

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการนำเสนอ
ผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการ
ใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยกับการสอนตามคู่มือครู

ปริญญานิพนธ์

ของ

สنية ขวัญศิริ

- 8 เม.ย. 2537

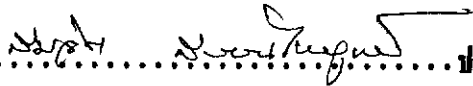
เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

สิงหาคม 2536

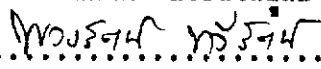
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญาโทเรียบร้อยแล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนตัวหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต
วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

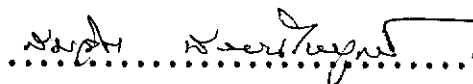
..........ประธาน

(ดร.สมจิต ลวอนไพบูลย์)

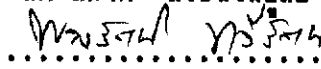
..........กรรมการ

(รศ.นางรัตน์ ทวีรัตน์)

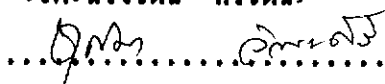
คณะกรรมการสอบ

..........ประธาน

(ดร.สมจิต ลวอนไพบูลย์)

..........กรรมการ

(รศ.นางรัตน์ ทวีรัตน์)

..........กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ดร.ชติมา วัฒนศิริ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญาโทฉบับนี้ เป็นส่วนตัวหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..........คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ.ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่...3...เดือน...กุมภาพันธ์...พ.ศ. 2536

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์
สมจิต สวธน์ไพบลีย์ รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์ และ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ ที่ได้ให้
คำแนะนำช่วยเหลือและเป็นกำลังใจ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณ
เป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ ดร.สุรพล วิเศษสรรค์ อาจารย์ลัดดา สายพานทอง อาจารย์อุษาภรณ์
บุญเรือง อาจารย์ชัยยศ จำเนียรกุล อาจารย์สุภรณ์ ภาชนะกาญจน์ อาจารย์วิทยา เพชรจุ
อาจารย์ณัฐพร บุญทอง ที่ได้ช่วยเหลือ แนะนำให้การสร้างตรวจสอบและแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ใหญ่ คณะครู และขอขอบคุณนักเรียนโรงเรียนควนเกษสัทธิวิทยา
ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจนสำเร็จลงด้วยดีรวมทั้งเพื่อน
นิสิตปริญญาโทวิชาเอกการมัธยมศึกษา รุ่นพี่ รุ่นน้อง และทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำ และเป็นกำลังใจ
ในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และขอขอบคุณน้อง ๆ หลาน ๆ ที่ให้ความช่วยเหลือเป็น
กำลังใจอย่างดียิ่งในการเรียนจนสำเร็จการศึกษา

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องบูชาพระคุณ
แต่บิดา มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

สนธิ์ ขวัญศิริ

สิงหาคม 2536

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษา	4
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	10
	เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์	11
	เอกสารเกี่ยวกับการวิจัย	16
	เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก	24
	เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	31
	เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	34
	เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์.....	40
	เอกสารเกี่ยวกับการประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทาง วิทยาศาสตร์	53
	งานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึก	59
	งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	60
	งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	62
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	65

3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	66
	ประชากร	66
	กลุ่มตัวอย่าง	66
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	67
	ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ	67
	แบบแผนการวิจัย	73
	วิธีดำเนินการศึกษา	74
	การวิเคราะห์ข้อมูล	74
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	74
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	79
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	79
5	สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ	86
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	86
	สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	86
	วิธีการศึกษาค้นคว้า	86
	การวิเคราะห์ข้อมูล	87
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	88
	อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	88
	ข้อเสนอแนะ	93

บรรณานุกรม	95
ภาคผนวก	103
ภาคผนวก ก	104
ภาคผนวก ข	120
ภาคผนวก ค	129
ภาคผนวก ง	151
ภาคผนวก จ	160
ประวัติย่อของผู้วิจัย	169

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	แสดงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยกับการสอนตามคู่มือครู	64
2	แบบแผนการวิจัย	73
3	ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	80
4	ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการนำเสนอ ผลงานของวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	81
5	ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการนำเสนอ ผลงานทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนรายงานในแต่ละส่วนประกอบย่อยของ กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม	82
6	ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการนำเสนอ ผลงานทางวิทยาศาสตร์ด้านการนำเสนอโดยการพูดในแต่ละส่วนประกอบย่อย ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	83
7	เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองกับ กลุ่มควบคุม	84
8	เปรียบเทียบความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม	85

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แสดงกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	14
2	แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์	32

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในสังคมทุกรูปแบบและทุกระดับ ทั้งนี้ เพื่อตอบสนองความต้องการของมนุษย์ในด้านความสะดวกสบาย ความพึงพอใจ ช่วยเพิ่มคุณภาพชีวิตและการกินดีอยู่ดี ตลอดจนเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคมของประเทศจะเห็นได้จาก ประเทศที่มีการพัฒนาแล้วต่างก็พยายามสร้างความสามารถทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีให้สูงขึ้นเป็นลำดับ ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะต้องปลูกฝังให้ประชาชนในชาติ มีความสามารถในการแสวงหาความรู้ มีความคิดอย่างมีเหตุผล มีความคิดสร้างสรรค์ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดี ความสามารถเหล่านี้ควรได้รับ การปลูกฝังตั้งแต่เยาว์วัยทำได้โดยผ่านระบบการศึกษาโดยเฉพาะการศึกษาในระบบโรงเรียน จัดเป็นนโยบายที่สำคัญของประเทศดังวัตถุประสงค์ นโยบาย และมาตรการของแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 7 พ.ศ. 2535-2539 ได้เน้นความสำคัญของการใช้วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ซึ่งเน้นกระบวนการคิด การค้นคว้าหาข้อเท็จจริง และการนำไปประยุกต์ในชีวิตประจำวัน รวมทั้งให้มีการเผยแพร่ข่าวสารข้อมูลให้ประชาชนได้มีการรับทราบอย่างทั่วถึง (สำนักงานกรัณมนตรี. 2535 : 4) สำหรับหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นมี จุดประสงค์เพื่อให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในหลักการ ทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ เข้าใจในลักษณะ ขอบเขตและวงจำกัดของวิทยาศาสตร์ ให้เกิดเจตคติ มีทักษะที่สำคัญในด้านการศึกษาค้นคว้า พร้อมทั้งให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี อิทธิพลของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์ และสิ่งแวดล้อม (กรมวิชาการ. 2533 : 33)

การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันใช้แนวการสอนของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สสวท.) จัดการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน ได้แก่ การอภิปรายก่อนการทดลอง การปฏิบัติ การทดลอง และการอภิปรายหลังการทดลอง (กรมวิชาการ. 2531 : 16)

เมื่อพิจารณาแนวการสอนของ สสวท. ที่ได้เสนอแนะไว้ ผู้วิจัยมีข้อสังเกตว่ากิจกรรมที่จัดไว้ มีการกำหนดปัญหา วิธีการทดลองอย่างมีขั้นตอน และมีรูปแบบการบันทึกผลที่แน่นอนไว้แล้ว นักเรียนเพียงแต่ปฏิบัติตามก็สามารถหาคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้ สอดคล้องกับคำกล่าวของ หอมนวล ใจชื่อ (2529 : 2) ว่าในสภาพที่เป็นจริงในการเรียนการสอนครูพยายามสอนตามแนวการสอนที่มีในคู่มือครู เพื่อต้องการให้นักเรียนได้รับเพียงข้อสรุปที่ถูกต้อง นักเรียนจึงไม่พยายามใช้ความคิดของตนเอง ซึ่งสัมพันธ์กับแนวความคิดของ สมจิต สวชนโพบูลย์. 2533 : 6) ที่กล่าวว่าข้อจำกัดของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ไม่สามารถนำเอาวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์เท่าที่ควร เนื่องจากการเน้นบางอย่างมากเกินไป และในขณะเดียวกันก็มีการละเลยในบางเรื่อง เช่น การเน้นบทบาทของผู้สอน ความสมบูรณ์ของเนื้อหา และละเลยบทบาทของผู้เรียนและปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงของผู้เรียน ในการสอนวิทยาศาสตร์มักจบลงด้วยผู้เรียนได้รับความรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร แทนที่จะจบลงด้วยผู้เรียนได้แก้ปัญหาของตนหรือการได้นำเอาความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง จึงทำให้การฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์ลดน้อยลง ซึ่งสอดคล้องกับ กิ่งฟ้า สีนธวงศ์ (2525 : 133) และวรรณทิพา รอดแรงคำ (2530 : 76-78) ได้ศึกษาพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ต่ำ และจากงานวิจัยของ ชัยยศ จำเนียรกุล (2532 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบเรียนของ สสวท. ฉบับปรับปรุง ปี 2533 พบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานอยู่ในระดับต่ำ และนอกจากนี้การประเมินคุณภาพมาตรฐานการศึกษาของนักเรียนยังไม่บรรลุเป้าหมายของหลักสูตรที่วางไว้ เช่น การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนโดยส่วนรวมอยู่ในระดับต่ำทุกเขตการศึกษา และได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 50% ของคะแนนเต็ม (หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. 2531 : 33) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของสมาคมนานาชาติเพื่อการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (International Association for Evaluation of Education Achievement) ได้ทำการวิจัยการเรียนการสอนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พบว่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ย (สนีย์ คล้ายนิล. 2533 : 15)

ปัจจุบันความรู้ ข้อมูลต่าง ๆ เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว การศึกษาจะเปลี่ยนจากการเน้นเนื้อหาสาระไปสู่วิธีการแสวงหาความรู้ ซึ่งนักเรียนจะต้องเป็นผู้มีความคิดวิพากษ์วิจารณ์อย่างสร้างสรรค์มีความสามารถในการตัดสินใจ มีทักษะในการสื่อความหมายข้อมูลได้เป็นอย่างดี (สมหวัง พิธิยานุวัฒน์. 2532 : 3) สอดคล้องกับความคิดเห็นของนักการศึกษาที่กล่าวว่ากระบวนการเรียนการสอนในโรงเรียนมัธยม สิ่งที่นักเรียนควรจะได้รับบ้างประการเพื่อพัฒนาคุณภาพทางการศึกษา คือ นักเรียนจะต้องมีความสามารถในการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพทั้งทางด้านการพูดและการเขียน (สมชาย เม่นแย้ม. 2535 : 19-20) ดังนั้นกิจกรรมการเรียนการสอนจะต้องมีการเปลี่ยนแปลงบทบาทของครูจากการเป็นผู้อภิปรายเพื่อนำไปสู่ปัญหาที่กำหนดไว้มาเป็นผู้เตรียมสถานการณ์เพื่อให้ นักเรียนได้ค้นพบปัญหาด้วยตนเอง ส่งเสริมให้นักเรียนมีบทบาทมากขึ้นในการใช้ขั้นตอนของวิธีวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยหาคำตอบของปัญหาตามที่ต้องการโดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำ ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังกล่าวจะทำให้ นักเรียนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระมีเสรีภาพในการปฏิบัติซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสกินเนอร์ ที่กล่าวไว้ว่า เสรีภาพนำบุคคลไปสู่ความภาคภูมิใจ ความภูมิใจนำไปสู่ความเป็นตัวของตัวเอง มีความรับผิดชอบ ต่อผลของการคิด และการกระทำ (วันทยา วงศ์ศิลปกรมย์. 2533 : 10 ; อ้างอิงมาจาก Skinner. 1971 : 60-63)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อให้ นักเรียนเกิดการพัฒนาก้าวไปตามเป้าหมายที่หลักสูตรต้องการ แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนย่อมแตกต่างกันตามสภาพ และลักษณะของเนื้อหาวิชา กล่าวคือไม่มีวิธีการสอนใดดีที่สุด และเหมาะสมที่สุดสำหรับทุกวิชา (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2535 : 24) ซึ่งสอดคล้องกับกรมวิชาการ (2532 : 2) ที่กล่าวว่า ครูผู้สอนควรดัดแปลงใช้รูปแบบ และวิธีการสอนเพื่อให้เหมาะสมกับบทเรียน การวิจัยเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ในการแสวงหาความรู้โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีการเลือกปัญหา ตั้งสมมติฐาน มีการรวบรวมข้อมูลวิเคราะห์ข้อมูล เพื่อมุ่งไปสู่ข้อสรุป พร้อมทั้งการรายงานผลการศึกษา ให้ผู้อื่นเข้าใจได้ ซึ่งกิจกรรมดังกล่าวผู้เรียนจะมีเสรีภาพในการปฏิบัติอันสอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้นที่ย่อมมีความอยากรู้อยากเห็น อยากเข้าใจ อยากคิดค้นในสิ่งต่าง ๆ เป็นแรงผลักดันภายในอยู่แล้ว การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียน

ได้คิด ได้ทดลองไปทีละขั้นตอนและได้ทราบผลของการกระทำ นั่นคือ เป็นการจัดโอกาสให้นักเรียนได้ประสบความสำเร็จในการเรียนการสอน (สมจิต สวชนโพบูลย์. 2535 : 34) ซึ่งสัมพันธ์กับแนวคิดของ บลูม (Bloom. 1976 : 72-74) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ปฏิบัติตามที่ตนเองต้องการ ย่อมกระทำกิจกรรมนั้นด้วยความกระตือรือร้น ทำให้เกิดความมั่นใจ เกิดการเรียนรู้ได้เร็ว และประสบกับความสำเร็จสูง ทำให้เกิดความพึงพอใจในตนเองได้ในที่สุด

✓ จากปัญหาของการเรียนการสอนที่นักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ต่ำ และสิ่งที่นักเรียนในโรงเรียนมัธยมควรได้รับการเรียนการสอนเพื่อการพัฒนาคุณภาพทางการศึกษา ทำให้ผู้วิจัยได้นำกระบวนการของการวิจัยมาประยุกต์ใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมในแบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์โดยทำการเปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษา และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อศึกษา และเปรียบเทียบความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้า จะทำให้ทราบถึงผลของการสอนโดยใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ พร้อมทั้งได้ตัวอย่างแบบฝึกการวิจัยเรื่องระบบนิเวศเพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ อันจะเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนควนเกษสุทธวิทยา อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2535 ซึ่งมีอยู่ 4 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งสิ้น 155 คน
2. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนควนเกษสุทธวิทยา อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 70 คน ที่ได้มาโดยการสุ่ม จำนวนห้องเรียนมา 2 ห้อง จากนักเรียนทั้งหมด 4 ห้องเรียน จากนั้นสุ่มอีกครั้งหนึ่ง แยกเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 35 คน
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการค้นคว้า กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2535 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที เป็นเวลา 5 สัปดาห์
4. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาคือเรื่อง ระบบนิเวศ เป็นเนื้อหาวิทยาศาสตร์ ว 102 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นฉบับปรับปรุง ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี พุทธศักราช 2533
5. ตัวแปรที่ศึกษา
 - 5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่การสอนซึ่งแบ่งเป็น 2 แบบคือ
 - 5.1.1 การสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย
 - 5.1.2 การสอนตามคู่มือครู
 - 5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
 - 5.2.2 ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การวิจัย หมายถึงวิธีการศึกษาหาความรู้ความจริงที่เชื่อถือได้ ภายในขอบเขตที่กำหนดไว้อย่างมีระบบ โดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นปัญหา ขั้นตอนสมมติฐาน ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูล ขั้นวิเคราะห์ข้อมูล และขั้นสรุปซึ่งมีลำดับขั้นตอนในการทำดังนี้

1.1 การเลือกปัญหา เป็นการกำหนดหัวข้อปัญหาว่าจะทำการศึกษาในเรื่องอะไร ซึ่งปัญหาอาจได้มาจากแหล่งต่าง ๆ เช่น การอ่านหนังสือหรือเอกสาร ความสนใจของตนเอง

1.2 การศึกษาค้นคว้าทฤษฎี เป็นการหาข้อมูลพื้นฐานทางทฤษฎีเพื่อให้เกิดความแจ่มชัดในปัญหา

1.3 การนิยามปัญหา เป็นการกำหนดกรอบของปัญหาให้อยู่ในวงจำกัด เริ่มตั้งแต่การเขียนที่มาและความสำคัญของปัญหา จุดมุ่งหมาย ตัวแปรต่าง ๆ นิยามศัพท์เฉพาะ ข้อตกลงเบื้องต้น

1.4 การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบของปัญหาไว้ล่วงหน้าโดยอาศัยเหตุผลซึ่งอาจจะได้มาจากความรู้ ประสบการณ์ หรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.5 การวางแผนการวิจัย เป็นการเขียนรายละเอียดของแบบแผนการวิจัยว่าจะดำเนินการอย่างไร เพื่อให้งานมีประสิทธิภาพ

1.6 การสร้างเครื่องมือ เป็นการกำหนดและเลือกใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับงานวิจัย

1.7 การรวบรวมข้อมูล เป็นการเก็บข้อมูลจากการวิจัย

1.8 การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล เป็นการนำข้อมูลที่รวบรวมได้มาจัดประเภทใหม่และสะดวกต่อการวิเคราะห์ เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป

1.9 การเขียนรายงานการวิจัย เป็นการเขียนรายงานผลการศึกษาค้นคว้า โดยใช้ภาษาถูกต้อง รัดกุม และอ่านเข้าใจง่าย

2. แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย หมายถึงสิ่งที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ในการเรียนการสอน ประกอบด้วยกิจกรรมการศึกษาค้นคว้าหาคำตอบจากสถานการณ์ที่กำหนดปัญหา การศึกษาเอกสารประกอบ การเขียนที่มาและความสำคัญของปัญหาการกำหนดจุดมุ่งหมาย การกำหนดตัวแปร การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การตั้งสมมติฐานการกำหนดวิธีการศึกษา การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล การสรุปผล และการเขียนรายงานการศึกษา

3. การสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยประกอบในกิจกรรมการเรียนการสอน มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมดังนี้

3.1 ขั้นวางแผน

3.1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์ระบุปัญหาและพิจารณาเลือกปัญหาตามความสนใจของกลุ่ม ซึ่งสามารถทำการวิจัยได้

3.1.2 นักเรียนศึกษาหาความรู้ประกอบ ซึ่งครูจัดเตรียมไว้ในแบบฝึก

3.1.3 นักเรียนอภิปรายเพื่อนิยามปัญหา โดยระบุที่มาและความสำคัญของปัญหา กำหนดจุดมุ่งหมาย กำหนดตัวแปร กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

3.1.4 นักเรียนตั้งสมมติฐาน

3.1.5 นักเรียนวางแผนเพื่อกำหนดวิธีการศึกษา แล้วให้ครูตรวจพิจารณา

3.2 ขั้นปฏิบัติ

3.2.1 นักเรียนปฏิบัติตามแผนที่วางไว้

3.2.2 นักเรียนจัดทำข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการศึกษา

3.2.3 นักเรียนเขียนรายงาน

3.3 ขั้นสรุป

3.3.1 นักเรียนเสนอผลการศึกษาในรูปของรายงาน และนำเสนอผลงาน

3.3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม เพื่อสรุปเป็นข้อค้นพบของนักเรียน

4 การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนด้วยรูปแบบของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบด้วยกิจกรรมต่อไปนี้

4.1 กิจกรรมอภิปรายก่อนการทดลอง

4.1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหา โดยครูจะใช้สื่อหรือคำถามเพื่อกระตุ้นหรือจูงใจให้นักเรียนเกิดความสนใจ

4.1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อกำหนดสมมติฐานของกิจกรรมตลอดจนแนะนำการทำกิจกรรม

4.2 กิจกรรมปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนปฏิบัติการทดลองหรือทำกิจกรรมอื่น ๆ ตามวิธีการในแบบเรียน โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำอย่างใกล้ชิด

4.3 กิจกรรมอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายโดยครูจะใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองมาสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายข้อบกพร่องในการทดลองที่อาจเกิดขึ้นได้

