว
5. ดินร่วนปนทราย

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลจากตารางตอบคำถามข้อ 12

ชนิดของพืช	ค่า pH ที่เหมาะสม
ข้าว	5.5-6.0
กล้วยไม้	6.8-7.0
กะหล่ำดอก	6.0-7.0
แตงไทย,หอม	5.7-7.0
กะหล่ำปลี, คะน้า	5.7-7.0
มะเขือเทศ	5.5-7.0
ยาสูบ	5.4-7.4

12. ข้าวเจริญเติบโตได้ดีในดินชนิดใด (ความเข้าใจ)

1. เป็นกลาง
2. เบสมาก
3. กรดมาก
4. เบสเล็กน้อย
5. กรดเล็กน้อย

13. พืชส่วนใหญ่จะเจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีความพรุนอย่างไร (การนำไปใช้)

1. ดินที่มีความพรุนน้อย
2. ดินที่มีความพรุนมาก
3. ดินที่ไม่มีความพรุน

4. ดินที่มีความพรุนปานกลาง
5. ดินที่มีความพรุนอย่างไรก็ได้

14. จากการนำดินชั้นบนและดินชั้นล่างใส่ลงในแก้วน้ำขนาดเดียวกันคนละใบ หลังจากนั้นคนให้เข้ากันตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนแล้วใช้แท่งแก้วจุ่มสารละลายในแต่ละแก้วมาแตะบนกระดาษยูนิเวอร์สัลอินดิเคเตอร์และเทียบสีกับแถบสีบนกล่องได้ค่า pH ของดินชั้นบน = 6.0 และ 8.0 ของดินชั้นล่างตามลำดับ แสดงว่าดินชั้นบนและดินชั้นล่างมีสภาพเป็นอย่างไร (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

1. เบสแก่, กรดอ่อน
2. กรดอ่อน, เบสแก่
3. กรดแก่, เบสแก่
4. กลาง, เบสอ่อน
5. กรดอ่อน, เบสอ่อน

15. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุของการชะล้างพังทลายของดิน (ความรู้-ความจำ)

1. ลม
2. ฝน
3. ภูเขา
4. มนุษย์
5. แรงโน้มถ่วง

16. การกระทำใดทำให้เกิดการชะล้างพังทลายของดินน้อยที่สุด (ความเข้าใจ)

1. การขุดพลอย
2. การสร้างถนน
3. การทำสวนยาง
4. การทำเหมืองแร่
5. การขุดเจาะน้ำบาดาล

17. ผลเสียเนื่องจากการชะล้างพังทลายของดินที่มีต่อพืชมากที่สุดคือข้อใด (ความเข้าใจ)

1. อ่างเก็บน้ำตื้นเขิน
2. ทำให้เกิดสันดอน
3. ทำให้ดินเกิดร่องน้ำ
4. ลักษณะพื้นที่เปลี่ยนแปลง
5. ดินขาดความอุดมสมบูรณ์

18. วิธีการใดเป็นการป้องกันการพังทลายของดิน (การนำไปใช้)

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1) เพาะปลูกในบริเวณที่ลาดตามเนินเขา | 2) ดัดแปลงพื้นที่ลาดเอียงให้เป็นขั้น ๆ |
| 3) เพาะปลูกพืชให้น้อยลง | 4) ขุดเจาะร่องน้ำมาก ๆ |

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

19. หินชนิดใดที่เกิดจากการแข็งตัวของลาวา (ความรู้-ความจำ)

1. หินปูน
2. หินไนส์
3. หินอ่อน
4. หินชนวน
5. หินแกรนิต

20. หินตะกอนชนิดใดที่เกิดขึ้นบนบก (ความรู้-ความจำ)

1. หินทราย
2. หินกรวด
3. หินชนวน
4. หินดินดาน
5. หินศิลาแลง

21. ถ้า A เป็นหินที่มีผลึกขาวปนดำได้รับความร้อนและความกดดันสูงมากจะกลายเป็นหิน ซึ่งมีโครงสร้างและลักษณะเปลี่ยนไปจากเดิมหิน B ที่เกิดใหม่น่าจะเป็นหินอะไร (ความเข้าใจ)

1. หินไนส์
2. หินปูน
3. หินอ่อน
4. หินทราย
5. หินควอร์ตไซต์

22. กำหนดให้

1. หินอัคนี 2. หินแปร 3. หินตะกอน 4. หินหนืด 5. ตะกอนต่าง ๆ

วัฏจักรของหินที่ถูกต้องเป็นไปตามข้อใด (ความเข้าใจ)

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

23. จากการทดลองโรยเศษไม้ลงดินเหนียวทั้งสองด้านเศษไม้จะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

1. เปลี่ยน จับตัวเป็นกลุ่ม
2. เปลี่ยน เรียงตัวเป็นแนวขนาน
3. เปลี่ยน ไม้หลุดออกจากดินเหนียว
4. ไม่เปลี่ยน ยังเกาะตัวติดอยู่กับดินเหนียว
5. ไม่เปลี่ยน ยังกระจายกระจายเหมือนเดิม

24. หินชนิดใดที่ใช้ทำหินลับมีดหรือหินขัด (ความรู้-ความจำ)

1. หินปูน
2. หินทราย
3. หินกรวด
4. หินดินดาน
5. หินศิลาแลง

ใช้ตารางนี้ตอบคำถามข้อ 25

แร่	ประเภทของแร่	จุดประสงค์ในการใช้
A	รัตนชาติ	เครื่องประดับ
B	เชื้อเพลิง	ให้พลังงาน
C	กัมมันตรังสี	การถนอมอาหาร

25. แร่ A, B และ C คืออะไร (ความเข้าใจ)

1. เพชร ถ่านหิน โคบอลต์
2. ทองคำ ลิเทียม ยูเรเนียม
3. ทับทิม ถ่านหิน ทอเรียม
4. เงิน ปีโตรเลียม ยูเรเนียม
5. ไพไรต์ ปีโตรเลียม โคบอลต์-60

26. หินบริเวณสุสานหอยที่จังหวัดกระบี่เป็นหินชนิดใด (ความรู้-ความจำ)

1. หินปูน
2. หินอ่อน
3. หินทราย
4. หินบะซอลต์
5. หินดินดาน

27. แร่ชนิดใดของไทยที่ทำรายได้ให้แก่ประเทศไทยมากที่สุด (ความรู้-ความจำ)

1. ดีบุก
2. เหล็ก
3. ตะกั่ว
4. ยิปซัม
5. ควอร์ตซ์

28. หินตะกอนที่นิยมนำมาทำกำแพงคือหินในข้อใด (ความรู้-ความจำ)

1. หินปูน
2. หินทราย
3. ศิลาแลง
4. หินชนวน
5. หินดินดาน

29. ข้อใดไม่ใช่สมบัติที่ใช้ในการตรวจสอบแร่ (ความรู้-ความจำ)

1. ความแข็ง
2. ความวาว
3. สีผงละเอียด
4. ความสวยงาม
5. ความหนาแน่นสัมพัทธ์

ใช้ข้อมูลในตารางตอบคำถามข้อ 30

นำก้อนแร่ A,B,C,D และ E มาตรวจสอบสมบัติต่าง ๆ ได้ผลดังตาราง

สมบัติ ของแร่	สี	มวล (g)	ปริมาตรน้ำที่ล้นจากถ้วย ยูเรกา (ลบ.ซม.)	ความแข็ง	สีผงละเอียด
A	เหลืองเข้ม	95.5	6.0	2.5-3	เหมือนสีดำ
B	ขาวเงิน	52.5	5.0	2.5-3	เหมือนสีตัว
C	เทาตะกั่ว	100.8	13.5	2.5	เหมือนสีตัว
D	ดำแบบ เหล็ก	60.2	11.6	6	ดำ
E	เทาเหล็ก ถึงดำ	82.5	15.5	6.5	สีน้ำตาลแดงอิฐ