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยจะวัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ

5.1 ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎี

5.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนก เขียนภาพ ประกอบ ขยายความและแปลความรู้ได้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการแนวคิด และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

5.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไปโดยเฉพาะอย่างยิ่งในสิ่งที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน

5.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้โดยการเลือกใช้กิจกรรมต่าง ๆ อย่างคล่องแคล่ว ชำนิชำนาญ สำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดการทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การนิยามเชิงปฏิบัติการ การทดลอง การตีความหมายและลงข้อสรุป

* 6. ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมในการเสนอผลที่ได้จากการศึกษาหาความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ โดยแสดงให้เห็นว่าได้รับรู้และมีความเข้าใจถึงผลงานนั้น ๆ ประกอบด้วย 2 ลักษณะได้แก่ การเขียนรายงานและการนำเสนอผลงาน ซึ่งวัดได้จากแบบประเมินที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยปรับปรุงจากเกณฑ์พิจารณาการเขียนรายงานทางวิทยาศาสตร์ และการพูดทางวิทยาศาสตร์ เอกสารการประกวดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (สมหมาย วัณณะศิริ. 2533 : 67-75 ; อ้างอิงมาจาก เอกสารการประกวดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย. 2530 : 261-264)

6.1 การเขียนรายงาน หมายถึงการสื่อความหมายเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจในแนวคิด
 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปโดยใช้การเขียน ซึ่งครอบคลุมหัวข้อที่กำหนดไว้
 มีการเสนอสาระแต่ละหัวข้อถูกต้อง ชัดเจน ตรงประเด็น มีการใช้คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์อย่าง
 ถูกต้อง และผลงานมีความปราณีต สะอาด เรียบร้อย

6.2 การนำเสนอผลงาน หมายถึงการสื่อความหมายเพื่ออธิบายให้ผู้อื่นเข้าใจแนวคิด
 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า ผลที่ได้ ตลอดจนข้อสรุปซึ่งจำแนกจากพฤติกรรมด้านความชัดเจน
 ในการสื่อความหมายข้อมูล ด้านภาษาไทย และด้านการพูด

6.2.1 ด้านความชัดเจนในการสื่อความหมายข้อมูล หมายถึงในการสื่อความหมาย
 โดยการพูดอธิบายต้องมีการเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่าง การยกตัวอย่างประกอบ การเสนอ
 ตัวเลขหรือสถิติ การแปลความหมายจากสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่รูปธรรม และมีการใช้อุปกรณ์หรือ
 สื่อประกอบ

6.2.2 ด้านภาษาไทย หมายถึง ในสื่อความหมายโดยการพูดอธิบาย ต้องมีการ
 จัดลำดับขั้นตอนในการพูด การออกเสียง ร.ล, ความกล้าถูกต้องและมีการใช้ลีลาของเสียงเหมาะสม
 สมกับเรื่องราว น้ำเสียงชัดเจน

6.2.3 ด้านการพูด หมายถึงในการสื่อความหมายโดยการพูดอธิบาย ต้องมีการ
 ใช้ท่าทางประกอบได้อย่างเหมาะสม และพูดได้ตามเวลาที่กำหนด

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย ดังต่อไปนี้

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
2. เอกสารเกี่ยวกับการวิจัย
3. เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก
4. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
5. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์
7. เอกสารเกี่ยวกับการประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์
8. งานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึก
9. งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
10. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. เอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

การสอนตามคู่มือครู

การสอนตามคู่มือครู ดำเนินการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามแนวของ สสวท. ซึ่งมีชื่อเรียกเป็นภาษาอังกฤษว่า The Institute for Promotion of Teaching Science & Technology สถาบันแห่งนี้สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ก่อตั้งเมื่อวันที่ 16 มกราคม 2515 โดยมีวัตถุประสงค์ 3 ประการ คือ

- 1) ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในทุกระดับการศึกษา
- 2) ส่งเสริมวิธีการสอนและการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี สำหรับสถานศึกษาในประเทศไทย
- 3) ส่งเสริมให้มีความสัมพันธ์อันจะก่อให้เกิดประโยชน์ร่วมกันระหว่างสถาบันต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกประเทศเพื่อจะได้ผู้ชำนาญและผู้มีประสบการณ์มาช่วยในการปรับปรุงหลักสูตร

จากวัตถุประสงค์ดังกล่าว สสวท. ได้มีผลงานในส่วนที่เกี่ยวข้องกับวิชาวิทยาศาสตร์ หลายอย่าง เช่น ได้สร้างหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ทุกวิชา ในระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและมัธยมศึกษาตอนปลาย ฉบับที่กระทรวงศึกษาธิการประกาศใช้อยู่ในปัจจุบัน สร้างแบบเรียนวิทยาศาสตร์และคู่มือครูดังกล่าว ผลิตอบกรณ์ต้นแบบสำหรับการทดลองในวิชาวิทยาศาสตร์ จัดอบรมครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาทั่วประเทศ เพื่อให้เข้าใจการนำหลักสูตรใหม่ไปใช้ในโรงเรียนโดยเฉพาะอย่างยิ่งการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นอกจากนี้ทางสถาบันยังได้ปรับปรุงหลักสูตรวิทยาศาสตร์ ตำราเรียน คู่มือครูและอุปกรณ์ต้นแบบสำหรับใช้ในการสอนในระดับอาชีวศึกษาด้วย

หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. (2520 : 15 - 16) ได้สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

กิจกรรมและลำดับขั้นของกิจกรรม

ในการสอนครั้งหนึ่ง ๆ สสวท. ได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 4 อย่าง ตามลำดับดังนี้

การนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งคำถาม

การอภิปรายก่อนการทดลอง

การทดลอง

การอภิปรายหลังการทดลอง

การนำเข้าสู่บทเรียน สสวท. กล่าวว่า การที่จะดึงความสนใจของนักเรียนให้มิต่อการเรียนนั้น ครูจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นหรือเร่งให้นักเรียนคิดสงสัยและสนใจอยากรู้คำตอบ การที่นักเรียนไม่รู้คำตอบมาก่อนเป็นทางหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนอยากสืบเสาะหาคำตอบดังนั้นในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรใหม่ จึงเขียนอยู่ในขั้นนำเข้าสู่บทเรียน การตั้งปัญหากิจกรรมขั้นนี้ครูเป็นผู้อภิปรายตั้งปัญหาเป็นอันดับแรก

การอภิปรายก่อนการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. ไม่ได้อธิบายว่าจะทำอย่างไร หรือมีการแนะแนวทางมากนักขอแค่ไหน เพียงใด

การทดลอง เป็นกิจกรรมหลักของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.

นักเรียนจะต้องทำการทดลองภายหลังจากที่ได้มีการอภิปรายก่อนการทดลองแล้ว ในบางบทเรียนที่ไม่อาจจัดให้มีการทดลองได้ เพราะอุปกรณ์ในเรื่องนั้น ๆ หาได้ยากในประเทศ หรือมีราคาแพงหรือมีความปลอดภัยน้อย ครูก็อาจจะนำข้อมูลซึ่งเป็นผลการทดลองที่นักวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ทำไว้แล้วมาให้นักเรียนศึกษา โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เช่นเดิม นั่นคือนักเรียนจะต้องแปลความหมายข้อมูลนั้นเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปถึงแนวความคิดหรือหลักการสำคัญของเรื่องนั้น ๆ

การอภิปรายหลังการทดลอง เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้ว ก็จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหานั้นต่อไปหรืองานขั้นสุดท้ายของบทเรียนคือ การอภิปรายหลังการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. อธิบายว่าครูต้องนำอภิปรายโดยใช้คำถามนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุป เพื่อให้ได้แนวความคิดหรือหลักการที่สำคัญของบทเรียนนั้น ๆ

คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลตอบรับการสอนวิทยาศาสตร์

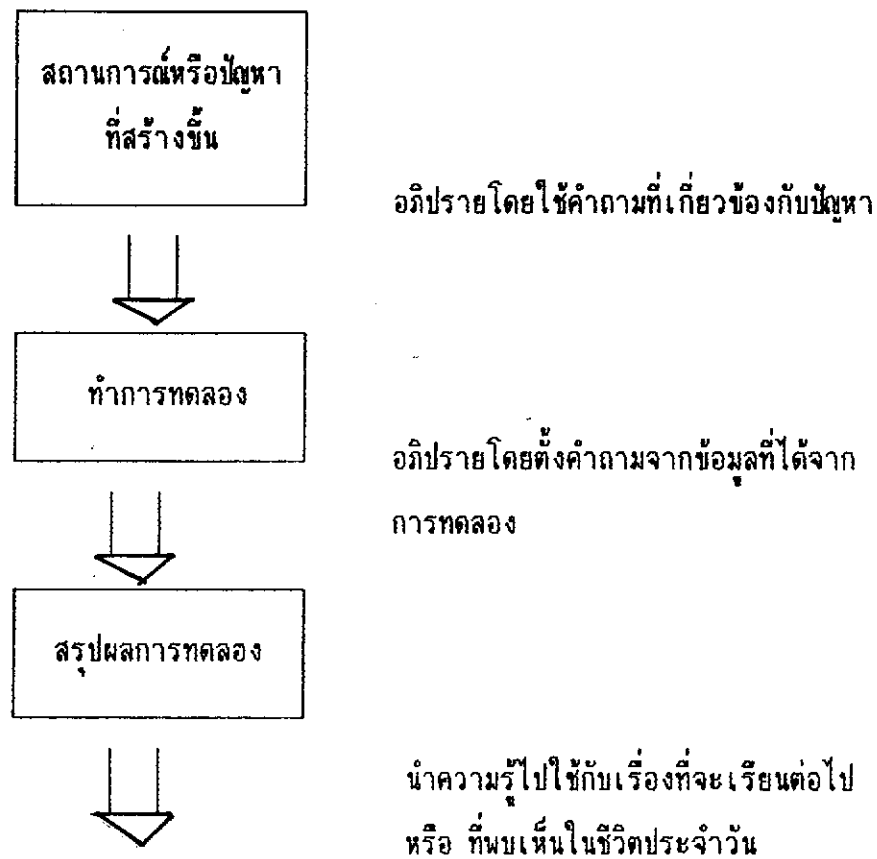
(ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 116-120) กล่าวว่า วิธีสอนวิทยาศาสตร์มีหลายแบบ ทุกแบบมุ่งที่จะสอนให้นักเรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีหนึ่งในหลายวิธี คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry method) ซึ่งมุ่งให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีนี้ มีกิจกรรมที่สำคัญคือการอภิปราย และการทดลองอาจแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง (โดยใช้สถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้น)

การทดลอง

การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การอภิปรายเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ถ้าผู้สอนรู้จักแนะแนวทางจังหวะที่เหมาะสมแล้ว จะช่วยฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่นในแง่ของเหตุผล ไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ และลงมือทำ ส่วนการทดลองนั้น ถือว่าเป็นหัวใจของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ แต่อย่างไรก็ตามบางกรณีก็ไม่สามารถทำการทดลองในห้องเรียนได้ด้วยเหตุผลบางประการตามที่กล่าวมาแล้ว เราอาจใช้ข้อมูลของผู้อื่นที่ได้ทดลองมาแล้วมาใช้ประโยชน์ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การสรุปผลดังกล่าวข้างต้น แต่อย่างไรก็ตามในฐานะผู้สอนอาจจะออกแบบหรือเสนอแนะให้นักเรียน โดยใช้แบบจำลองของจริง เพื่อให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จะนำไปสู่การอภิปราย สรุปผลการทดลองในที่สุดได้



ภาพประกอบ 1 แสดงกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จะเห็นว่ากิจกรรมอธิบายนำเข้าสู่การทดลอง และอธิบายเพื่อสรุปผลการทดลองนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องอาศัยความรู้เกี่ยวกับการใช้คำถาม เพื่อนำนักเรียนให้รู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลอง และระหว่างข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับผลสรุปนอกจากนี้นักเรียนจะได้นำความรู้ที่ได้ไปใช้กับเรื่องที่จะเรียนต่อไปหรือที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน

ขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอน

เนื้อหาและจุดประสงค์เป็นสิ่งที่ผู้สอนทราบได้จากหนังสือแบบเรียนและคู่มือครู ใ้้หาอยู่ที่ผู้สอนจะสร้างสถานการณ์หรือปัญหาได้สอดคล้องกับสิ่งที่สอนอย่างไรจึงจะดึงดูดความสนใจ ความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียนที่จะศึกษาบทเรียน สถานการณ์ที่สร้างขึ้นสามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น การใช้วาจา ได้แก่ การอภิปราย การสนทนา การซักถาม การเล่าเรื่อง หรือการใช้อุปกรณ์ประกอบวาจา ได้แก่ การใช้รูปภาพ ภาพยนต์ ฟิล์มสกริป ภาพโปรเจกต์ สไลด์ ตัวอย่างของจริง หุ่นจำลอง รายละเอียดของสถานการณ์ที่สร้างขึ้นควรเป็นการสถานการณ์ที่อยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของนักเรียน เป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และสามารถโยงไปสู่การออกแบบที่ต้องการได้

2. ตั้งคำถามที่ใช้ในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางหาคำตอบของปัญหาข้างต้น

การตั้งคำถามต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก โดยตั้งคำถามขึ้นเป็นชุดต่อเนื่องสัมพันธ์กัน คำถามต้องนำไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ (สมมติฐาน) โดยคำตอบที่ได้ควรเป็นแนวทางในการออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในบทเรียน เนื่องจากมีข้อจำกัดในเรื่องอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องจัดหา

3. ตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบและดำเนินการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐาน

สิ่งสำคัญในขั้นนี้คือ ให้นักเรียนเป็นผู้ระบุมิธีและทำการทดลองตลอดจนบันทึกผลที่ได้จากการทดลองโดยมีผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำช่วยเหลือเฉพาะที่จำเป็นเท่านั้น

4. ตั้งคำถามที่จะใช้ในการอภิปรายสรุปผลการทดลอง

การตั้งคำถามในขั้นนี้ต้องอาศัยข้อมูลที่ี้จากการทดลองเป็นหลักเพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น ควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ที่นักเรียนจะพบเห็นในชีวิตประจำวันหรือในเรื่องที่จะเรียนต่อไป

บทบาทของครูตามแนวการสอน สสวท. ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้นแต่ไม่ใช่ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่จะกระตุ้นให้นักเรียนคิดและพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง จุดหมายปลายทางของการสอนแบบนี้จะไม่เน้นเนื้อหาวิชาแต่เพียงอย่างเดียวแต่มุ่งที่จะพัฒนาทักษะต่าง ๆ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดในตัวนักเรียน

หลักการสอนวิทยาศาสตร์ของ สสวท. ที่กล่าวมานี้สรุปได้ว่า เป็นการสอนรูปแบบหนึ่ง ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนมีการค้นคว้าหาความรู้โดยการปฏิบัติจริง ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง เป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น พร้อมทั้งมีความคิดอย่างรอบคอบ ต่ออย่างไรก็ตามแนวการสอนของ สสวท. ในขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ครูเป็นผู้ใช้คำถามในการอภิปรายร่วมกับนักเรียนเพื่อจะนำไปสู่ปัญหาของการทดลอง ถ้าหากในขั้นอภิปรายก่อนการทดลองนักเรียนมีโอกาสใช้แนวความคิดในการเลือกหัวข้อของปัญหาตลอดจนวางแผนในการศึกษาด้วยตัวเองแล้วย่อมทำให้เกิดการพัฒนาทางด้านกระบวนการคิด และกระบวนการแสวงหาความรู้อย่างแท้จริงด้วยเหตุดังกล่าวจึงทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย

2. เอกสารเกี่ยวกับการวิจัย

ความหมายของการวิจัย มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายพอสรุปได้ว่า การวิจัย หมายถึงวิธีการศึกษาค้นคว้าหาข้อเท็จจริงภายในขอบเขตที่กำหนดไว้อย่างมีระบบ โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ความจริงในสิ่งที่วิจัย

ความจริงในการวิจัย หมายถึง ความรู้ที่เชื่อถือได้ (Reliable Knowledge)

มี 2 ลักษณะ คือ

- 1) ความรู้ความจริงที่ค่อนข้างคงที่ (Stable) เป็นความรู้ที่ไม่ค่อยเปลี่ยนแปลง ซึ่งส่วนใหญุ่มักจะเป็นความรู้ ความจริงทางด้านวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์
- 2) ความรู้ความจริงที่คงอยู่ช่วงระยะหนึ่ง (Unstable) คือมักจะเปลี่ยนแปลงไม่แน่นอนตายตัวเสมอไป แต่จะดำรงสถานะนั้นในช่วงระยะเวลาหนึ่งและจะเปลี่ยนไปตามโอกาสที่จะเป็นไปได้ ตามกฎแห่งความน่าจะเป็นของปรากฏการณ์ธรรมชาติคำว่า การวิจัย ตรงกับคำในภาษาอังกฤษว่า RESEARCH ซึ่งในที่ประชุม Pan Pacific Science Congress ณ สหรัฐอเมริกา เมื่อปี ค.ศ. 1961 ได้ให้ความหมายของแต่ละตัวอักษรไว้ดังนี้ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 15)

R = Recruitment & Relationships หมายถึงการฝึกคนให้มีความรู้
รวมทั้งสามารถที่จะปฏิบัติงาน ติดต่อสัมพันธ์ และประสานงานร่วมกันกับผู้อื่น ๆ ได้

E = Education & Efficiency หมายถึง ผู้วิจัยจะต้องมีการศึกษา
มีความรู้ และมีสมรรถภาพในการทำวิจัย

S = Sciences & Stimulation หมายถึง วิจัยเป็นศาสตร์ที่ต้องแสวงหา
ความรู้ความจริง และผู้วิจัยจะต้องมีความคิดริเริ่ม และมีความกระตือรือร้น ที่จะศึกษาวิจัย

E = Evaluation & Environment หมายถึง ผู้วิจัยจะต้องรู้จักการ
ประเมินผลงานวิจัยว่ามีประโยชน์มีสาระเหมาะสมที่จะทำต่อไปหรือไม่ และต้องรู้จักใช้เครื่องมืออุปกรณ์ต่าง ๆ ในการวิจัย

A = Aim & Attitude หมายถึง ผู้วิจัยจะต้องมีจุดมุ่งหมายหรือเป้าหมายใน
การวิจัยที่แน่นอน รวมทั้งมีทัศนคติที่ติดต่อการวิจัยนั้น

R = Result หมายถึง ผู้วิจัยจะต้องยอมรับผลการวิจัยนั้น เพราะเป็นผลที่ได้
จากการค้นคว้า อย่างมีระบบ

C = Curiosity หมายถึง ผู้วิจัยจะต้องมีความอยากรู้อยากเห็น มีความสนใจ
และเอาใจใส่ที่จะศึกษาวิจัยอยู่ตลอดเวลา แม้ว่าความอยากรู้นั้นจะเป็นเพียงเรื่องเล็กน้อยก็ตาม

H = Horizon หมายถึงว่า เมื่อการวิจัยปรากฏผลแล้ว ก็หมายถึงความสามารถ
แก้ปัญหาได้เหมือนกับเกิดแสงสว่าง ถ้าหากว่าการวิจัยยังไม่บรรลุผล ผู้วิจัยต้องหาทางศึกษา
ค้นคว้าต่อไปจนกว่าจะพบแสงสว่างหรือแก้ปัญหาได้นั่นเอง

ธรรมชาติของการวิจัย สำหรับการวิจัยในปัจจุบันยึดถือว่าวิธีการหาความรู้โดย
วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่น่าเชื่อถือมากที่สุด ฉะนั้นการวิจัยจึงยึดถือและปฏิบัติตามลำดับ
ขั้นของขบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นหลักเสมอ จึงทำให้การวิจัยมีลักษณะและธรรมชาติดังนี้

1. ขบวนการวิจัยจะต้องมีการเก็บรวบรวมข้อมูลใหม่ หรือข้อมูลที่มีอยู่แล้วแต่นำมา
ใช้เพื่อจุดประสงค์ใหม่แตกต่างไปจากจุดประสงค์เดิมของแหล่งของข้อมูล

2. การวิจัยมักเป็นการแก้ปัญหา หรือเป็นการตรวจสอบสมมติฐาน โดยทั่วไปแล้ว
การวิจัยเป็นการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของเหตุและผล ซึ่งชี้ให้ทราบถึงวิธีการตรวจสอบได้

ในทางปฏิบัติ ปัญหาบางอย่างซึ่งไม่สามารถแก้ได้ด้วยการวิจัยหรือวิธีการทางวิทยาศาสตร์

เช่น ปัญหาทางไสยศาสตร์นั้นไม่ถือว่าเป็นงานวิจัย

3. การวิจัยส่วนใหญ่จะมีการวางแผนด้วยความระมัดระวังและมีระบบโดยอาศัยหลักของการวิเคราะห์ในเชิงของเหตุและผล

4. การวิจัยมุ่งหมายที่จะหาข้อเท็จจริงเพื่อพัฒนาทฤษฎี กฎเกณฑ์ เพื่อประโยชน์ในการทำนายหรือสรุปครอบคลุมไปยังเรื่องอื่น ๆ

5. การวิจัยต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญหรือรอบรู้ในเรื่องที่จะวิจัย ถ้าผู้วิจัยยังมีความรู้ในเรื่องที่จะวิจัยไม่เพียงพอก็ต้องค้นคว้า จนสามารถมีความคิดที่แจ่มแจ้งในเรื่องที่กำลังวิจัยนั้น เพราะการวิเคราะห์ สังเคราะห์ หรือประเมินค่านั้นจะต้องมีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดี

6. การวิจัยจะต้องมีการสังเกต บันทึก และบรรยายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างละเอียดรอบคอบและถูกต้องแม่นยำ ฉะนั้นการวิจัยจึงต้องอาศัยข้อมูลที่มีความเที่ยงตรง และเชื่อถือได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูลจะต้องมีความเที่ยงตรง

7. การวิจัยนั้นจะต้องเป็นกระบวนการที่ให้เหตุผลโดยตั้งอยู่บนรากฐานของตรรกศาสตร์การสรุปผล หรือข้อมูลต้องปราศจากซึ่งอคติใด ๆ เป็นการเสนอข้อเท็จจริงอย่างตรงไปตรงมา

8. การวิจัยต้องอาศัยความอดทน และพากเพียรของผู้วิจัย โดยเฉพาะในการติดตามผลหรือเฝ้าบันทึกผล หรือตัวเลขอย่างละเอียดถี่ถ้วน

9. การวิจัยจะต้องมีการบันทึกและรายงานผลอย่างละเอียด เพราะบางครั้งสิ่งที่ไม่เป็นประโยชน์ในขณะที่ทำการวิจัยนั้น อาจก่อให้เกิดประโยชน์ในตอนหลังได้

10. การวิจัยจะต้องอาศัยความกล้าหาญเด็ดเดี่ยวของผู้วิจัย

การวิจัยกับวิทยาศาสตร์ วิทยาศาสตร์ (Science) อาจให้ความหมายได้ทั้งที่เป็นการรวบรวมจัดระเบียบแบบแผนของความรู้ที่เชื่อถือได้ หรือจะเรียกว่าเป็นวิธีการหรือระบบของการแสวงหาความรู้ความจริงได้ ในขณะเดียวกันการวิจัยก็เป็นการแสวงหาความรู้ความจริงด้วยวิธีการที่เชื่อถือได้ ฉะนั้นการวิจัยจึงเกี่ยวข้องและเป็นส่วนหนึ่งของวิทยาศาสตร์ในแง่ของระเบียบวิธีการวิทยาศาสตร์ซึ่งจำแนกเป็นขั้น ๆ ได้ดังนี้

1. ปัญหา

เป็นความรู้สึกยุ่งยากของมนุษย์ที่มีต่อปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่ตัวเองประสบและไม่สามารถแสดงออกในกรณีใดกรณีหนึ่ง ต่อไปนี้

1.1 ไม่สามารถที่จะหาวิธีการที่จะให้ความหมายหรืออธิบายปรากฏการณ์นั้น หรือสนองความต้องการของตน

1.2 ไม่สามารถที่จะชี้บ่งหรือบอกคุณลักษณะสำคัญของปรากฏการณ์นั้น

1.3 ไม่สามารถที่จะอธิบายเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างไม่คาดฝัน

2. การวิเคราะห์และนิยามปัญหา

เป็นขั้นตอนที่มนุษย์จะใช้ผลของการสังเกต ทฤษฎี ความจริงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นมาแล้วมากำหนดหรือวิเคราะห์ปัญหา เพื่อให้การนิยามปัญหามีความแจ่มชัดมากยิ่งขึ้น

3. สร้างสมมติฐานหรือหาทางชี้แนะคำตอบของปัญหา

จากการศึกษาค้นคว้าความรู้ความจริงต่าง ๆ ที่ผ่านมา มนุษย์จะใช้เวลาสามารถหรือเหตุผลต่าง ๆ ตอบปัญหา และการตอบปัญหานี้เป็นการตอบปัญหาโดยอาศัยวิธีการเดาอย่างชาญฉลาด (Intelligent guess) คำตอบที่ได้จากการเดานี้เรียกว่า สมมติฐาน (Hypotheses)

4. การให้เหตุผลเบื้องหลังสมมติฐาน

เป็นการให้เหตุผลแบบอนุมานประกอบสมมติฐานว่าเป็นจริงหรือไม่ เพราะเหตุใดโดยอาศัยทฤษฎี หรือความจริงต่าง ๆ ที่เคยค้นพบมาแล้วมาช่วยอนุมานว่าเหตุใดจึงตั้งสมมติฐานเช่นนั้น

5. ทดสอบสมมติฐานโดยการปฏิบัติจริง

ขั้นนี้เป็นการทดสอบสมมติฐานโดยการอาศัยข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเกตว่าสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ในตอนต้น ในขั้นนี้มักวิจัยจะค้นพบความจริงที่จะนำมาใช้อธิบายปัญหาของเขา

กระบวนการดังกล่าวทั้ง 5 ขั้นนี้เรียกได้ว่าเป็นการแสวงหาความรู้ความจริงโดยอาศัยการใช้เหตุผลแบบ Reflective thinking กล่าวคือในขั้น 5 เป็นการใช้เหตุผล

แบบอุปมาน ซึ่งเป็นการใช้เหตุผลจากทฤษฎี และความจริงต่าง ๆ ที่ผ่านมานานมาคาดว่าเป็นจริงหรือไม่ ซึ่งก็คือสมมุติฐานนั่นเอง ผลหรือความรู้ความจริงที่ได้จากการแสวงหาความรู้โดยวิธีการนี้จัดได้ว่าเป็นความรู้ที่เชื่อถือได้ดีกว่าวิธีอื่น ๆ

ประเภทของการทำวิจัย ในการที่จะกล่าวว่า การวิจัยมีกี่ประเภทนั้น เป็น การยากลำบากเพราะประเภทของการวิจัยขึ้นอยู่กับการใช้เกณฑ์ต่าง ๆ ในการจัดประเภท ใน การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำการวิจัยมาประยุกต์ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อความเหมาะสม กับธรรมชาติ และจุดมุ่งหมายของวิชาวิทยาศาสตร์เพียง 2 ประเภทคือ

1. การวิจัยเชิงบรรยาย (Descriptive Research) เป็นการวิจัยที่มุ่งค้นหา ข้อเท็จจริงหรืออธิบายปรากฏการณ์ สถานการณ์ที่ปรากฏในปัจจุบันว่า มีสภาพความเป็นจริง อย่างไร การวิจัยประเภทนี้อาจศึกษาแบบสำรวจ หรือศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร หรือ ศึกษาการพัฒนา

ความมุ่งหมายของการวิจัยเชิงบรรยาย

การวิจัยเชิงบรรยายมีความมุ่งหมายที่สำคัญ ดังนี้คือ

1. เพื่อค้นหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับสถานการณ์ที่ปรากฏในปัจจุบัน
2. เพื่อหาเกณฑ์มาตรฐานและนำไปใช้เป็นเกณฑ์ในการปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง
3. เพื่อจะทราบความสัมพันธ์ พัฒนาการต่าง ๆ ของเหตุการณ์ในปัจจุบันและทราบ แนวโน้มของเหตุการณ์
4. เพื่อเป็นแนวทางในการปฏิบัติและนำไปใช้

ลำดับขั้นของการวิจัยเชิงบรรยาย

การวิจัยเชิงบรรยายมีขั้นตอนเป็นลำดับดังต่อไปนี้ คือ

1. เลือกปัญหาในการวิจัย ซึ่งปัญหาในการวิจัยนั้น มักจะได้มาจากผลหรือปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นแล้ว ผู้วิจัยต้องการทราบว่าผลนั้นหรือปรากฏการณ์นั้นเกิดจากสาเหตุใดบ้าง หรือเกิดขึ้นได้เพราะเหตุใด

2. นิยามและให้คำจำกัดความปัญหา โดยกล่าวถึง

ภูมิหลังอันเป็นที่มาของปัญหา

ความสำคัญของปัญหา

จุดมุ่งหมายของการวิจัย

ขอบเขตของการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

เอกสารและรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สมมติฐานในการวิจัย

3. การวางแผนการวิจัย

4. วิเคราะห์ข้อมูลและแปลผล

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

6. เขียนรายงานการวิจัย

การวิจัยเชิงบรรยายสามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท ตามลักษณะของการวิจัย คือ

1. การวิจัยแบบสำรวจ (Survey or Exploratory Studies) เป็นการวิจัยที่มุ่งค้นหาข้อเท็จจริงหรืออธิบายปรากฏการณ์ สภาพการณ์ในปัจจุบันว่ามีสภาพความเป็นจริงเช่นไร ทำได้โดยการศึกษาและรวบรวมข้อมูลจากธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ แล้วนำข้อมูลนั้นมาจัดกระทำ เช่น จำแนกเป็นหมวดหมู่ แล้วนำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

2. การวิจัยแบบหาความสัมพันธ์ (Interrelationship Studies) เป็นการศึกษาเพื่อทราบความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริง หรือตัวแปรต่าง ๆ ในปรากฏการณ์ว่ามีความแปรผันกันอย่างไร การวิจัยประเภทนี้มุ่งเพื่อให้ได้รับความรู้ที่ลึกซึ้งขึ้น สามารถวินิจฉัยได้ถูกต้องขึ้น

3. การวิจัยแบบศึกษาพัฒนาการ (Developmental Studies) เป็นการศึกษาที่มุ่งทราบลักษณะการเปลี่ยนแปลงของปรากฏการณ์ เมื่อเวลาผ่านไปช่วงเวลาหนึ่ง เช่นการศึกษาความเจริญของงู เป็นการศึกษาที่ผู้วิจัยมุ่งอธิบายและทำนายความเจริญของงูที่เปลี่ยนไป การศึกษาแนวโน้มเป็นการศึกษาเหตุการณ์ที่ผ่านมาในอดีตจนถึงปัจจุบัน แต่มีลักษณะ

ที่เพิ่มขึ้น คือ การคาดคะเนเหตุการณ์หรือตัวแปรในอนาคต

ในการศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยมุ่งเน้นการวิจัยเชิงบรรยายแบบสำรวจ เท่านั้น

2. การวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) เป็นกระบวนการ

ค้นหาความรู้ความจริงโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method)

แบบหนึ่ง คือเป็นการศึกษาความเปลี่ยนแปลงของตัวแปรในการทดลอง ที่เกิดขึ้นภายใต้เงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่ได้รับการควบคุมอย่างรัดกุม เพื่อศึกษาว่าเงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่จัดขึ้นนั้นเป็นสาเหตุที่แท้จริงของผลหรือปรากฏการณ์ที่เปลี่ยนแปลงนั้นหรือไม่ โดยผู้วิจัยจะใช้วิธีการสังเกต เปรียบเทียบความแตกต่างของตัวแปรที่เปลี่ยนแปลงไประหว่างปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นในภาพปกติกับที่เกิดขึ้นในสภาพที่ได้รับการควบคุมเงื่อนไขต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อสรุปที่เป็นความจริงต่าง ๆ สามารถนำไปใช้ในการอธิบาย ทำนาย และควบคุม

การวิจัยเชิงทดลองเป็นการศึกษาจากสาเหตุไปหาผล คือต้องการจะทราบว่าตัวแปรที่ศึกษานั้นเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่ เช่น ถ้าเกิด X แล้วจะต้องเกิด Y หรือไม่ ดังนั้นถ้าจะกล่าวให้เห็นเด่นชัดขึ้นก็อาจกล่าวได้ว่า การวิจัยเชิงทดลองเป็นการวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลของปรากฏการณ์ต่าง ๆ และถือกันว่าเป็นการวิจัยให้ความเชื่อถือในผลการวิจัยที่ดีที่สุด

ความหมายของศัพท์ที่ใช้ในการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อให้เกิดความเข้าใจเกี่ยวกับการวิจัยเชิงทดลองยิ่งขึ้น จะขอยกกล่าวถึงความหมายของศัพท์ที่ใช้ในการวิจัยเชิงทดลอง คือ

1. ตัวแปรการทดลอง

ในการวิจัยเชิงทดลองจะมีตัวแปรที่สำคัญ 3 ประเภท คือ

1.1 ตัวแปรอิสระ (Independent Variable) เป็นตัวแปรที่ผู้วิจัยกำหนดขึ้นเพื่อที่จะทำการทดลองว่าเป็น "สาเหตุ" หรือไม่ ตัวแปรอิสระนี้ในบางครั้งอาจเรียกว่า "ตัวแปรการทดลอง" (Experimental Variable)

1.2 ตัวแปรตาม (Dependent Variable) เป็นตัวแปรที่ต้องการทราบว่า เป็น "ผล" ที่เกิดจาก "สาเหตุ" หรือไม่

1.3 ตัวแปรแทรกซ้อน (Extraneous Variable) เป็นตัวแปรที่เกิดขึ้นและอาจมีอิทธิพลต่อผลการทดลอง โดยที่ผู้วิจัยไม่ต้องการให้เกิดขึ้นหรือไม่ต้องการทราบ ตัวแปรประเภทนี้จะต้องกำหนดวิธีการควบคุม (Control) ไว้ด้วย ในบางครั้งจึงเรียกดัแปรประเภทนี้ว่าตัวแปรควบคุม (Control Variable)

2. กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ในการวิจัยเชิงทดลอง มักจะมีกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย 2 ประเภท คือ

2.1 กลุ่มทดลอง (Experimental Group) หมายถึงกลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการจัดการกระทำ

2.2 กลุ่มควบคุม (Control Group) หมายถึงกลุ่มตัวอย่างที่ผู้วิจัยจัดให้มีลักษณะเหมือนกลุ่มทดลอง แต่ไม่ได้รับการจัดการกระทำคงปล่อยให้ไปตามสภาพธรรมชาติ ทั้งนี้เพื่อประโยชน์ในการเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลอง

ความมุ่งหมายในการวิจัยเชิงทดลอง

การวิจัยเชิงทดลองมีความมุ่งหมายที่สำคัญดังต่อไปนี้คือ

1. เพื่อค้นหาข้อเท็จจริงของสาเหตุที่ทำให้เกิดผล
2. เพื่อศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสาเหตุและผลของปรากฏการณ์ต่าง ๆ
3. เพื่อนำผลการวิจัยไปสร้างเป็นกฎเกณฑ์ สูตร ทฤษฎี
4. เพื่อนำผลการทดลองไปใช้

ลำดับขั้นในการวิจัยเชิงทดลอง

การวิจัยเชิงทดลองมีลำดับขั้นในการดำเนินการดังนี้คือ

1. เลือกปัญหาที่ทำการทดลอง และศึกษาค้นคว้าทฤษฎีหรือหลักการต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับตัวแปรนั้น ตลอดจนศึกษาผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรนั้นเพื่อช่วยในการเขียนนิยามปฏิบัติการ ตั้งสมมติฐานและการออกแบบการวิจัย
2. ให้คำจำกัดความของปัญหาที่จะทำการวิจัย
3. วิเคราะห์ตัวแปรในการวิจัย เพื่อจะได้ทราบว่าตัวแปรใดคือตัวแปรที่จะใช้ทดลอง ตัวแปรใดที่จะต้องควบคุม

4. ตั้งสมมติฐานในการทดลอง

5. ออกแบบการทดลอง (Experimental Design) โดยพิจารณาถึงสิ่งที่

เกี่ยวข้องกับการทดลอง เช่น

ลักษณะของตัวแปรที่จะทำการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างที่จะทำการทดลอง

แบบแผนของการทดลองที่เหมาะสม

6. ดำเนินการทดลองตามแผนที่กำหนดไว้

7. นำผลการทดลองมาจัดกระทำเพื่อสะดวกในการวิเคราะห์

8. ใช้วิธีการทางสถิติเพื่อวิเคราะห์ผลการทดลอง และตรวจสอบสมมติฐาน

9. สรุปผลการทดลอง

10. เสนอผลการทดลอง ซึ่งโดยมากมักเสนอในรูปของการเขียนรายงานการวิจัย

จากที่กล่าวมานอสรุปได้ว่า การวิจัย เป็นวิธีหนึ่งในการแสวงหาความรู้ซึ่ง

สามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ได้ ทั้งนี้ เพื่อเป็นการเสริมสร้างความสามารถในการแสวงหาความรู้ มีความคิดอย่างมีเหตุผลมีความคิดอย่างสร้างสรรค์ และมีความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดี อันจะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นโดยให้นักเรียนได้ปฏิบัติในกิจกรรมแบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย

3. เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก

การฝึกเป็นกิจกรรมที่มีประโยชน์ในการเรียนการสอน ชาญชัย ลวิตรังสีมา และเชิดวิทย์ ฤทธิประศาสน์ (2523 : 144) ให้ให้ความหมายของแบบฝึกว่า เป็นการจัดสถานการณ์เพื่อให้ผู้ฝึกเปลี่ยนพฤติกรรมจนสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ ในการสร้างแบบฝึกต้องคำนึงถึงหลักการสร้าง จิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก ลักษณะของแบบฝึกที่ดี ประโยชน์ของแบบฝึก หลักการนำไปใช้ ฯลฯ

หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรณ์ (2523 : 52-62) กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกไว้ว่า ต้องยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของฮอว์นโดล์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดที่มีการฝึก มีความคล่องตัวและสามารถทำได้ดี ในทางตรงกันข้ามสิ่งใดก็ตามที่ได้รับการฝึกหรือทอดทิ้งไปนานแล้ว ย่อมจะทำได้ไม่ดี

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ความถนัดและความสนใจแตกต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือ ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปและควรมีหลาย ๆ แบบ

3. การจูงใจผู้เรียนโดยการจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกแล้วช่วยยื้อยื้อให้ยากฝึกต่อไป

4. ใช้แบบฝึกสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

นิตยา ปานทิพย์ (2527 : 26-27) กล่าวว่าในการสร้างแบบฝึกต้องอาศัยหลักสำคัญตามทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ประกอบด้วย

1. ความใกล้ชิด (Contiguity) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน จะสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน

2. แบบฝึกหัด (Practice) คือการให้ผู้เรียนได้กระทำการกิจกรรมที่ซ้ำ ๆ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำชำนาญ

3. กฎแห่งผล (Law of Effect) คือการให้ผู้เรียนได้ทราบผลการทำงานของคนโดยรวดเร็ว ซึ่งนอกจากจะทำให้ผู้เรียนได้ทราบว่าการกระทำของตนเป็นอย่างไรแล้ว ยังเป็นการสร้างความพอใจให้กับผู้เรียนอีกด้วย