30. ข้อใดเรียงลำดับความหนาแน่นของแร่ A, B, C, D และ E จากมากไปหาน้อยได้ถูกต้อง (ความเข้าใจ)

1. A B, C, D, E
2. A, B, C, E, D
3. C, A, E, D, B
4. E, D, C, B, A
5. E, C, D, A, B

31. สมบัติที่สำคัญที่สุดสำหรับใช้ในการพิสูจน์ว่าแร่รัตนชาติแท้หรือเทียบคือข้อใด (ความเข้าใจ)

1. สี
2. ความแข็ง
3. การหักเหแสง
4. รูปร่างของผลึก
5. ความถ่วงจำเพาะ

32. ควอร์ตซ์ เงิน ตะกั่ว ยิปซัม และแมกนีไทต์ มีความหนาแน่น 2.65, 10: 50 7.5 2.72 และ 5.18 ตามลำดับ ถ้าต้องการใช้แร่ที่มีความหนาแน่นสัมพันธ์มากที่สุดจะใช้แร่ชนิดใด (ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์)

1. เงิน
2. ตะกั่ว
3. ยิปซัม
4. ควอร์ตซ์
5. แมกนีไทต์

33. แร่ที่สำคัญทางเศรษฐกิจที่มีในบริเวณอ่าวไทยคือแร่ชนิดใด (ความรู้-ความจำ)

1. แร่ดีบุก
2. เกลือจืด
3. เกลือหิน
4. แร่เชื้อเพลิง
5. แร่รัตนชาติ

34. แร่ข้อใดไม่ใช่แร่รัตนชาติ (ความรู้-ความจำ)

1. ไพลิน เพชร
2. มรกต เพทาย
3. ทับทิม ไพฑูรย์
4. พลอย โกเมน
5. กราไฟต์ กำมะถัน

35. แร่ประเภทใดที่มีความสำคัญต่อการพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศไทยมากที่สุด (ความเข้าใจ)

1. แร่โลหะ แร่โลหะ
2. แร่รัตนชาติ แร่โลหะ
3. แร่รัตนชาติ แร่โลหะ
4. แร่โลหะ แร่กัมมันตรังสี

5. แร่เชื้อเพลิง แร่กัมมันตรังสี
36. ปัจจุบันมนุษย์ได้นำพลังงานความร้อนใต้พิภพมาใช้ในเรื่องใดมากที่สุด (ความเข้าใจ)
 1. ใช้อบความร้อน
 2. ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า
 3. ใช้ประโยชน์ในด้านเกษตรกรรม
 4. ใช้ประโยชน์ในด้านการท่องเที่ยว
 5. ใช้ประโยชน์ในด้านเทคโนโลยีใหม่ๆ
37. ข้อใดไม่ใช่ประโยชน์ของน้ำพุร้อน (ความเข้าใจ)
 1. ผลิตกระแสไฟฟ้า
 2. เป็นแหล่งท่องเที่ยว
 3. ให้ความอบอุ่นแก่บ้านเรือน
 4. ใช้อบผลผลิตทางการเกษตร
 5. ทำให้ดินบริเวณใกล้เคียงอุดมสมบูรณ์
38. การใช้ทรัพยากรแร่อย่างสิ้นเปลืองจะเกิดผลเสียอย่างไร (ความเข้าใจ)
 1. สิ้นค้าราคาแพง
 2. ป่าไม้ถูกทำลาย
 3. ประเทศขาดรายได้
 4. ขาดแคลนทรัพยากร
 5. ขาดดุลกับต่างประเทศ
39. ชาวนามักเผาฟางข้าวหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวแล้ว นักเรียนคิดว่าการกระทำเช่นนี้เกิดผลดีหรือผลเสียต่อดินเพราะเหตุใด (การนำไปใช้)
 1. ผลเสีย เพราะจะทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ
 2. ผลเสีย เพราะจะทำให้เกิดวัชพืชใหม่ในดินได้
 3. ผลเสีย เพราะจะทำลายจุลินทรีย์ในดิน ทำให้ดินขาดอินทรีย์สาร
 4. ผลดี เพราะช่วยกำจัดวัชพืชในดิน และทุนแรงในการไถกลบฟางข้าวในฤดูต่อไป
 5. ผลดี เพราะจะช่วยเพิ่มแร่ธาตุที่ได้จากการเผาฟางข้าวทำให้ดินมีปุ๋ยมากขึ้น
40. ข้อใดหมายถึงการอนุรักษ์ (ความเข้าใจ)
 1. ใช้เป็นครั้งคราว
 2. ใช้ตามความจำเป็น
 3. ใช้ไปเรื่อย ๆ จนหมด
 4. ใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างคุ้มค่า
 5. เก็บรักษาไว้โดยไม่นำมาใช้ประโยชน์

แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบสอบถามฉบับนี้มีทั้งหมด 24 ข้อ ในแต่ละข้อจะมีช่องว่างให้เลือกตอบ 5 ช่องใช้เวลาทำ 15 นาที
2. ให้นักเรียนอ่านข้อความแต่ละข้อแล้วพิจารณาว่าควรตอบช่องใดจึงจะตรงกับความรู้สึกของนักเรียนมากที่สุดแล้วจึงกาเครื่องหมาย / ลงในช่องนั้นและไม่ควรตอบมากกว่า 1 ช่อง คำตอบของนักเรียนไม่มีข้อใดถูก-ผิด และไม่มีผลต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

ตัวอย่าง

ให้ทำเครื่องหมาย / ลงข้อความนั้นในช่องที่แสดงว่าท่านมีความรู้สึกเช่นไร ตามความรู้สึก	เห็นด้วยมากที่สุด	เห็นด้วย	ไม่แน่ใจ	ไม่เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วยมากที่สุด
0 การอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์ทำให้มีความรู้	/				
00 การอธิบายเหตุผลทำให้เกิดความเบื่อหน่าย					/

ให้ทำเครื่องหมาย / หลังข้อความนั้นในช่องที่ แสดงว่าท่านมีความรู้สึกเช่นไร ตามความรู้สึก	เห็นด้วย มากที่สุด	เห็น ด้วย	ไม่แน่ ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย มากที่สุด
1. การซักถามครูเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนมากจะทำให้เข้าใจบทเรียน					
2. สิ่งแวดล้อมนอกห้องเรียนดึงดูดให้นักเรียนอยากเรียนรู้					
3. การศึกษาธรรมชาติสิ่งแวดล้อมนอกห้องเรียนทำให้เสียเวลาในการเรียน					
4. การสังเกตเป็นคุณลักษณะของคนชอบจับผิด					
5. ฉันรู้สึกว่าการทำงานทดลองหลายๆ ครั้งเป็นสิ่งที่ท้าทาย					
6. ระหว่างทำการทดลองควรจะสนใจสิ่งที่ทำอย่างกระตือรือร้น					
7. เมื่อได้รับมอบหมายให้ทำงานก็ทำไปตามความพอใจของตนเอง					
8. การทำงานที่มีอุปสรรคและยากมากควรล้มเลิกเพื่อไม่ให้เสียเวลา					
9. ฉันเชื่อว่าการเขมนตาของคนเราเกิดจากการเกร็งกล้ามเนื้อมากกว่าการบอกโศคลง					
10. การประมื่อให้เกียรติคนที่แสดงความคิดเห็นอย่างสมเหตุสมผลเป็นสิ่งที่ควรทำ					
11. ข้อสรุปที่ดีไม่ต้องมีเหตุผลประกอบก็สรุปผลได้แน่นอน					
12. ทฤษฎีต่างๆ ไม่ควรจะมีการเปลี่ยนแปลงเพราะผ่านการทดลองมาอย่างดีแล้ว					
13. การทำการทดลองควรบันทึกผลการทดลองที่สังเกตได้แม้จะแตกต่างไปจากกลุ่มอื่น					
14. การเขียนรายงานตามความเป็นจริงเป็นประโยชน์ต่อการศึกษา					
15. ถ้าผลการทดลองที่ได้ไม่ตรงกับหนังสือเรียนควรจะรายงานผลตามหนังสือเรียน					