4. แรงจูงใจ (Motivation) ได้แก่การเรียนรู้แบบฝึกจากง่ายไปหายากและจากแบบฝึกที่สั้นไปสู่แบบฝึกที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่จะนำมาสร้างแบบฝึกหัดควรมีหลายรสหลายรูปแบบตลอดจนมีภาพประกอบเรื่อง เพื่อเร้าความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

ฮาร์เรส (Haress. n.d. : 93-94) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่าจะต้องใช้ภาษาที่เหมาะสมกับนักเรียนและสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยาในการแก้และตอบสนองดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลาย ๆ ชนิด เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ

2. แบบฝึกที่จัดขึ้นนั้นต้องให้นักเรียนสามารถแยกออกมาพิจารณาได้ว่าแต่ละแบบแต่ละข้อต้องการให้ทำอะไร

3. ให้นักเรียนได้ฝึกการตอบแบบฝึกหัดแต่ละชนิด แต่ละรูปแบบว่ามีวิธีการตอบอย่างไร
4. ให้นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนองสิ่งที่เร้าดังกล่าวด้วยการแสดงออกทางความสามารถ และความเข้าใจลงในแบบฝึก
5. ให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงเป้าหมายที่สุด

หลักในการสร้างแบบฝึก

นอกจากหลักจิตวิทยาที่ต้องคำนึงในการสร้างแบบฝึกแล้ว ได้มีการศึกษาเสนอหลักในการสร้างแบบฝึกเพิ่มเติมดังนี้

วรนาถ พ่วงสุวรรณ (2518 : 34-37) ได้กล่าวถึงหลักการสร้างแบบฝึกเพื่อให้ได้แบบฝึกที่ดีและสามารถจะนำไปใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ ดังนี้

1. ตั้งวัตถุประสงค์
2. ศึกษาเกี่ยวกับเนื้อหา
3. ขั้นตอนในการสร้างแบบฝึก
 - 3.1 ศึกษาปัญหาในการสอน
 - 3.2 ศึกษาจิตวิทยาเกี่ยวกับการเรียนการสอนและจิตวิทยาพัฒนาการ
 - 3.3 ศึกษาเนื้อหาวิชา
 - 3.4 ศึกษาลักษณะของแบบฝึก
 - 3.5 วางโครงเรื่องและกำหนดรูปแบบของการฝึกให้สัมพันธ์กับโครงเรื่อง
 - 3.6 เลือกเนื้อหาต่าง ๆ ที่เหมาะสมมาบรรจุในแบบฝึกให้ครบตามที่กำหนดไว้

บาร์เน็ตและคนอื่น ๆ (Barnet and others. 1969 : 11) ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกว่า แบบฝึกที่ดีควรมีข้อแนะนำ การใช้ควรให้มิตัวเลือกทั้งแบบตอบจำกัดแบบเสรี คำสั่งหรือตัวอย่างที่ยกมาเป็นข้อความหรือเป็นแบบฝึกไม่ควรยาวเกินไปหรือยากแก่การเข้าใจ ถ้าต้องการให้ศึกษาด้วยตนเอง แบบฝึกนั้นควรมีหลายรูปแบบและให้ความหมายแก่ผู้ฝึกทำ

บัทส์ (Butts. 1974 : 85) เสนอหลักการสร้างแบบฝึกไว้ ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างแบบฝึกจะต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าว ๆ ก่อนว่าจะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร
2. ศึกษางานด้วยวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ
3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน
4. แจกวัตถุประสงค์พฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อยโดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน
5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก
6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม
7. ประเมินผลจะประเมินก่อนหรือหลังเรียน

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2529 : 149-151) ได้เสนอหลักในการสร้างแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง ดังนี้

1. ใ้บทเรียนมีหลัก คือ
 - 1.1 จุดประสงค์การเรียนรู้แล้วจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้
 - 1.2 เนื้อหาต้องเกี่ยวกับบทที่เรียนมาแล้ว
2. ใ้แบบฝึกมีหลัก คือ
 - 2.1 แบบฝึกนี้ต้องเกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
 - 2.2 มีคำชี้แจงง่าย ๆ และสั้น ๆ เพื่อให้เด็กเข้าใจ
 - 2.3 เรียงให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของความยากง่ายเพื่อให้เด็กมีกำลังใจทำ
 - 2.4 แบบฝึกหัดน่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ
 - 2.5 ต้องมีความถูกต้อง ครูจะต้องตรวจพิจารณาให้ถี่ถ้วน อย่างให้มีข้อผิดพลาดได้
 - 2.6 เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน แบบฝึกหัดที่กำหนดให้นักเรียน

เก่ง ปานกลาง อ่อน ควรยากง่ายกว่ากัน นั่นคือ ควรมีแบบฝึกหัดให้มาก ๆ เด็กที่มีความสามารถจะได้ทำมาก

ลักษณะแบบฝึกที่ดี

ในการสร้างแบบฝึกสำหรับเด็กมีองค์ประกอบหลายประการ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

ริเวอร์ (River. 1968 : 97-105) กล่าวถึง ลักษณะของแบบฝึกไว้ดังนี้

1. ต้องมีการฝึกนักเรียนมากพอควรในเรื่องหนึ่ง ๆ ก่อนที่จะมีการฝึกเรื่องอื่น ๆ ต่อไปทั้งนี้ทำขึ้นเพื่อการสอนมิใช่ทำขึ้นเพื่อทดสอบ

2. แต่ละบทฝึก ควรใช้แบบประโยชน์เพียงหนึ่งแบบ เท่านั้น

3. ฝึกโครงสร้างใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้ว

4. ประโยคและคำศัพท์ควรเป็นแบบที่ใช้พูดกันในชีวิตประจำวันที่นักเรียนรู้จักดีแล้ว

5. เป็นแบบฝึกที่นักเรียนใช้ความคิดด้วย

6. แบบฝึกควรมีหลาย ๆ แบบ เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย

7. ควรฝึกให้นักเรียนสามารถใช้สิ่งที่เรียนไปแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ไพรัตน์ สุวรรณแสน (2517 : 189-190) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีดังนี้

1. เกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว

2. เหมาะสมกับระดับ วัย และระดับความสามารถของเด็ก

3. มีการชี้แจงสั้น ๆ ที่จะทำให้นักเรียนเข้าใจวิธีทำได้ง่าย ๆ คำชี้แจงหรือคำสั่งจะต้องกระชับรัด

ต้องกระชับรัด

4. ใช้เวลาเหมาะสม คือ ไม่ใช่เวลานานหรือเร็วเกินไป

5. เป็นที่น่าสนใจและท้าทายความสามารถ

ศศิธร สทธิแพทย์ (2518 : 72) ได้ศึกษาพบว่า แบบฝึกที่นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำ แบบฝึกนั้นต้องมีลักษณะดังนี้

1. ให้หลักจิตวิทยา

2. สำนวนภาษาง่าย

3. ให้ความหมายต่อชีวิต

4. คิดได้เร็วและสนุก

5. ปลุกความสนใจ

6. เหมาะสมกับวัยและความสามารถ

7. อาจศึกษาด้วยตนเอง

นิตยา ฤทธิโยธี (2520 : 1) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว
2. เหมาะสมกับวัย ระดับ หรือความสามารถของเด็ก
3. มีคำชี้แจงสั้น ๆ ที่ทำให้เด็กเข้าใจวิธีทำได้ง่าย
4. ใช้เวลาเหมาะสม คือ ไม่ใช่เวลานานหรือเร็วเกินไป
5. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ

ประโยชน์ของแบบฝึก

แบบฝึกมีประโยชน์ต่อการเรียนวิชาทักษะมาก เพ็ตตี (Petty, 1969 : 469-427) กล่าวไว้ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะแบบฝึกเป็นส่วนที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ
2. ช่วยเสริมทักษะการใช้ภาษา แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะการใช้ภาษาดีขึ้นแต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและเอาใจใส่แก่ผู้สอน
3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถในการใช้ภาษาต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกหัดที่เหมาะสมกับความสามารถของเขา จะช่วยให้เขาประสบความสำเร็จในด้านจิตใจมากขึ้น
4. แบบฝึกช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษาคงทนโดยกระทำดังนี้
 - 4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ แล้ว
 - 4.2 ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง
 - 4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก

5. แบบฝึกที่ใช้จะเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง
6. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่มนักเรียนสามารถเก็บรักษาไว้ใช้เป็นแนวทางเพื่อทบทวน

ด้วยตนเองต่อไป

7. การให้นักเรียนทำแบบฝึกช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียนได้ชัดเจนซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นได้ทันที่
8. แบบฝึกที่จัดขึ้นนอกจากที่อยู่ในหนังสือเรียนจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนเต็มที่
9. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้แล้วเรียบร้อย จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการที่จะต้องเตรียมแบบฝึกอยู่เสมอในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาลอกแบบฝึกจากตำราเรียน ทำให้มีโอกาสฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่มากขึ้น
10. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่มที่แน่นอนลงทุนต่ำกว่าที่พิมพ์ในกระดาษไขทุกครั้งและผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบและเป็นระเบียบ

หลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน

บัทส์ (Butts. 1974 : 2) ได้เสนอแนะหลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1. อ่านและศึกษาวัตถุประสงค์ให้เข้าใจก่อน
2. ลองทำกิจกรรมในแบบฝึกดูว่าทำได้หรือไม่
3. พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของแบบฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่
4. พิจารณาวัตถุประสงค์ของแบบฝึกและกิจกรรมการเรียนการสอนว่าสอดคล้องกันหรือไม่
5. แบบฝึกนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่
6. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในแบบฝึกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรม
7. พิจารณาเวลาที่ใช้ในแบบฝึกว่าเหมาะสมหรือไม่
8. อภิปรายร่วมกันกับนักเรียนหลังจากที่นักเรียนได้ทำแบบฝึกแล้วเพื่อศึกษาถึงปฏิกิริยา

ตอบสนองของนักเรียนว่าเข้าใจหรือไม่

นอกจากนี้ เอ็ดเวิร์ดและเบอร์ไนซ์ (Edward and Bernice. 1984 : 53) ได้เสนอการฝึกด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) โดยนำเอาส่วนที่เกี่ยวข้องกับการตั้งสมมติฐานมาฝึกโดยเฉพาะ ซึ่งมีขั้นตอนพอสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดสถานการณ์ที่ได้จากการสังเกต
2. ให้นักเรียนเขียนปัญหาโดยอยู่ในรูปของประโยคคำถาม
3. ให้นักเรียนหาเหตุที่เป็นไปได้จากปัญหาที่ตั้งไว้
4. นำเอาเหตุผลที่เป็นไปได้มาเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปของข้อความ "ถ้า.....ดังนั้น....." และสมมติฐานที่ตั้งมานั้นต้องสามารถตรวจสอบได้โดยการวัด การสังเกต หรือการทดลองอย่างใดอย่างหนึ่ง

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกสรุปได้ว่า แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ดีสำหรับการสอนวิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้เนื่องจากแบบฝึกที่สร้างตามหลักการจะช่วยให้ นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไปด้วย ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างแบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

1. เขียนโครงร่างของแบบฝึก
 2. กำหนดวัตถุประสงค์ของแบบฝึก
 3. กำหนดกิจกรรมของแบบฝึก
4. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

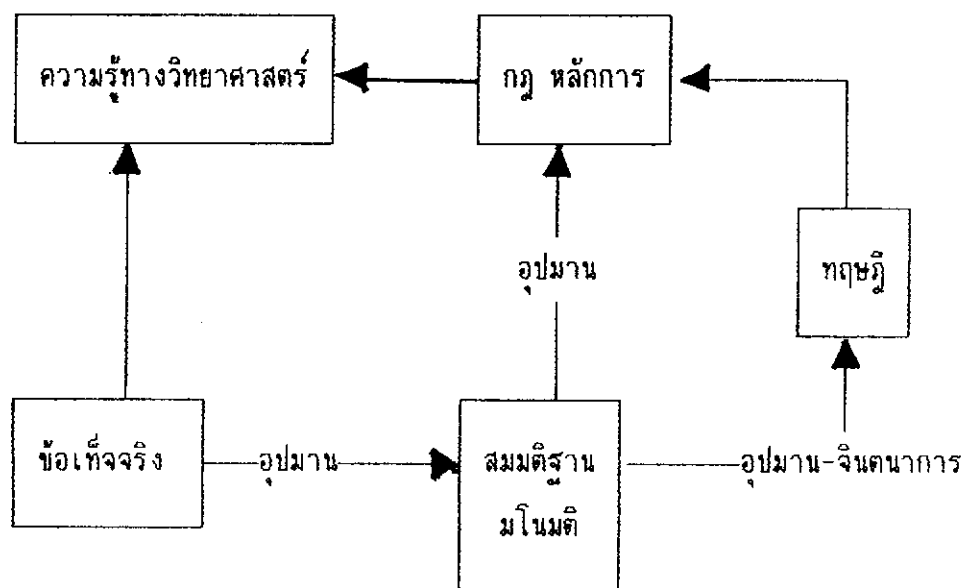
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (มุสดี ตามไท. 2531 : 54)

1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีพื้นฐานของวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะสำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์และสิ่งแวดล้อม

6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปใช้ประโยชน์ต่อสังคมและพัฒนาคุณภาพชีวิต

จากความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ทวง มหาวิทยาลัย. 2525 : 1-15) และสมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 2-9) ได้กล่าวถึง ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้อง คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการ ใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ ดำเนินการค้นคว้า สืบเสาะ ตรวจสอบจนเป็นที่ เชื่อถือ ได้ความรู้ นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด การกระทำอย่าง มีระบบในการค้นหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติและจากสถานการณ์ที่อยู่รอบ ตัวเราโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2526 : 9-11)

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์หรือทดลอง
4. สรุปผลและการนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับคุณลักษณะของบุคคลนั้น ๆ เป็นส่วนประกอบอีกด้วย คุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้นี้เรียกว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะต้องวัดผล 2 ส่วน และเพื่อความสะดวกในการประเมินผลสามารถจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลออกเป็น 4 พฤติกรรมดังนี้ (ประวิตร ชุติลย์. 2524 : 21-23)

1. ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่และสามารถแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล การสังเกตความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป
4. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้ไปแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ควรวัดผลทั้งสองส่วน ผู้วิจัยจึงได้ทำการจำแนก

พฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 พฤติกรรมไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งได้แก่ พฤติกรรมด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำความรู้ไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียนวิทยาศาสตร์

5. เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์ไม่ได้หมายถึงตัวความรู้อย่างเดียว แต่ยังประกอบด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นกิจกรรมหรือวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือค้นหาคำตอบของปัญหาอีกด้วย ดังนั้นในการสอนวิทยาศาสตร์ จึงต้องให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย เพื่อให้นักเรียนได้รับความรู้สามารถนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปแก้ปัญหาในการเรียนและชีวิตประจำวันได้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2526 : 1-5) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ว่ามี 13 ทักษะ ดังต่อไปนี้

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งได้เป็น 3 อย่างคือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้นำและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด
- 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 2.3 บอกวิธีและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง
- 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อนุภาค ปริมาตร น้ำหนัก และสิ่งอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนัยของตัวเลขที่ได้จากการวัด

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ดังกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความหมายที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้
- 4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 4.3 บอกชื่อของรูปทรงและรูปทางเรขาคณิตได้
- 4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติได้ เช่น ระบุรูป 3 มิติ ที่เห็น

เนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ

เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุ สามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ)

ที่เป็นต้นกำเนิดเงา

เมื่อเราเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่เกิดขึ้น
 ของรูปของรอบตัด (2 มิติ) ที่เกิดขึ้นจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น

2 ส่วน

- 4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้
- 4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
- 4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏในกระจกว่าเป็น

ซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- 4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
- 4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ

กับเวลาได้

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

5.1 การนับ ได้แก่

- 5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง
- 5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
- 5.1.3 ตัดสินว่าของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- 5.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

- 5.2.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย
- 5.2.2 หาค่าเฉลี่ย
- 5.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองและจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตารางแผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปที่เลือกไว้ได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งหนึ่งสิ่งใดด้วยข้อความที่เหมาะสมกระชับรัดกุมสื่อ

ความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่ต้นสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ความสามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟทำได้ 2 แบบคือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป เช่น ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านั้น ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะผิดหรือถูกก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ความสามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตและวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจัดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจจะเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

12.3.1 การออกแบบการทดลองโดย

12.3.1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมด้วย

12.3.1.2 ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลอง

12.3.2 ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

12.3.3 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. การตีความหมายและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้
(การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ เป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการฝึกปฏิบัตินั้นในการศึกษาวิชา

วิทยาศาสตร์จะต้องให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะในการแสวงหาความรู้นั้น ๆ ด้วย กิจกรรมหนึ่งที่นักเรียนจะได้มีโอกาสฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย

6. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

ธงยงยุทธ ยุกตวงศ์ (2527 : 19) ได้กล่าวไว้ว่า การเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญมากของการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ เพราะศาสตร์นี้ไม่สามารถจะอยู่ได้ลอย ๆ โดยตัวของมันเอง ต้องมีการสื่อสาร การถ่ายทอด และสิ่งสมควรรู้ความเข้าใจต่อกันไปซึ่งทำได้หลายรูปแบบ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยต้องการศึกษาการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ในรูปแบบของการเขียนรายงาน และการนำเสนอผลงาน

✱ การเขียนรายงาน เป็นการสื่อความหมายเพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจแนวคิด วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้าข้อมูล ผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุปและข้อเสนอแนะต่าง ๆ ควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจน สั้น ๆ และตรงไปตรงมาซึ่งมีหัวข้อที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 17-18) ได้เสนอว่าการเขียนรายงานควรมีหัวข้อต่อไปนี้ คือ ชื่อเรื่อง ชื่อผู้ทำ จุดมุ่งหมายหรือวัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า สมมติฐาน วิธีดำเนินการ อธิบายขั้นตอน ผลการศึกษาค้นคว้า นำเสนอข้อมูล สรุปและข้อเสนอแนะ เอกสารอ้างอิง

นอกจากนี้ การเขียนรายงาน อาจมีหัวข้อย่อยแตกต่างกันบ้าง แต่สิ่งที่ผู้เขียนควรคำนึงถึงคือ การเขียนรายงานควรมีความชัดเจน ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย และครอบคลุมประเด็นที่สำคัญ ๆ ทั้งหมด

เกณฑ์ในการพิจารณาการเขียนรายงาน

เอกสารการประกวดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย (สมหมาย วัฒนศิริ. 2533 : 67-68 ; อ้างอิงมาจาก เอกสารการประกวดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย. 2530 : 261-264) ได้กล่าวไว้ว่า ในการเขียนรายงานทางวิทยาศาสตร์อาจพิจารณาจากรายละเอียดดังนี้

1. ความถูกต้องของแบบฟอร์ม ครอบคลุมหัวข้อที่สำคัญแบ่งแต่ละหัวข้อออกอย่างชัดเจน
2. การเสนอสาระในแต่ละหัวข้อ ถูกต้อง ชัดเจน ตรงประเด็น เป็นลำดับขั้นตอน

3. การใช้ภาษา คำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ถูกต้อง ชัดเจน รัดกุม สามารถสื่อสารให้ผู้
อ่านเข้าใจได้อย่างดี

4. การแสดงให้เห็นถึงความรู้ ความเข้าใจในเรื่องที่ทำ ทักษะกระบวนการทางวิทยา-
ศาสตร์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

5. การแสดงหลักฐานการบันทึกข้อมูลอย่างเพียงพอ อย่างต่อเนื่อง และเป็นระเบียบ
ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความละเอียดถี่ถ้วน ความตั้งใจจริงในการทดลองและรวบรวมข้อมูล

6. การอภิปรายผลการทดลองอย่างมีเหตุผลและสร้างสรรค์

การนำเสนอผลงาน เป็นการเสนอผลงานที่ได้จากการศึกษาค้นคว้าให้ผู้อื่นได้รับรู้และ
เข้าใจถึงผลงานอาจกระทำได้ในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การจัดนิทรรศการ ซึ่งเป็นการแสดงให้เห็น
ทราบถึงกระบวนการและขั้นตอนต่าง ๆ ของการศึกษาค้นคว้า อาจมีอุปกรณ์หรือสื่อประกอบ
การอธิบาย มีการสาธิตประกอบหรือแสดงในรูปแบบอื่น ๆ เช่น การรายงานปากเปล่า ซึ่งสอดคล้อง
กับแนวคิดของจันทร์ชัย หลีประยูร (2524 : 138) ที่กล่าวว่า การเสนอผลงานสามารถเสนอ
ได้ 2 วิธี คือ เสนอด้วยการทดลอง และเสนอด้วยการบรรยายจากแนวการจัดชุมนุมวิทยา-
ศาสตร์ในโรงเรียน การพูดทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นกิจกรรมหนึ่งควรจัดให้เกิดขึ้นทั้งนี้
เพื่อฝึกให้นักเรียนมีทักษะในการใช้ภาษาไทยบรรยายความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้
เข้าใจง่าย ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมวิธีการเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีให้
กว้างขวางยิ่งขึ้น สมหมาย วัฒนศิริ (2533 : 73)

เกณฑ์ในการพิจารณา

แบ่งเกณฑ์การตัดสินเป็น 3 แนว

1. เกณฑ์ทางด้านวิทยาศาสตร์

1.1 เนื้อหาเน้นถึงสาระสำคัญ ความถูกต้อง ความทันสมัย

1.2 แนวความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

1.3 ลำดับขั้นตอน

2. เกณฑ์ทางด้านภาษาไทย

2.1 ส่วนวนการใช้ภาษา

2.2 ความถูกต้องในการออกเสียง

2.3 การเลือกสรรถ้อยคำ

3. เกณฑ์ทางด้านการพูด

3.1 บุคลิกและความเชื่อมั่น

3.2 การแสดงออกทางสีหน้าสายตา และมารยาท

3.3 พูดชัดเจนไม่วกวนสับสน

3.4 ระยะเวลาในการพูดตามที่กำหนด

จะเห็นว่าความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การเขียน และการพูด

ความสัมพันธ์ของการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ มีความเกี่ยวข้องโดยตรงกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งนี้เพราะ การนำเสนอผลงานที่ดี นักเรียนต้องมีวิธิตำเนินการที่เป็นระบบ มีวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ดี ตลอดทั้งการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลเหล่านั้น

1.การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึงการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยมีการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ ไตอะแกรม วงจร กราฟ สมการ หรือการเขียนบรรยาย เป็นต้น

รูปแบบการสื่อความหมายข้อมูล

ข้อมูลที่ผ่านการจัดกระทำข้อมูลด้วยวิธีการต่าง ๆ จนได้ข้อมูลที่เป็นระเบียบมีความหมายแล้วก็อยู่ในสถานที่พร้อมจะนำเสนอเพื่อสื่อความหมายให้คนทั่วไปเข้าใจได้ การสื่อความหมายข้อมูลแบบต่าง ๆ กันดังนี้

1.1 การสื่อความหมายข้อมูลโดยการพูดหรือเขียนบรรยาย เป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปของการใช้การพูด หรือเขียนบรรยายลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ที่ต้องการสื่อความหมายด้วยภาษาที่ง่าย กระชับรัดชัดเจน ผู้อื่นสามารถเข้าใจ และสามารถปฏิบัติตามได้

1.2 การสื่อความหมายด้วยรูปภาพ เป็นการนำเสนอข้อมูลโดยใช้รูปภาพแทนค่าตัวเลขจำนวนหนึ่งของข้อมูลนั้น

1.3 การสื่อความหมายโดยใช้แผนที่ เป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบของแผนภาพรูปแท่ง และแผนภาพรูปวงกลม

1.4 การสื่อความหมายโดยใช้ตาราง เป็นการนำเสนอข้อมูลในรูปของตาราง

1.5 การสื่อความหมายด้วยกราฟเส้น

1.6 การสื่อความหมายโดยใช้สัญลักษณ์ซึ่งอาจเป็นตัวอักษร หรือเครื่องหมายที่ตกลงกันแทนข้อความบางอย่างทั้งนี้เพื่อให้การสื่อความหมายเป็นไปอย่างรัดกุม สะดวกและเข้าใจตรงกัน เช่น = แทนความหมายเท่ากับ , T แทนอุณหภูมิ

1.7 การสื่อความหมายโดยใช้สมการทางวิทยาศาสตร์เสนอข้อมูลที่แสดงผลสรุปความสัมพันธ์ของตัวแปรซึ่งสามารถสื่อความหมายได้รัดกุม เทียบตรง และครอบคลุมข้อมูลจำนวนมากกว่าการบรรยาย

การเลือกรูปแบบสำหรับการสื่อความหมายข้อมูล ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูลและวัตถุประสงค์ที่ต้องการนำเสนอ การนำเสนอข้อมูลไม่จำกัดว่าจะต้องนำเสนอได้เฉพาะแบบใดแบบหนึ่ง อาจนำเสนอได้ในหลาย ๆ รูปแบบผสมกันไปทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและวัตถุประสงค์

แนวการเสริมสร้างทักษะการสื่อความหมายให้แก่ผู้เรียน

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อเสริมสร้างทักษะการสื่อความหมายข้อมูล ผู้สอนต้องจัดกิจกรรมเพื่อมุ่งให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกทักษะที่เป็นพื้นฐานของการสื่อความหมายข้อมูลดังต่อไปนี้ คือ

1. ทักษะการพูดหรือเขียนบรรยายลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ด้วยภาษาที่ง่าย ๆ กระชับรัดชัดเจนจนผู้อื่นสามารถเข้าใจและปฏิบัติตามได้
2. ทักษะการเขียนแผนผัง หรือแผนที่แสดงตำแหน่งของสิ่งต่าง ๆ
3. ทักษะการเรียงลำดับและจำแนกประเภทข้อมูล

4. ทักษะการแจกแจงความถี่ข้อมูล
5. ทักษะการคำนวณข้อมูลเพื่อให้เกิดค่าใหม่ที่มีความหมายสำหรับการนำเสนอข้อมูล
6. ทักษะการเลือกรูปแบบในการนำเสนอข้อมูล
7. ทักษะการกำหนดและออกแบบการนำเสนอข้อมูลในรูปแบบต่าง ๆ ได้

2. การลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้ หรือ ประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือสามารถอธิบายหรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิม

ข้อสังเกตในการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

2.1 การลงความคิดเห็นจากข้อมูลไม่ใช้การเดา ทั้งนี้เพราะ การลงความคิดเห็นจากข้อมูลเป็นกระบวนการคิดที่มีระบบ ต้องอาศัยจากการสังเกตเป็นพื้นฐาน ใช้ประสบการณ์และความรู้เป็นเครื่องมือในการแสดงความคิดเห็นเพื่ออธิบายถึงสาเหตุของสิ่ง หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ

2.2 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล อาจถูกหรือผิดก็ได้ ทั้งนี้เพราะเป็นเพียงกระบวนการคิดหาคำตอบของปัญหาที่สงสัยเท่านั้น ยังไม่มีการทดลองหรือพิสูจน์ว่าเป็นจริงหรือไม่ ต่างจากข้อมูลที่ได้จากการลงข้อสรุป ซึ่งมีความเชื่อถือได้สูง ทั้งนี้เพราะผ่านการทดสอบยืนยันแล้ว

2.3 จากข้อมูลการสังเกตอย่างเดียวกัน ผู้สังเกตคนเดียวกันมีความคิดเห็นได้เป็นหลายอย่าง ทั้งนี้เพราะในปรากฏการณ์ต่าง ๆ อาจมีสาเหตุมาจากตัวแปรหลายตัวการลงความคิดเห็นจากข้อมูลก็ทำได้หลายประเด็น

2.4 จากข้อมูลการสังเกตอย่างเดียวกัน ผู้สังเกตหลายคน อาจมีความคิดเห็นแตกต่างกันได้ ไม่จำเป็นต้องเหมือนกัน การตระหนักในความจริงข้อนี้เป็นสมบัติของนักวิทยาศาสตร์ นั่นคือ การเป็นผู้มีใจกว้าง ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่น และระลึกเสมอว่าความคิดเห็นเหล่านั้นมีส่วนถูกไม่น้อยไปกว่าความคิดเห็นของตัวเอง

2.5 การสังเกตหลาย ๆ ครั้ง และสังเกตอย่างรอบคอบและละเอียดถี่ถ้วนยิ่งได้ข้อมูลมาก และครอบคลุมรายละเอียดต่าง ๆ มากเท่าใดก็ยิ่งทำให้การลงความคิดเห็นจากข้อมูลใกล้เคียงหรือถูกต้องมากยิ่งขึ้น ทั้งนี้เพราะการลงความคิดเห็นนั้น ต้องอาศัยข้อมูลเป็นพื้นฐานสำคัญ การปราศจากข้อมูลหรือข้อมูลปริมาณน้อย ความชัดเจนละเอียดไม่เพียงพอ ก็จะส่งผลต่อความเชื่อถือได้ของการลงความคิดเห็นจากข้อมูลนั้น ๆ

3. การตีความหมายข้อมูลและข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)
การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่การตีความหมายข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุปหมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้
2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ความสัมพันธ์ของการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์กับการเขียน

หลักทั่วไปของการเขียน

การเขียนที่จะก่อให้เกิดประสิทธิผลนั้น ผู้เขียนจะต้องมีความสามารถในการเขียน เช่น ทราบวิธีการเขียน รูปแบบต่าง ๆ อย่างถูกต้อง มีศิลปะในการใช้ภาษาได้อย่างเหมาะสมกับกาลเทศะและฐานะของบุคคล สื่อความหมายได้ตรงตามต้องการ ซึ่งประสิทธิภาพในการเขียนจะอำนวยความสะดวกและผลสำเร็จได้สมเจตจำนงของผู้เขียนนั้น ผู้เขียนต้องอาศัยหลักในการเขียน คือ

1. การคิด วิจิตรา แสงพลสิทธิ์ และคนอื่น ๆ (2522 : 270) กล่าวว่า หลักสำคัญของงานเขียนขึ้นได้ก็ตามย่อประกอบด้วยสิ่งสำคัญ 2 ประการ คือ ความคิด และการถ่ายทอดความคิด

ความคิด เป็นจุดกำเนิดที่ทำให้เกิดงานเขียน ความคิดหรือความในใจของผู้เขียน จะเลียบแหลม ลึกซึ้ง มีคุณค่าสาระมากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับพื้นฐานการศึกษา ประสบการณ์และสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ

การถ่ายทอดความคิด เป็นการนำเอาความคิดออกมาเสนอผู้อ่านโดยใช้ภาษาเขียน เป็นสื่อ

2. การเขียน จัดเป็นขั้นที่ 2 ของงานเขียนที่มีผลมาจากการคิด การเขียนเป็นการ แสดงความคิด ความรู้สึกไปสู่ผู้อ่าน ซึ่งมีองค์ประกอบต่าง ๆ ดังนี้

2.1 การใช้คำ ถือเป็นความสำคัญอันดับแรกของการเขียน ผู้เขียนจะต้องมีความรู้เรื่องคำ จึงจะสามารถเลือกสรรถ้อยคำมาใช้ได้อย่างเหมาะสมกับเรื่องได้ เพราะคำแต่ละคำมีความหมายเฉพาะตัว มีโอกาสและความเหมาะสมต่างกันออกไป

2.2 ประโยค คือ กลุ่มคำซึ่งประกอบกันเป็นข้อความ มีภาคประธานและภาคแสดง โดยปกติประโยคในภาษาไทยมีการเรียงลำดับจาก ประธาน กริยา กรรม ส่วนขยายจะอยู่หลัง ส่วนที่มันขยาย ประโยคจะมีน้ำหนักชัดเจน หรือคลุมเครือก็ขึ้นอยู่กับวิธีเรียงคำเข้าประโยค

2.3 ย่อหน้า ในการเขียนย่อนำนั้นผู้เขียนจะต้องสื่อสารอย่างมีความมุ่งหมายที่แน่นอนว่าต้องการเสนออะไรต่อผู้อ่านในย่อนำนั้น ๆ ย่อหน้าที่ดีจะช่วยให้ผู้อ่านเข้าใจความคิดของผู้เขียนสามารถแยกขั้นตอนและติดตามการดำเนินเรื่องไปตามลำดับได้สะดวก

2.4 ท่วงทำนองการเขียน หรือลีลาสำนวน คือ การเลือกสรรถ้อยคำและการ เรียบเรียงถ้อยคำ วลี ประโยค ให้ความหมายตรงตามต้องการ มีลักษณะเฉพาะตน หรือเป็นแบบแผนของแต่ละบุคคล ท่วงทำนองการเขียนที่ดีต้องมีลักษณะ ดังนี้

2.4.1 ความชัดเจน สามารถใช้ถ้อยคำภาษาที่ทำให้ผู้อ่านเข้าใจได้ชัดเจน ตรงตามความต้องการของผู้เขียน ไม่คลุมเครือตีความหมายได้หลายทาง

2.4.2 ความกระชับของถ้อยคำ สามารถเลือกคำที่มีความหมายใกล้เคียง กับความต้องการมากที่สุด

สรุปได้ว่า การเขียนนั้นต้องอาศัยความคิด และความคิดนั้นต้องแจ่มแจ้งต่อเนื่องโดย อาศัยความรู้ในเรื่องที่จะเขียน และมีหลักการเลือกสรรถ้อยคำ ประโยค รูปแบบ และท่วง- ทำนองการเขียนที่เหมาะสมตรงตามความต้องการที่จะเสนอแก่ผู้อ่าน การเขียนนั้นจึงจะมี ประสิทธิภาพ

ความสัมพันธ์ของการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์กับการพูด

สกุวดี แสดงผลลัทธิ และคนอื่น ๆ (2526 : 9-13) กล่าวไว้ว่า การพูดที่สมบูรณ์ประกอบด้วยองค์ประกอบต่อไปนี้

ผู้พูด

เนื้อเรื่องที่จะพูด

ผู้ฟัง

เครื่องมือสื่อความหมาย

ความมุ่งหมายในการพูด และผลที่เกิดจากการพูดในแต่ละครั้ง

1. ผู้พูดคือ คือผู้ที่แสดงความสามารถถ่ายทอดความรู้สึก ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงทัศนคติ ตลอดจนความคิดเห็นของตนเองไปสู่ผู้ฟัง โดยการใช้เสียง กิริยาท่าทางและบุคลิกภาพของตนอย่างมีประสิทธิภาพ
2. เนื้อเรื่องที่จะพูด เป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการพูดทุกครั้ง ผู้พูดที่มีความสามารถจะต้องเลือกพูดในเรื่องที่ตนถนัด เพราะมีความรู้ในเรื่องนั้นจริง ๆ และก่อนพูดก็จะต้องมีการเตรียมเรื่องให้พร้อม มีคำนำ เนื้อเรื่อง และบทสรุป จะทำให้ผู้ฟังเข้าใจดีขึ้น
3. ผู้ฟัง คือ ผู้รับการสื่อความหมาย ผู้พูดจะประสบผลสำเร็จได้ก็ ถ้ารู้จักผู้ฟังว่าผู้ฟังการพูดในแต่ละครั้ง ๆ นั้น เป็นใคร อายุ เพศ การศึกษา และสถานการณ์ทางสังคมเป็นอย่างไร เพราะสิ่งเหล่านี้เมื่อต่างกัน ก็จะทำให้ผู้ฟังมีความเข้าใจและต้องการในสิ่งต่าง ๆ ต่างกันอีกด้วย
4. เครื่องมือในการสื่อความหมาย หมายถึงสิ่งที่ช่วยในการถ่ายทอดความรู้สึกความคิด ของผู้พูดไปสู่ผู้ฟัง เช่น เสียง กิริยาท่าทาง การเน้นหรือย้ำข้อความเพื่อให้ผู้ฟังมองเห็นภาพจนได้ชัดเจน และรวมทั้งความกระตือรือร้นในการพูดด้วย
5. ความมุ่งหมายและผลในการพูดแต่ละครั้ง ผู้พูดจะต้องวางจุดมุ่งหมายในการพูดทุกครั้ง และสามารถวัดผลการพูดว่าได้ตรงตามจุดมุ่งหมายหรือไม่ จากการแสดงออก (response) ของผู้ฟัง เพราะนักจิตวิทยาการศึกษาได้กล่าวว่า บุคคลจะแสดงออก (response) ก็ต่อเมื่อได้มีสิ่งเร้า (Stimulate) ฉะนั้นผู้พูดจึงเป็นสิ่งเร้าเพื่อให้ผู้ฟังแสดงออก เพื่อนำไปสู่จุดมุ่งหมายที่ผู้พูดต้องการนั่นเอง

ลักษณะการพูดที่ดี

การพูดทุกครั้งควรจะพูดให้ดี ไม่ใช่ดีแค่พูด แต่การจะพูดให้ดีนั้นจะต้องมีการเตรียมตัวให้พร้อม ตามองค์ประกอบของการพูดดังนี้

1. การพูดที่มีความมุ่งหมายดี ผู้พูดจะต้องทราบแน่ชัดว่าพูดเพื่ออะไร เพราะจะได้เตรียมการพูดได้ถูกต้อง

ความมุ่งหมายในการพูดจะมีร่วมกันทั้งสองประการได้กล่าวมาแล้วในข้อความมุ่งหมายคือ

1. ความมุ่งหมายทั่วไป จะเหมือนกันหมดในการพูดทุกครั้ง ไม่ว่าจะพูดสั้นหรือยาว คือให้ผู้ฟังสนใจและตั้งใจฟัง เข้าใจ ประทับใจ และถูกเร้าใจในเรื่องที่พูดดี
2. ความมุ่งหมายเฉพาะ สำหรับการพูดแต่ละครั้ง เพื่อจะได้จัดข้อความถ้อยคำ และวิธีการพูดให้สอดคล้องกันไป เช่นพูดเพื่อให้ข่าวสารความรู้ เพื่อให้ความบันเทิง หรือเพื่อเกลี้ยกล่อม เป็นต้น

2. มีความเหมาะสมในการพูด การพูดที่ดีจะต้องเหมาะสมกับกาลสมัยเวลาที่กำหนดให้สถานที่ โอกาส และบุคคล

ความเหมาะสมกับเวลาที่กำหนดให้ การพูดควรให้พอดีกับเวลาที่กำหนดให้ พูดจบก่อนเวลาดีกว่าพูดเกินเวลา การพูดนั้น และได้ความสำคัญครบถ้วนตามที่ต้องการในเวลาดีกว่า เร่งพูดให้หมดทุกถ้อยกระโทงความตามที่เตรียมไปให้จบก่อนเวลาเพื่อเอาใจผู้ฟัง เพราะการพูดเร่งเกินไป ผู้ฟังย่อมไม่รู้เรื่อง และเวลาที่กำหนดให้ยังสั้นเท่าไร ก็ต้องมีการเตรียมตัวมากขึ้นเท่านั้น

3. การใช้ถ้อยคำ ถ้อยคำที่ใช้มีอยู่ 3 ชั้น คือ

3.1 ถ้อยคำที่เป็นจริง นับเป็นเบื้องต้นที่สุดของการพูด ต้องเน้นความจริงเพียงเฉพาะการพูดเพื่อถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจ และความรู้สึกนึกคิดอย่างจริงจังในขณะพูดเท่านั้น เมื่อมีการเรียนรู้มากขึ้นก็จะได้ทราบข้อเท็จจริงต่าง ๆ มากขึ้นเป็นลำดับไปและการพูดจากใจจริงนี้ จะเป็นสิ่งช่วยสร้างบุคลิกภาพของการพูดให้มีชีวิตชีวาเป็นธรรมชาติ