ให้ทำเครื่องหมาย / หลังข้อความนั้นในช่องที่ แสดงว่าท่านมีความรู้สึกเช่นไร ตามความรู้สึก	เห็นด้วย มากที่สุด	เห็น ด้วย	ไม่แน่ ใจ	ไม่เห็น ด้วย	ไม่เห็นด้วย มากที่สุด
16. การเขียนรายงานผลการทดลองให้เหมือนกันจะทำให้ ผลการทดลองมีคุณค่า					
17. ถึงจะเสียเวลาในการทดลองหลายครั้งก็เป็นสิ่งที่ ควรทำ					
18. ฉันมีความกังวลใจที่ต้องส่งงานโดยไม่ได้ ตรวจทาน					
19. ใครๆ มักจะคิดว่าความละเอียดรอบคอบเป็นเรื่อง จุกจิกหยุมหยิม					
20. การทำการทดลองซ้ำหลายๆ ครั้งทำให้เสียเวลา					
21. การบอกเล่าเรื่องราวใหม่ๆ ทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ เพื่อนเป็นเรื่องน่าภูมิใจ					
22. การอภิปรายและนำเสนอผลการทดลองทำให้ได้ แลกเปลี่ยนความรู้					
23. การทำงานตามลำพังโดยไม่ต้องมีใครมาวิจารณ์ หรือแสดงความคิดเห็นทำให้เกิดความสบายใจ					
24. ถ้าปล่อยให้หลายคนแสดงความคิดเห็นจะทำให้ สับสนวุ่นวาย					

ภาคผนวก จ

- รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือในการวิจัย

ผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบเครื่องมือในการวิจัย

รศ.ดร. ชุติมา	วัฒนะคีรี	ภาคการมัธยมศึกษา (กลุ่มการสอนวิทยาศาสตร์) คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
อาจารย์ลัดดา	สายพานทอง	โรงเรียนบางแก้วประชาสรรค์
อาจารย์มนมนัส	สุดสิ้น	โรงเรียนมัธยมสาธิตสวนสุนันทา
อาจารย์สุมาลี	โชติชุ่ม	โรงเรียนพระทองคำวิทยา
อาจารย์อรุณี	เมฆาร	วิทยาลัยพณิชยการ ธนบุรี
อาจารย์อุษาภรณ์	บุญเรือง	สถาบันพัฒนศิลป์
อาจารย์นันทา	ชุติแพทย์วิภา	โรงเรียนพระมารดานิจานุเคราะห์
อาจารย์อดุลย์	ช่างแก้วมณี	โรงเรียนศรียานุสรณ์
อาจารย์อุษา	ภิบาลวงษ์	โรงเรียนศรียานุสรณ์
อาจารย์บุษยา	บำเพ็ญทาน	โรงเรียนศรียานุสรณ์

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ	นางสาวอาภาพร สิงหาราช
เกิดวันที่	8 สิงหาคม พ.ศ. 2513
สถานที่เกิด	จังหวัดชลบุรี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	93/71 ซอยประชาชนกุล 2 บางซื่อ กรุงเทพมหานคร 10800
ตำแหน่งหน้าที่การงาน	สอนวิชาวิทยาศาสตร์ โรงเรียนโยนออฟอาร์ค วชิระพยาบาล เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร 10300
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2536	ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากวิทยาลัยครูสวนดุสิต กรุงเทพมหานคร
พ.ศ. 2545	กศ.ม. (การมัธยมศึกษา สาขาการสอนวิทยาศาสตร์) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.