3.2 การพูดถ้อยคำที่มีประโยชน์ คือนอกจากจะพูดจากใจจริงแล้วก็ควรเป็นประโยชน์ แก่ผู้ฟังด้วย อย่าให้เสียเวลาของผู้ฟังไปด้วยการพูดเพื่อเจ้อ เป็นต้น การพูดที่มีประโยชน์ นั้นจะ ต้องพูดในแง่เสนอข้อแนะนำในทางสร้างสรรค์และก่อให้เกิดความคิดไปในทางข้างหน้า ไม่ใช่ พูดแบบยอมรับการวิเคราะห์สิ่งที่เกิดขึ้นแล้ว

3.3 พูดด้วยถ้อยคำที่เป็นที่พอใจแก่ผู้ฟัง เมื่อผู้พูดสามารถกำหนดถ้อยคำอันเกิดจาก ใจจริง และมีประโยชน์ได้แล้ว ก็จะต้องใช้ชั้นเชิงและความสามารถ เพื่อพูดให้ผู้ฟังเกิดความรู้ ความเข้าใจตามที่ต้องการ หรือสามารถโน้มน้าวให้ผู้ฟังเห็นคล้อยตามได้เป็นดีที่สุด

4. มีบุคลิกภาพดี การพูดก็เหมือนกับการเรียงความ แตต่างกันตรงที่การพูดผู้ฟังจะมี โอกาสได้เห็นตัวผู้พูด ได้เห็นท่าทางกิริยาอาการแสดงออก ฉะนั้น จึงมีข้อแนะนำหลักเกณฑ์ เกี่ยวกับการแสดงออก เพื่อให้ผู้เรียนได้เลือกใช้และปรับปรุงให้สอดคล้องกับอุปนิสัย และความ เหมาะสมของแต่ละคน คือทุกคนจะต้องเป็นตัวของตัวเองในการพูด แต่ก็ควรเป็นตัวของตัวเอง ตามหลักเกณฑ์ที่ได้ปรับปรุงแล้ว โดยตั้งจุดประสงค์ของการปรับปรุงตัวไว้ดังนี้

- 4.1 เพื่อให้การพูดเป็นไปแบบธรรมชาติ ไม่ประหม่าและมีความจริงจังน่าเชื่อถือ
- 4.2 เพื่อช่วยให้ผู้ฟังเข้าใจแจ่มแจ้งยิ่งขึ้น โดยการใช้ท่าทาง
- 4.3 เพื่อช่วยในการเน้น โดยใช้น้ำเสียง ท่าทาง สีหน้า แววตา เป็นต้น
- 4.4 เพื่อช่วยให้เกิดความหลากหลายในการพูด ทั้งมือ ท่าทาง น้ำเสียงแสดง ประกอบสลับกันไปมาไม่จำเจ
- 4.5 เพื่อสร้างความสัมพันธ์ระหว่างผู้พูดกับผู้ฟังให้เกิดขึ้น โดยเฉพาะการ ประสานตาและการทำท่าทางที่เป็นการเรียกร้องความสนใจ

สำหรับการใช้ท่าทางทางหน้า

1. การแสดงสีหน้า สร้างอารมณ์ บรรยากาศและความสัมพันธ์กับคนฟังจะต้อง แสดงความรู้สึกจริงใจ คือสามารถประสานตากับผู้ฟังอย่างตรงไปตรงมา
2. การวางท่า เป็นหลักให้ดี คือจะยืนหรือนั่งก็ตามจะต้องเป็นไปตามสบายไม่แข็งขัน ตัว และไม่ปล่อยตัวจนตัวห่อหรือโงนเงนเอียง

3. การเคลื่อนไหว เปลี่ยนอารมณ์ ความสัมพันธ์และเรื่องจะทำให้ผู้ฟังเกิดการสนใจ แต่ต้องเป็นไปอย่างเหมาะสม ไม่เคลื่อนไหวมากเกินไปจนผู้ฟังเวียนศีรษะ

4. การแสดงท่าทาง คือการใช้มือประกอบการพูดหรือนั่งเพื่อให้จริงจังกระจำจัด

การพูดเพื่อให้ความรู้

สุธีระ ทานตวนิช (2526 : 67 - 72) ได้กล่าวว่าการพูดแบบให้ความรู้ เป็น ลักษณะการพูดเพื่อให้คนอื่นเข้าใจในข้อเท็จจริงซึ่งผู้พูดจะต้องใช้วิธีการพูดแบบพรรณนา หรือ บรรยาย กล่าวคือต้องอธิบายให้ผู้ฟังเกิดภาพพจน์เข้าใจถูกต้อง ในการอธิบายนั้นอาจต้องใช้ อุปกรณ์ช่วย

วิธีการเสนอรายละเอียดในการพูด

1. Authority วิธีที่ง่ายที่สุด ตรงไปตรงมาของการให้ความรู้ คือนำมานูตหรือคำ เขียนของคนใดคนหนึ่งมาอ่านให้ฟัง เช่น การบริหาร หมายถึงอะไรผู้พูดอาจจะบอกว่า ดร.พนัส ทันทินทร์ เขียนให้ความหมายไว้ว่า "การบริหารหมายถึงการที่ให้ผู้บริหารใช้อำนาจ ที่มีอยู่ จัดการดำเนินงานในกิจการของสถาบันนั้นดำเนินงานไปสู่จุดหมายที่ต้องการ "อย่างนี้เป็นต้น ข้อคำนึงก็คือจะต้องบอกด้วยว่า เป็นของใคร

2. Definition การให้ความจำกัดความนี้ค่อนข้างยาก เพราะจะต้องสรรหาคำที่ กระชับรัด กล่าวคือ

- 2.1 ตรงตามความหมายอย่างแท้จริง
- 2.2 ใช้คำอื่นที่มีความหมายอย่างเดียวกันโดยไม่ใช้คำเดิม
- 2.3 ไม่ควรให้ความหมายกว้างเกินไปหรือแคบเกินไป
- 2.4 ควรจะเป็นรูปประโยคที่เข้าใจได้ทันที
- 2.5 ควรจะสั้นกระชับรัด

3. Division เป็นการพูดแบบเปรียบเทียบให้ความเห็นแตกต่างหรือให้ผู้ฟังรู้ที่มาและ ระบุที่ไป วิธีการพูดแบบนี้เหมาะในการพูดเพื่อแก้ปัญหา ข้อควรคำนึงในการพูดแบบนี้ คือ

- 3.1 ชี้ให้เห็นความแตกต่าง ความขัดแย้ง
- 3.2 โดยแยกให้เป็น 2 ฝ่ายเสมอ
- 3.3 แสดงลักษณะเด่นชัดระหว่างทั้ง 2 ฝ่าย

3.4 มีสรุปเหตุและผล

4. Negation เป็นการพูดในทางที่ตรงกันข้ามเพื่อให้เห็นว่าเกิดผลไม่ได้อย่างไร เป็นต้นว่าจะพูดถึง ความเป็นระเบียบเรียบร้อยก็พูดถึงความไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย โดยอธิบายและชี้ให้เห็นว่าเป็นของไม่ควรอย่างไร

5. Explication เป็นการพูดแบบการยกตัวอย่าง การให้ตัวอย่างจะทำให้สิ่งที่เรีนนามธรรมนั้นเข้าใจง่ายขึ้น แต่การยกตัวอย่างนั้น ต้องคำนึงถึงคนฟังเป็นประการสำคัญ ตัวอย่างนั้นควรจะเป็นที่คุ้นเคยของคนฟัง หรือคนฟังเห็นภาพได้เข้าใจได้

6 Statistics เป็นการพูดแบบเสนอตัวเลขหรือสถิติ ซึ่งมักจะเกี่ยวข้องกับการยกตัวอย่างประกอบคำอธิบาย ในการที่จะใช้ผู้ฟังเห็นภาพถึงขนาดหรือจำนวนของสิ่งที่พูดเพื่อให้ทำการเปรียบเทียบกับสิ่งที่คุ้นเคย

7. Interpretation เป็นการพูดแบบแปลความหมายจากสิ่งที่เรีนนามให้เป็นรูปธรรม จากสิ่งที่เข้าใจยากให้เป็นรูปของสิ่งที่เข้าใจง่าย จากสิ่งที่ไม่รู้ให้เป็นรูปของสิ่งที่รู้แล้ว จากสิ่งที่ไม่คุ้นเคยในรูปของสิ่งที่คุ้นเคย ฯลฯ การพูดให้ความรู้แบบนี้เป็นการเปรียบเทียบ

8. Criticism เป็นการพูดแบบให้ความคิดเห็นจากข้อเท็จจริงจากเหตุผล จากการเปรียบเทียบ จากตัวอย่างและปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น

9. Demonstration เป็นการพูดแบบมีอุปกรณ์ช่วยสร้างความเข้าใจ เป็นวิธีการพูดที่ดีที่สุดในปัจจุบัน อุปกรณ์คำกล่าวอาจประกอบด้วย แผนที่ แผนผัง รูปภาพ หุ่นจำลอง ฟิล์มภาพยนตร์ ฯลฯ ฉะนั้น จึงเป็นการให้ความรู้โดยมีเครื่องช่วยเหลือ ฉะนั้น นอกจากจะพูดเป็นอธิบายแล้ว ยังต้องมีทักษะในการใช้อุปกรณ์อีกด้วยจึงควรมีข้อคำนึงในการใช้อุปกรณ์ ดังนี้

9.1 การใช้อุปกรณ์ ไม่ใช่ในลักษณะแสดงให้ดูหรืออวดให้ดู แต่ควรเป็นไปในลักษณะเรียกความสนใจและสร้างความเข้าใจได้

9.2 ผู้ใช้ควรจะมีทักษะในการชี้หรืออธิบายอุปกรณ์

9.3 จงใช้อุปกรณ์ให้ตรงตามเวลาที่พูด และลำดับการใช้อุปกรณ์ให้ถูกต้องตามคำพูดอย่าข้ามไปข้ามมา หรือลืมใช้

9.4 คำพูดและอุปกรณ์ควรไปพร้อม ๆ กัน เมื่อเอ่ยชื่ออะไรในอุปกรณ์ก็ชี้ตรงนั้น

9.5 อย่าคิดว่าเมื่อใช้อุปกรณ์แล้วไม่ว่าจำเป็นต้องพูด หรือพูดน้อยเพราะอุปกรณ์ช่วยคำพูด มิใช่คำพูดช่วยอุปกรณ์

หลักเกณฑ์ในการวิจารณ์การพูด

พิศมัย ถิณะแก้ว (2524 : 82-83) ได้กล่าวว่าการพิจารณาการพูดต้องดูหลาย ๆ ด้านดังนี้

1. การแสดงออกขณะพูด

ให้สังเกตและพิจารณาบุคคลิกทั่ว ๆ ไปอันรวมถึงการแต่งกายและการเดินออกมาปรากฏตัวก่อนพูดด้วย ท่าทางการพูดด้วยความมั่นใจ และพูดเป็นไปแบบธรรมชาติเพียงไร มีความสามารถในการสร้างบรรยากาศให้เหมาะสมกับเรื่องราว มีความกระตือรือร้นที่จะพูดและการพูดคล่องตัวหรือไม่ อย่างไร

2. เสียง

ให้พิจารณาเรื่องระดับเสียง กระแสเสียง ลีลาของเสียง (การเล่นเสียง) เหมาะสมกับเรื่องราวอย่างไร น้ำเสียงชัดเจนหรือไม่ การออกเสียงถูกต้องหรือผิดอย่างไร

3. ภาษา

ให้พิจารณาเกี่ยวกับการใช้ภาษาพูดดี ใช้ถ้อยคำกระชับรัดกุมแต่ได้ความเต็ม กินความลึกหรือกำกวม วกไปเวียนมา ซ้ำซาก หรือติดอยู่กับคำบางคำ พูดคำที่ไม่มี ความหมาย อยู่เกือบตลอดเวลา ภาษาที่ใช้เหมาะกับโอกาสและประทับใจผู้ฟังเพียงไร

4. เนื้อหาสาระ

เรื่องที่พูดนั้นมีจุดมุ่งหมายอย่างไรหรือไม่ ความคิดหลักที่นำเสนอชัดเจน ถูกต้อง ตามความเป็นจริงเพียงไร ผู้พูดได้เสนอแนวคิดเชิงสร้างสรรค์หรือไม่ ผลความที่นำมาประกอบ เรื่องที่พูดเหมาะสม สอดคล้องกันได้ดีเพียงไร

5. การเรียบเรียงเรื่อง

การเปิดประโยคชักทายผู้ฟังนั้นดึงดูดความสนใจผู้ฟังได้แค่ไหน การเกริ่นนำเข้าสู่ เรื่อง เร้าใจ น่าสนใจ หรือไม่ การโยงเนื้อเรื่องไปสู่ความคิดหลักนั้นลื่นไหลหรือไม่ และการ ลำดับเรื่องราวความคิดเป็นไปตามลำดับดีเพียงไร การสรุปเรื่องที่พูดได้เหมาะสมหรือไม่อย่างไร การปิดประโยคตรึงใจผู้ฟังได้หรือไม่

6. อากัปกริยาท่าทาง

ท่าทางประกอบขณะพูดนั้นเป็นไปตามธรรมชาติและเหมาะสมกับบรรยากาศเพียงไร เช่น การใช้มือ ใช้ศีรษะประกอบการพูด เพื่อเน้นความหมาย การแสดงออกทางสีหน้าแววตา

เป็นไปกับเรื่องที่พูดเพียงไร ขณะพูดมีการประสานสายตากับผู้ฟังหรือไม่

สรุปได้ว่า ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์การเขียน และการพูด ถึงแม้ว่าการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ในครั้งแรกจะไม่ได้เท่าที่ควร แต่นักเรียนจะมีโอกาสปรับปรุงรูปแบบการนำเสนอผลงานที่ดีในครั้งต่อไปซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย จะเป็นแนวทางหนึ่งที่จะช่วยในการพัฒนาความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้

7. เอกสารเกี่ยวกับการประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

ความหมายของการประเมิน

ชวาล แพร่สกุล (2520 : 379-405) ให้ความหมายของการประเมินค่าไว้ว่า หมายถึง การพิจารณาสิ่งต่าง ๆ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่า สิ่งนั้นมีคุณค่าดี - เลว หรือเหมาะสมหรือไม่ หลักเกณฑ์การประเมินค่าประกอบด้วย 3 ประการดังนี้

1. ลักษณะของการประเมินค่า ได้แก่ การตี-ชม รวบรวมว่าเรื่องใดดีเลว เหมาะสม ควรไม่ควรหรือการวินิจฉัยตัดสินชี้ขาดขั้นสุดท้ายว่าเรื่องนั้นมีความถูกต้องตรงเป้าหมายเพียงใด เชื่อถือได้หรือไม่ได้ หรือสอดคล้องขัดแย้งกับสิ่งใด รวมถึงการวิจารณ์และการแสดงความคิดเห็นต่อเหตุการณ์ และการกระทำต่าง ๆ ว่าควรประพฤติปฏิบัติเช่นนั้นหรือไม่

2. สิ่งที่ยับยั้งมาตราค่า ได้แก่ รูปร่าง ลักษณะที่เป็นรูปธรรม หรือคุณสมบัติต่าง ๆ ที่เป็นนามธรรม เช่น วินิจฉัยความถูกต้องเหมาะสมดีงามของคุณลักษณะต่าง ๆ ของวัตถุสิ่งของให้ประเมินสภาพ และฐานะของเหตุการณ์นั้น ๆ วิธีปฏิบัติและวิธีที่ใช้ในการแก้

3. การพิจารณาอย่างมีหลักเกณฑ์ หมายความว่า ในการตีชมเรื่องใดสิ่งใดก็ตาม จำเป็นที่เราจะต้องมีเกณฑ์หรือมาตรฐานใดมาตรฐานหนึ่งสำหรับใช้ในการวินิจฉัยสิ่งเหล่านั้นก่อนเสมอ

จะเห็นว่า การประเมินค่าเป็นการพิจารณาสิ่งต่าง ๆ โดยสรุปอย่างมีหลักเกณฑ์ว่า สิ่งนั้นมีคุณค่าเหมาะสมเพียงใด หลักเกณฑ์การประเมินค่าอาศัยลักษณะของการประเมินค่า

สิ่งที่หยิบยกมาประเมินและต้องประเมินอย่างมีหลักเกณฑ์หรือคำนึงถึงมาตรฐานในสิ่งที่จะประเมิน ผู้วิจัยจึงสร้างแบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะวัดพฤติกรรมตั้งแต่การเลือกรูปแบบจนถึงขั้นการเสนอผลงานโดยใช้หลักการปฏิบัติจริงซึ่งในการวัด การปฏิบัติงานจริงนี้สิ่งที่วัด 2 ประการ คือ ความสามารถและทักษะในการปฏิบัติกับการวัด พฤติกรรมของนักเรียน ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ความสามารถและทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงาน จุดมุ่งหมายของการวัดและการ ประเมินผลการปฏิบัติงาน สามารถแยกเป็น 2 ส่วนคือ วิธีการ (Procedure) และผลงาน (Product)

วิธีการ (Procedure) คือชุดหรือลำดับขั้นของการกระทำของนักเรียนส่วนผลงาน (Product) ก็คือผลจากการปฏิบัติตามวิธีการนั้น ตัวอย่าง เช่น การพิมพ์ดีด วิธีการได้แก่ การนั่ง การวางนิ้วบนแป้นให้เหมาะสมก่อนเริ่มพิมพ์ การจับตาอยู่ที่สิ่งพิมพ์มากกว่าตัวอักษร บนแป้น การเคาะแป้นแต่ละนิ้ว เป็นต้น ส่วนผลงานคือสิ่งที่พิมพ์ได้

ในการวัดวิธีการ เช่น วิธีการใช้เครื่องมือในการทดลองวิธีการแก้ปัญหาผู้วัดจะต้อง ใช้เวลาในการสังเกตการปฏิบัติทุกขั้นตอนจะต้องตั้งจุดมุ่งหมายว่าจะดูอะไรบ้าง โดยเน้น ประสิทธิภาพและความแม่นยำของการดำเนินงาน ขณะประเมินจะต้องให้ผู้ถูกประเมินอยู่ใน สภาพที่เป็นธรรมชาติมากที่สุด คือปกติวิสัยแล้วเขาจะปฏิบัติอย่างไร

ส่วนการวัดผลงาน เป็นการวัดที่เป็นอัตนัยมาก และงานและละขั้นตอนจะมีเกณฑ์ในการ ประเมินต่างกันไป ซึ่งจะต้องมีมาตรฐานหรือเกณฑ์ที่ยอมรับในระดับหนึ่ง ๆ การตั้งเกณฑ์หรือ มาตรฐานจะต้องคำนึงถึงอายุของนักเรียน ระดับวุฒิภาวะและประสบการณ์ของนักเรียน การ ตัดสินผลงานต้องเลือกเกณฑ์ให้เหมาะสมผลงานของนักเรียนไม่ควรเปรียบเทียบกับผลงานที่ผลิต โดยผู้มีวิชาชีพ

2. การวัดทางด้านพฤติกรรมของนักเรียน นอกจากอยากรู้ว่านักเรียนคิดอย่างไร นักเรียนรู้สึกอย่างไร นักเรียนปฏิบัติได้อย่างไรแล้ว ยังมีพฤติกรรมของนักเรียนบางอย่างที่จะต้องวัดด้วย เช่น ขณะที่อยู่ในห้องเรียนนักเรียนมีพฤติกรรมอย่างไร นักเรียนมีความตั้งใจในการทำงาน มีความรับผิดชอบให้ความร่วมมือ มีความสนใจ มีวินัยในตนเองหรือไม่

วิธีการสังเกตการปฏิบัติงานจริง อาจจะใช้วิธีการต่อไปนี้

1. การสังเกตโดยตรง (Direct Observation) การสังเกตโดยตรงจากผู้สอน ทำให้ได้ข้อมูลที่คิดว่า นักเรียนมีความรอบรู้ตามจุดประสงค์หรือไม่ การสังเกตอาจจะต้องเลือกว่าจะสังเกตตามโครงร่างที่กำหนดไว้หรือไม่ต้องมีโครงร่าง
2. การสัมภาษณ์ (Interview) การสัมภาษณ์เป็นวิธีการที่ดีที่สุด ทำให้รู้สาเหตุการที่เกิดขึ้นในตอนที่ท่านไม่ได้สังเกตด้วยตนเองนั้น เหตุการณ์เป็นอย่างไร การสัมภาษณ์สามารถใช้ได้อย่างกว้างขวาง เช่น อาจสัมภาษณ์ความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ระหว่างที่อยู่ในสถานการณ์เดียวกัน
3. การเขียนรายงาน (Self-Report) เป็นการให้นักเรียนเขียนรายงานเกี่ยวกับพฤติกรรมของตนเอง เหมือนการสัมภาษณ์ เพียงแต่ไม่มีคนคอยตั้งคำถามเท่านั้นเอง
4. นักเรียนสังเกตกันและกัน (Peer Review) การเก็บข้อมูลโดยวิธีนี้จะขอให้นักเรียนสังเกตซึ่งกันและกัน แล้วรายงานผลการสังเกตโดยการวิจารณ์เปรียบเทียบประโยชน์ของเทคนิคนั้น คือช่วยประหยัดเวลา นักเรียนบางคนสามารถปฏิบัติงานได้ดีถ้ามีอิสระ ไม่ถูกรบกวน ประโยชน์อีกประการ นักเรียนสามารถจะเรียนรู้ว่า การที่เขาทำสิ่งต่าง ๆ โดยที่คนอื่นเฝ้ามองดูเขายังจะใช้ทักษะหรือพฤติกรรมเหมือนเดิมหรือไม่

เครื่องมือประเมินการการสังเกต

ข้อมูลต่าง ๆ ที่ได้จากการสังเกตวิธีการและผลงาน จะต้องเป็นข้อมูลที่เชื่อถือได้ การสังเกตที่ดีจึงต้องมีเครื่องมือต่าง ๆ เหล่านี้ประกอบด้วย

1. แบบสำรวจรายการ (Checklist) ประกอบด้วยรายการที่แสดงขั้นตอนการปฏิบัติงานกิจกรรมต่าง ๆ หรือพฤติกรรมที่ผู้สังเกตทราบว่า การกระทำหรือพฤติกรรมต่าง ๆ เกิดขึ้นตามรายการที่กำหนดไว้หรือไม่เท่านั้น แต่ไม่ช่วยในการพิจารณาคุณภาพหรือจำนวนครั้งของการกระทำที่เกิดขึ้น เครื่องมือนี้มีประโยชน์ต่อการเก็บข้อมูลของขบวนการ หรือวิธีการที่ได้แบ่งแยกการกระทำ การแสดงหรือการปฏิบัติต่าง ๆ ออกอย่างชัดเจน เช่น การทดลองเคมี การใช้เครื่องยนต์ เป็นต้น

2. มาตรการประมาณค่า (Rating Scale) การวัดความสามารถและทักษะในการปฏิบัติงาน กับพฤติกรรมของนักเรียน จะใช้การสังเกตของครูเข้าร่วมการเก็บข้อมูล ซึ่งก็มีข้อบกพร่องที่เกิดจากการสังเกตของครู คือ มีโอกาสที่จะมีระดับของความปรนัยต่าง ๆ ความลำเอียง หรือความประทับใจ อาจมีอิทธิพลต่อการสังเกตได้ เครื่องมือที่จะช่วยให้การสังเกตมีความเป็นปรนัยมากขึ้น ได้ข้อมูลอย่างเป็นระบบยิ่งขึ้นก็คือ "มาตรการประมาณค่า" (Rating Scale) ซึ่งตามปกติจะประกอบด้วยพฤติกรรมที่จะตัดสินและมาตราที่จะใช้ตัดสินว่าอยู่ในระดับใด ซึ่งจะได้ผลเพียงไรขึ้นอยู่กับมาตรการประมาณค่าว่ามีการสร้างไว้อย่างดีเพียงไร และได้ในสถานการณ์ที่เหมาะสมเพียงไร

มาตรการประมาณค่าแม้จะมีข้อจำกัดอยู่มากมายหลายข้อ แต่ก็สามารถใช้เป็นเครื่องมือที่มีความเที่ยงตรง ลักษณะของมาตรการประมาณค่า มีการเปรียบเทียบพฤติกรรมของนักเรียน หรือลักษณะความสามารถกับมาตรฐานที่ตั้งไว้ก่อนแล้วว่าระดับสูง กลาง ต่ำ หมายถึงพฤติกรรมอะไร หรือต้องมีทักษะความสามารถอย่างไร ซึ่งส่วนใหญ่จะตั้งไว้ในใจ จึงเสมือนกับจัดตำแหน่งนักเรียนลงบนมาตรฐานคงที่ตามตัวที่มีอยู่ก่อนแล้ว มาตรการประมาณค่าแบบนี้มีข้อตรงที่สามารถเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มได้ เพราะใช้ผู้ประมาณค่าคนเดียวกัน มีมาตรฐานเดียวกัน และสามารถใช้กับกลุ่มใหญ่ ๆ ได้ แต่ก็มีข้อจำกัดเหมือนกัน เช่นผู้ประมาณค่าต้องฝึกฝนมาพอสมควร จึงจะใช้ได้เหมาะสม ต้องรู้และระลึกอยู่เสมอว่า กำลังประมาณค่าคุณสมบัติใด บางทีมาตรฐานเปลี่ยนแปลงไป ดังนั้น เมื่อใช้หลายคนประมาณค่านักเรียนกลุ่มเดียวกัน หรือนำค่าประมาณค่ามาเปรียบเทียบกัน ต้องตั้งเกณฑ์ให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน สำหรับประมาณค่าและระดับของมาตรฐานประมาณค่าทั้งแบบ 3, 5, 7 ระดับ แบ่งเป็น 3 ชนิด

1. มาตรการประมาณค่าแบบตัวเลข (Numerical Rating Scale) เป็นแบบง่ายที่สุด ผู้สังเกตจะทำเครื่องหมายบนตัวเลข หรือวงกลมรอบตัวเลขที่แทนระดับพฤติกรรมตามปกติแล้วจะอธิบายความหมายของตัวเลขไว้ก่อนในตอนต้นและใช้ในความหมายเดียวกันทุกมาตรา อาจจะใช้กี่ระดับก็ได้ แต่โดยทั่วไปแล้วจะใช้ระหว่าง 3-9 ระดับ และมักใช้จำนวนคี่เพื่อให้ค่าตรงกลางแทนค่าเฉลี่ยของมาตรานั้น

2. มาตรการประมาณค่าแบบพรรณนา (Descriptive Rating Scale) แบบนี้จะเขียนคำบรรยายขอระดับของคุณลักษณะนั้น ๆ ไว้ว่าเป็นอย่างไร ระดับคุณลักษณะมักจะเขียนเป็นจำนวนคี่ 3, 5, 7 ระดับ เมื่อเลือกว่าคุณลักษณะของสิ่งนั้นตรงกับระดับใด ก็บันทึกเครื่องหมายลงที่ระดับนั้น

3. มาตรการประมาณค่าแบบกราฟ (Graphic Rating Scale) แบบนี้จะถามคุณลักษณะใดก็จะเขียนคุณลักษณะนั้นไว้ แล้วมีระดับความเข้ม, ความถี่ โดยแบ่งเป็นช่วงระดับ แล้วคำบรรยายอยู่ข้างใต้ด้วย ผู้วัดจะต้องพิจารณาว่านักเรียนมีคุณลักษณะตรงกับช่วงระดับใดก็บันทึกสรุปในช่วงนั้น ซึ่งต่างจากมาตรการประมาณค่าแบบตัวเลขตรงที่ใช้ค่าต่าง ๆ แบบรหัส

การสร้างมาตรการประมาณค่า

การสร้างมาตรการประมาณค่าก็เช่นเดียวกับการสร้างเครื่องมือวัดอื่น ๆ ที่มุ่งใช้ค่าวัดหรือค่าที่กะประมาณไว้เป็นค่าที่มีความเที่ยงตรง และเชื่อมั่นได้สูงเป็นจุดมุ่งหมายสูงสุด และยังมีคุณสมบัติอื่น ๆ ประกอบอีก ความเป็นปรนัย ใช้สะดวกเหมาะสมกับสิ่งที่จะประมาณค่า มีความคลาดเคลื่อนน้อย ข้อเสนอแนะที่สำคัญมีดังนี้

1. บ่งจุดมุ่งหมายในการสอน ในรูปของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สังเกตได้ ถ้ากำหนดจุดประสงค์การสอน การเรียนให้เป็นเชิงพฤติกรรมที่วัดได้ สังเกตได้ ก็จะช่วยให้สามารถนิยามตัวแปรที่จะประมาณค่าได้ชัดเจน ในรูปของนิยามเชิงปฏิบัติการได้ง่ายขึ้น และนำไปสร้างมาตรการประมาณค่าได้สะดวกขึ้น

2. เลือกลักษณะที่เป็นตัวกำหนดความสำเร็จ เลือกวัดทักษะหรือตัวแปรย่อยที่เป็นตัวกำหนดว่าได้รับความสำเร็จหรือล้มเหลวในกิจกรรมนั้น กล่าวคือ ต้องเลือกตัวแปรสำคัญนั่นเอง ตามปกติจะเลือกตัวแปรย่อยไว้มาก ๆ แล้วตัดเลือกให้เหมาะสมกับจุดประสงค์กับกลุ่มเวลา เครื่องมือ ฯลฯ และพยายามเลือกตัวแปรที่สังเกตได้มากกว่าตัวแปรที่สังเกตยาก

3. นิยามตัวแปรที่เลือกไว้ในรูปพฤติกรรมที่สังเกตได้ เมื่อเลือกตัวแปรได้แล้วต้องนิยามตัวแปรที่วัดเหล่านั้นออกมาเป็นนิยามที่วัดได้ สังเกตได้ คือ เป็นนิยามเชิงพฤติกรรมเชิงปฏิบัติการ (Operational Definition) ของตัวแปรที่เลือกไว้

4. การกำหนดค่าน้ำหนักของตัวแปร ตัวแปรที่เลือกมาประมาณค่ามีน้ำหนักของความสำคัญต่างกัน ดังนั้น การให้น้ำหนักคะแนนมักใช้ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

5. เลือกและสร้างมาตราประมาณค่าตามแบบที่เหมาะสม ขึ้นต่อนิยามและถ่วงน้ำหนักตัวแปร คือ เลือกและสร้างด้วยแบบที่เหมาะสม ซึ่งต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

5.1 จะนำค่าที่ได้จากการประมาณค่าไปใช้อย่างไร

5.2 ความสามารถของผู้ประมาณค่าในการใช้เครื่องมือที่นั่นสูงต่ำเพียงไร

5.3 ตัวแปรที่จะตัดสินมีลักษณะอย่างไร แคลบ กว้าง ลังเกตได้ง่ายยากเพียงไร

5.4 สถานการณ์ที่ประมาณค่า เช่น กลุ่มเล็กใหญ่

5.5 เครื่องมืออุปกรณ์และสิ่งอำนวยความสะดวกในการประมาณค่า

6. เลือกจำนวนระดับของมาตราประมาณค่า การเลือกใช้จำนวนชั้นของมาตราประมาณค่าขึ้นอยู่กับชนิดของตัวแปรว่า สามารถจำแนกได้ละเอียดอย่างไรเพียงตรงเพียงไร ส่วนใหญ่ใช้ระหว่าง 3 ระดับ ถึง 9 ระดับ และใช้จำนวนคี่ เพื่อมีจุดกลางเป็นจุดหลักในการพิจารณาได้

7. ทดลองใช้และปรับปรุงมาตราประมาณค่า ก่อนที่จะนำมาตราประมาณค่าไปใช้จริง ในฐานะเป็นเครื่องมือวัดต้องนำไปทดลองใช้กับกลุ่มเล็ก ๆ ซึ่งเป็นตัวแทนของประชาชนที่จะใช้กับมาตราประมาณค่า แล้วจัดข้อบกพร่องปรับปรุงให้สามารถใช้ได้ดีแล้วนำไปทดลองใหม่กับกลุ่มใหญ่ วิเคราะห์เชิงสถิติถึงค่าอำนาจจำแนกรายข้อ ความเที่ยงตรง ความเชื่อมั่น หรือออกเกณฑ์ปกติ

8. ประเมินการใช้อยู่เสมอ ทุกครั้งที่นำไปใช้ในชั้นเรียน หรือ สถานการณ์อื่น ต้องให้ให้เหมาะสมกับกลุ่มประชากรของมาตราประมาณค่า นั้น เช่น ถ้าเป็นมาตราสำหรับนักเรียนก็อย่านำไปใช้กับระดับวิทยาลัย เป็นต้น และทุกครั้งควรเก็บข้อมูลค่าวิเคราะห์ทางสถิติต่าง ๆ เช่น ค่าเฉลี่ยความแปรปรวนและค่าสถิติอื่น ๆ เพื่อประเมินมาตรา และนำไปสู่การปรับปรุงให้ดียิ่งขึ้น ทันเหตุการณ์ขึ้น

จากเอกสารดังกล่าวจะเห็นว่า การประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ เป็นการประเมินทางด้านทักษะเกี่ยวกับการปฏิบัติงานในส่วนที่เป็นผลงาน ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ 2 ลักษณะคือ

การเขียนรายงาน และการนำเสนอผลงาน แบบประเมินเป็นมาตราประมาณค่า (Rating Scale) แบบมาตราประมาณค่าแบบตัวเลข (Numerical Rating Scale)

8. งานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึก

รุ่งชิวา สุขติ (2531 : 68) ได้ศึกษาผลการออกแบบการทดลองในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการออกแบบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สละดา ดอนหงษา (2531 : 63) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยเกมฝึกทักษะและโดยแบบฝึกทักษะ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05

กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง (2531 : 83) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อยและเป็นรายบุคคล ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีการฝึกอภิปรายร่วมกันทั้งห้องกับฝึกอภิปรายแก้ปัญหาเป็นกลุ่มย่อยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เบญจมาศ สันประเสริฐ (2533 : 80) ได้ศึกษาผลการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

2. ความคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก พอสรุปได้ว่าแบบฝึกเป็นสื่อการเรียนรู้ที่ประกอบด้วยกิจกรรมที่เป็นสถานการณ์ การทดลอง จนถึงการผลิตผล และการเขียนรายงานผลการศึกษา ดังนั้นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ควรให้โอกาสแก่นักเรียนได้ปฏิบัติฝึกการคิดและแก้ปัญหาด้วยตนเองโดยใช้แบบฝึกประกอบการเรียนการสอน

9. งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

โคลีเบส (Kolebas. 1972 : 4443-A) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะขั้นต้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะขั้นต้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีระดับผลสัมฤทธิ์และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โอลารินอย (Olarinoyc. 1974 : 4848-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบ คือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้นำแนวทาง (Guided Inquiry) การสอนแบบปกติ (Traditional) และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Approach) ในวิชานิสิกส์ โดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้นำแนวทาง และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผู้วิจัยดำเนินการสอนทั้ง 3 กลุ่ม ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

เดวิส (Davis. 1976 : 4164-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะค้นพบที่ใช้ในการชี้นำแนวทาง (Guided-Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา (Expository-Text Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 103 คน แบ่ง เป็นกลุ่มทดลอง 51 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะค้นพบที่ชี้นำแนวทาง กลุ่มควบคุม 52 คน ได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปราโมทย์ แก้วสุข (2528 : 86) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวิเศษไชยชาญ "ตันติวิทยมณี" อำเภอวิเศษไชยชาญ จังหวัดอ่างทอง ปีการศึกษา 2527 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่ม

ทดลอง 30 คน ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ผลการทดลอง พบว่านักเรียนได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

กมล ชุมนัย (2528 : 61-62) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้การทดลองแบบแนะแนวทางกับการทดลองแบบไม่แนะแนวทาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมแสงชนูทิศ อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ ปีการศึกษา 2527 จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 37 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้การทดลองแบบไม่แนะแนวทาง กลุ่มควบคุม 43 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้การทดลองแบบกำหนดแนวทาง ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สายันต์ ทองตัน (2532 : 87-89) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทาง และกำหนดแนวทางพบว่า ทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

มะลิวรรณ วีระจิตต์ (2533 : 86) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและการสอนตามคู่มือครูของสสวท. พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลัดดา สายพานทอง (2535 : 108) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบฝึกการทำโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากงานวิจัยดังกล่าว สรุปได้ว่าแม้จะเป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เหมือนกัน แต่ถ้ามักการคิดค้นกิจกรรมที่ต่างกัน อาจจะส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน และจากการศึกษาพบว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะทำให้นักเรียนมีพัฒนาการ

ทางความรู้ ความสามารถที่จะคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ดังนั้นครูจึงควรใช้วิธีการที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนให้ดีขึ้นจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย

10. งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ไรลีย์ (Rilley. 1975 : 5152-A) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนฝึกหัดครู 2 วิธี โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เป็น กลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกทักษะด้วยการปฏิบัติจริง กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉพาะทฤษฎีเท่านั้น กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไป หลังจากนั้นได้ให้ตอบแบบสอบถาม 4 ฉบับเพื่อศึกษาตัวแปร 5 ชนิด คือความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่ากลุ่มที่ 3 แต่ความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน

ชอว์ (Shaw. 1983 : 615-622) ได้ใช้ชุดการเรียนรู้ 11 ชุด (Eleven Modules จาก SAPA 2) ในการศึกษาผลการใช้หลักสูตรที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการได้แก่ การแปลความหมายข้อมูล การกำหนดและควบคุมตัวแปร นิยามเชิงปฏิบัติการและทักษะการตั้งสมมติฐาน กลุ่มทดลองมีนักเรียน 37 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างอย่างง่าย จากประชากรที่เป็นนักเรียนเกรด 6 ของ University Community ใน Oklahoma กลุ่มทดลองสอนโดย The Eleven SAPA 2 Modules เป็นเวลา 24 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้เนื้อหาเดียวกันกับกลุ่มทดลองแต่ไม่ได้เน้นทักษะในการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ t-test พบว่าคะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนในกลุ่มทดลองมีความสามารถในด้านทักษะกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการแปลความหมายข้อมูล และนิยามเชิงปฏิบัติการดีขึ้น ยกเว้นทักษะการตั้งสมมติฐาน

กันยารัตน์ กุทธิขำรุ่ง (2531 : 83) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อภิรดี สุวีรานนท์ (2532 : 79) ได้ศึกษาผลการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

สุธรรม อ่อนคำ (2534 : 59) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู พบว่า แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

กัญญา ทองมัน (2534 : 83-84) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง และกำหนดแนวทางพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขึ้นพื้นฐาน และ ขึ้นบูรณาการของทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากงานวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่กล่าวมาพอจะเห็นได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะมีผลทำให้ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้นโดยเฉพาะการให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการทดลองด้วยตนเองมากที่สุด อันเป็นเหตุผลที่สนับสนุน การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องในการวิจัยครั้งนี้ สรุปได้ว่า การพัฒนาการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ รู้จักใช้วิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และสามารถเผยแพร่ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในรูปของการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษารูปแบบการสอนโดยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีการเปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือ ขั้นตอนการสอนดังกล่าวเปรียบเทียบกับได้ดังนี้

ตาราง 1 แสดงการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยกับการสอนตามคู่มือครู

กิจกรรมการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย	กิจกรรมการสอนตามคู่มือครู
1. ขั้นวางแผน 1.1 นักเรียนศึกษาสถานการณ์ระบุปัญหา และพิจารณาเลือกปัญหา ซึ่งสามารถทำการวิจัยได้ (เป็นขั้นปัญหาของการวิจัย) 1.2 นักเรียนศึกษาหาความรู้ประกอบในแบบฝึก 1.3 นักเรียนนิยามปัญหา โดยระบุที่มาและความสำคัญของปัญหา กำหนดจุดมุ่งหมายและขอบเขตของปัญหา (เป็นขั้นปัญหาของการวิจัย) 1.4 นักเรียนตั้งสมมติฐาน (เป็นขั้นตั้งสมมติฐานของการวิจัย) 1.5 นักเรียนวางแผนกำหนดวิธีการศึกษา 2. ขั้นปฏิบัติ 2.1 นักเรียนปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ (เป็นขั้นรวบรวมข้อมูลของการวิจัย) 2.2 นักเรียนจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล (เป็นขั้นวิเคราะห์ข้อมูล)	1. ขั้นอภิปรายก่อนทำกิจกรรม 1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยครูใช้สื่อหรือคำถามเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความอยากรู้ อยากเห็น 1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสมมติฐานของกิจกรรม วิธีปฏิบัติกิจกรรม 2. ขั้นปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรมการทดลองตามวิธีการในแบบเรียน โดยมีครูเป็นผู้คอยแนะนำให้คำปรึกษา

ตาราง 1 (ต่อ)

กิจกรรมการสอนโดยมีการใช้แบบฝึก ตามเทคนิคการวิจัย	กิจกรรมการสอนตามคู่มือครู
2.3 นักเรียนร่วมกันสรุปผลการศึกษา (เป็นขั้นสรุปผลของการวิจัย) 2.4 นักเรียนเขียนรายงานการศึกษา 3. ขั้นสรุป 3.1 นักเรียนเสนอผลการศึกษา 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ผลการทำกิจกรรมเพื่อสรุปเป็น ข้อค้นพบของนักเรียนใน ทางวิทยาศาสตร์	3. ขั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม 3.1 นักเรียนเสนอผลการทำกิจกรรม 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยครู จะใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถ ใช้ข้อมูลจากการทดลองที่ได้มาสรุปเป็น ความรู้รวมทั้งอภิปรายข้อผิดพลาดในการ ทดลองที่อาจเกิดขึ้นได้

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
- ✓ 2. ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนโรงเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียน
ควนเกษตรวิทยา อำเภออ่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2535
จำนวน 4 ห้องเรียน รวมนักเรียนทั้งสิ้น 155 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนควนเกษตร-
วิทยา อำเภออ่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราชซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา
2535 จำนวน 70 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มมา 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มอีกครั้งแยกเป็นกลุ่มทดลอง
และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 35 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย
และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู

ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2535 ใช้เวลาในการทดลอง
กลุ่มละ 15 คาบ คาบละ 50 นาที

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นเนื้อหาเรื่อง "ระบบนิเวศ" ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
ตามหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ 2 แผนคือ
 - 1.1 แผนการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย
 - 1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู
2. แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. แบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

การสร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมาย และเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศ จากหนังสือหลักสูตร คู่มือครู และหนังสือเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1
2. วิเคราะห์จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน ความคิดต่อเนื่อง และความคิดรวบยอดจากเนื้อหาวิชา เรื่องระบบนิเวศ
3. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา
4. การสร้างแผนการสอน 2 แผน คือแผนการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย และแผนการสอนตามคู่มือครู จำนวนแผนละ 15 คาบ แต่ละแผนประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้
 - 4.1 ความคิดรวบยอด
 - 4.2 จุดประสงค์การเรียนรู้
 - 4.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม
 - 4.4 กิจกรรมการเรียนการสอน ดำเนินกิจกรรมดังต่อไปนี้
 - 4.4.1 แผนการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

ขั้นวางแผน

- นักเรียนศึกษาสถานการณ์ ระบุปัญหา และพิจารณาเลือกปัญหา
ซึ่งสามารถทำการวิจัยได้
- นักเรียนศึกษาหาความรู้จากเอกสารอ่านประกอบในแบบฝึก
ตามเทคนิคการวิจัย
- นักเรียนนิยามปัญหาโดยการเขียนที่มาและความสำคัญของปัญหา
กำหนดจุดมุ่งหมาย และขอบเขตของการศึกษา
- นักเรียนตั้งสมมติฐาน
- นักเรียนร่วมกันวางแผนในการศึกษาปัญหา

ขั้นปฏิบัติ

- นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมตามแผนที่วางไว้
- นักเรียนทำการวิเคราะห์ข้อมูล
- นักเรียนสรุปผลการศึกษา
- นักเรียนเขียนรายงาน

ขั้นสรุป

- นักเรียนเสนอผลงานการศึกษา
- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม เพื่อสรุปเป็น
ข้อค้นพบของนักเรียน

4.4.2 แผนการสอนตามคู่มือครู มีขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ดังนี้

ขั้นอภิปรายก่อนการทำกิจกรรม

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา โดยครูจะใช้สื่อหรือคำถามเพื่อ
กระตุ้นหรือจูงใจให้นักเรียนเกิดความสนใจ

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อตั้งสมมติฐานของกิจกรรม ตลอดจน
วิธีปฏิบัติกิจกรรมตามวิธีการในแบบเรียน

ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

- นักเรียนปฏิบัติตามกิจกรรมการทดลองตามวิธีการในแบบเรียน

ชั้นอภิปรายหลังทำกิจกรรม

- นักเรียนเสนอผลการทำกิจกรรม

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยครูจะใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่ได้มาสรุปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปราย ข้อบกพร่องในการทดลองที่อาจจะเกิดได้

4.4 สื่อการเรียนการสอน

4.5 การวัดผลและการประเมินผล

5. นำแผนการสอนทั้ง 2 แบบ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาความเหมาะสมทางด้านภาษา แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข

6. นำแผนการสอนทั้ง 2 แบบ ที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจและปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองสอนกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แล้วจึงนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง จนเป็นแผนที่สมบูรณ์เพื่อนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง

แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาและขอบเขตเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดขั้นตอนในการสร้างแบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย

2. ศึกษาเนื้อหา เรื่อง ระบบนิเวศ จากหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ว 102 และคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 เพื่อกำหนดความคิดรวบยอด จุดประสงค์การเรียนรู้ จุดประสงค์ของกิจกรรม เนื้อหา ลงในแบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย

3. ศึกษาขอบข่ายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ตลอดจนธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมในแบบฝึก

4. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับแบบฝึกจากเอกสารและตำราและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดโครงสร้างของแบบฝึก
5. นำแบบฝึกการวิจัยที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษา และกิจกรรมในแบบฝึก
6. นำแบบฝึกที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนควนเกษสฤทธิวิทยา ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่างและไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 เรื่อง ระบบนิเวศ มาก่อนโดยดำเนินการดังนี้
 - 6.1 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็ก จำนวน 5 คน เพื่อหาข้อบกพร่อง
 - 6.2 นำปัญหาและข้อบกพร่องของแบบฝึก มาแก้ไขปรับปรุงโดยปรึกษากับผู้เชี่ยวชาญ
 - 6.3 นำแบบฝึกทดลองใช้กับนักเรียนจำนวน 10 คน โดยไม่ซ้ำกับกลุ่มที่ทดลอง 6.1 เพื่อหาข้อบกพร่อง
7. นำแบบฝึกที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้จริง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

- ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนดังนี้
1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับหลักการวัดผล วิธีสร้างแบบทดสอบ การวิเคราะห์ข้อสอบ และการเขียนข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์,
 2. ศึกษาจุดประสงค์ และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องระบบนิเวศ จากหนังสือแบบเรียนและคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 3. สร้างแบบทดสอบวัดเนื้อหาเรื่องระบบนิเวศ เป็นแบบปรนัยเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยสร้างให้มีสัดส่วนจำนวนข้อให้แต่ละเนื้อหา และพฤติกรรมตรงตามผลการวิเคราะห์หลักสูตร จำนวน 100 ข้อ

4. นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม
ตัวเลือกความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา เพื่อแก้ไขปรับปรุง

5. นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่
เรียน เรื่องระบบนิเวศมาแล้ว จำนวน 120 คน

6. นำกระดาษคำตอบของนักเรียนมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน
ข้อที่ตอบผิด, ไม่ตอบหรือตอบเกิน 1 ตัวเลือกให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้ว
ก็นำมาวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

6.1 หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้
เทคนิค 27% ของจุ่ง เทห์ ฟาน

6.2 คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจ
จำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปไว้จำนวน 60 ข้อ

7. นำข้อสอบที่คัดเลือกไว้แล้วจัดทำเป็นฉบับแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ที่เรียนเรื่องระบบนิเวศมาแล้วเพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR - 20
ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 130-131) มีค่าความเชื่อมั่น .86

แบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความหมาย และความสำคัญของการประเมินค่าของ
ซวาล แพร่ตกุล (2520 : 379-382) เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความ
สามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาแบบประเมินการเขียนรายงานทางวิทยาศาสตร์และการพูดทางวิทยาศาสตร์
เอกสารประกอบการประกวดกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย
(สมหมาย วัฒนศิริ. 2533 : 67-75 ; อ้างอิงมาจาก เอกสารประกอบการประกวดกิจกรรม
ทางวิทยาศาสตร์ สมาคมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย. 2530 : 261-264) เพื่อกำหนดรูปแบบ
ของการประเมิน โครงสร้างข้อคำถามและเกณฑ์การให้คะแนน

3. นำรูปแบบโครงสร้างข้อคำถาม และเกณฑ์การให้คะแนน ไปปรึกษาผู้เชี่ยวชาญ
ด้านการสร้างข้อสอบ 2 ท่านและผู้เชี่ยวชาญทางด้านการสอนวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน เพื่อความ
เป็นไปได้ของแบบประเมิน

4. สร้างแบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ แบบ
มาตราประมาณค่าที่ประกอบด้วยการประเมินการเขียนรายงาน และการเสนอผลงาน ข้อความ
ในแบบประเมินจะเป็นข้อความที่เกี่ยวข้องในการเขียนรายงาน และการเสนอผลงานซึ่งผู้วิจัย
กำหนดเกณฑ์มาตรฐานในการประเมิน แล้วนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสร้างข้อสอบ 2 ท่าน และ
ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ 2 ท่าน เพื่อปรับปรุงภาษาและข้อความให้เหมาะสม

5. ลักษณะของแบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ เป็น
มาตราประมาณค่าตัวเลข 3 ระดับ คือ 3, 2 และ 1

6. แบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ประกอบด้วย
2 ลักษณะ ได้แก่

6.1 การเขียนรายงาน พิจารณาจากเกณฑ์ดังนี้

6.1.1 การเสนอสาระแต่ละหัวข้อถูกต้อง ชัดเจน ตรงประเด็น

6.1.2 ความปราณีต สะอาด เรียบร้อยของผลงาน

6.2 การนำเสนอผลงาน พิจารณาจากเกณฑ์ ดังนี้

6.2.1 ด้านความชัดเจนในการสื่อความหมายข้อมูล

การเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่าง

การยกตัวอย่างประกอบ

การเสนอตัวเลขหรือสถิติ

การแปลความหมายจากสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่รูปธรรม

การใช้อุปกรณ์หรือสื่อประกอบ

6.2.2 ด้านภาษาไทย

การจัดลำดับขั้นตอนในการพูด

การออกเสียง ร, ล, ควบกล่า

การใช้ลีลาของเสียงเหมาะสมกับเรื่อง

6.2.3 ด้านการพูด

การใช้ท่าทางประกอบการพูด

การพูดตามเวลาที่กำหนด

7. นำแบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ หาค่าความเชื่อมั่นของการให้คะแนน โดยนำแบบประเมินไปใช้กับนักเรียนจำนวน 30 คน ให้ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เป็นผู้ประเมิน แล้วนำผลที่ได้ไปหาค่าความเชื่อมั่นโดยใช้สูตร สัมประสิทธิ์ของคอนคอร์ดานซ์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 176) มีค่าความเชื่อมั่น .91

แบบแผนการวิจัย

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ (Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2533 : 67) ซึ่งมีรูปแบบดังนี้

ตาราง 2 แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
ER	T_1	X	T_2
CR	T_1	$\sim X$	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

R แทนการกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม

C แทนกลุ่มควบคุม

E แทนกลุ่มทดลอง

T_1 แทนการสอบก่อนการทดลอง

T_2 แทนการสอบหลังการทดลอง

X แทนการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย

$\sim X$ แทนการสอนตามคู่มือครู

วิธีดำเนินการศึกษา

1. ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์
2. แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกันเรื่องระบบนิเวศ
ใช้ระยะเวลาในการสอนเท่ากันคือ 15 คาบ คาบละ 50 นาที โดยใช้วิธีสอนต่างกันดังนี้
กลุ่มทดลอง สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย
กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือ
4. เมื่อสิ้นสุดการทดลองตามเวลาที่กำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียนด้วยแบบ
ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และใช้แบบประเมินวัดความสามารถในการ
นำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์
5. ตรวจให้คะแนนการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และรวบรวม
คะแนน จากแบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ นำคะแนนที่ได้
มาวิเคราะห์ ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมุติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่ม
ควบคุมโดยใช้ t-test Independent ในรูป Difference Score.
2. เปรียบเทียบความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่ม
ทดลองกับกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

- 1.1 หาค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) คำนวณจากสูตร (นางรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 145)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คำนวณเฉลี่ย

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน นักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน (S^2) คำนวณจากสูตร

(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 151)

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

X แทน คะแนนแต่ละตัว

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item
Analysis) และใช้เทคนิค 27% ของ จุฑเทห์ ฟาน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 137)

2.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
โดยคำนวณจากสูตร KR - 20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 130)

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

เมื่อ r_{cu} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ทำได้ในข้อหนึ่ง ๆ = $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือ คือ $1-p$

S_c^2 แทน ค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.3 หาความเชื่อมั่นของการให้คะแนนประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของผู้ประเมิน โดยคำนวณค่า สัมประสิทธิ์ของคอนคอร์ดานซ์ (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 176)

$$W = \frac{125}{K^2 (n^2 - n)}$$

เมื่อ W แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของการจัดอันดับ

S แทน ผลรวมทั้งหมดของอันดับคะแนนของสิ่งของแต่ละอันที่
เบี่ยงเบนออกจากคะแนนอันดับเฉลี่ย

K แทน จำนวนผู้จัดอันดับ

n แทน จำนวนสิ่งของที่ถูกจัดอันดับ

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้ t -test ในรูป Difference-Score (Scott. 1962 : 264) โดยใช้สูตรดังนี้

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD_1 - MD_2}}, df = n_1 + n_2 + 2$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{n_1} + \frac{S_D^2}{n_2}}$$

$$S_D^2 = \frac{\sum (D_1 - MD_1)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ t แทนค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน t - distribution

MD_1 แทนค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับ
ก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง

MD_2 แทนค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียน
ก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม

D_1 แทนผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียน
ของกลุ่มทดลอง

D_2 ผลต่างระหว่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการ
เรียนของกลุ่มควบคุม

S_D^2 แทนค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการ
เรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

$S_{MD_1 - MD_2}$ แทนค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่าง
การทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม

n_1 แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

3.2 ทดสอบสมมติฐานข้อ 2 เปรียบเทียบความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยการวิเคราะห์หาความแปรปรวนร่วมคำนวณจากสูตร (ส่วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2531 : 70)

$$F = \frac{MS'_{b}}{MS'_{w}}$$

เมื่อ MS'_{b} แทน คำนวณความแปรปรวนที่ปรับคะแนนแล้วระหว่างกลุ่ม
 MS'_{w} แทน คำนวณความแปรปรวนที่ปรับคะแนนแล้วภายในกลุ่ม

ในการคำนวณใช้คะแนนจากการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเป็นตัวแปรร่วม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

N แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

MD แทนค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง

$S_{MD}^2 = MD^2$ แทนค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

t แทนค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t-distribution

MS_B แทนค่าปรับแล้วของค่าเฉลี่ยของผลการบวกกำลังสองของคะแนนระหว่างกลุ่ม

MS_W แทนค่าปรับแล้วของคะแนนของผลบวกกำลังสองของคะแนนภายในกลุ่ม

SS^2 แทนค่าปรับแล้วของผลบวกกำลังสองของคะแนน

df² แทนค่าของความถี่อิสระที่ปรับแล้ว

F แทนค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา F-distribution

กลุ่มทดลอง หมายถึงกลุ่มที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย

กลุ่มควบคุม หมายถึงกลุ่มที่สอนตามคู่มือครู

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล และแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

๑. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และคะแนนความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้ผลดังแสดงในตาราง 3, 4, 5 และ 6

ตาราง 3 ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ
ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์		ความสามารถในการนำเสนอผลงาน	
		MD	SD	$\bar{X}$	SD
กลุ่มทดลอง	35	5.28	3.38	47.51	3.56
กลุ่มควบคุม	35	3.03	4.24	42.62	3.94

จากตาราง 3 แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่าคะแนนเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 5.28 คะแนน และ 3.03 คะแนน และการกระจายของคะแนนกลุ่มควบคุมมากกว่ากลุ่มทดลอง ส่วนคะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีค่า 47.51 คะแนน และ 42.62 คะแนน และการกระจายของคะแนนกลุ่มควบคุมมากกว่ากลุ่มทดลองเล็กน้อย

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	ด้านการเขียนรายงาน		ด้านการนำเสนอผลงาน	
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
กลุ่มทดลอง	35	27.9	1.85	19.94	2.91
กลุ่มควบคุม	35	25.23	2.91	17.68	2.49

จากตาราง 4 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของความสามารถในการเขียนรายงาน และด้านการนำเสนอของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม และเมื่อพิจารณาค่าการกระจายของคะแนนพบว่า ด้านการเขียนรายงานกลุ่มควบคุมมีการกระจายของคะแนนมากกว่า ส่วนด้านการนำเสนอโดยการพูดกลุ่มทดลองมีการกระจายของคะแนนมากกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ด้านการเขียนรายงานในแต่ละส่วนประกอบย่อยของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

รายการ	คะแนนเต็ม	กลุ่มทดลอง (N=35)		กลุ่มควบคุม (N=35)	
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
1. การกำหนดชื่อเรื่อง	3	2.94	.33	2.82	.45
2. การกำหนดจุดมุ่งหมาย	3	2.94	.33	2.68	.66
3. การกำหนดสมมติฐาน	3	2.85	.49	2.66	.68
4. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	3	2.94	.33	2.74	.50
5. การกำหนดอุปกรณ์	3	3.0	0	2.91	.28
6. การกำหนดวิธีการศึกษา	3	3.0	0	2.66	.76
7. การกำหนดและควบคุมตัวแปร	3	3.0	0	2.6	.69
8. การแสดงผลการศึกษา	3	2.74	.66	2.2	1.02
9. การสรุปผล	3	2.65	.38	2.08	.92
10. ความสะอาดเรียบร้อย	3	1.84	.42	1.83	.50
รวมทุกด้าน	30	27.9	1.85	25.23	2.91

จากตาราง 5 แสดงว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ด้านการเขียนรายงานของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมในทุกส่วนประกอบย่อย และเมื่อนิยามค่าการกระจายของข้อมูลพบว่ากลุ่มทดลองมีค่าการกระจายน้อยกว่ากลุ่มควบคุมในทุกส่วนประกอบย่อย

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยและค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ด้านการนำเสนอผลงานในแต่ละส่วนประกอบย่อยของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

รายการ	คะแนนเต็ม	กลุ่มทดลอง (N=35)		กลุ่มควบคุม (N=35)	
		$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
1. ด้านความชัดเจนในการสื่อความหมาย	15	7.97	2.08	7.34	1.51
2. ด้านภาษาไทย	9	7.25	1.09	6.68	1.15
3. ด้านการพูด	6	4.8	.88	3.82	.89
รวมทุกด้าน	30	19.94	2.91	17.68	2.49

จากตาราง 6 จะเห็นว่าค่าเฉลี่ยความสามารถในการนำเสนอผลงานของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมในทุกส่วนประกอบย่อย และเมื่อพิจารณาการกระจายของข้อมูล พบว่ากลุ่มทดลองมีการกระจายของคะแนนด้านความชัดเจนในการสื่อความหมายสูงกว่ากลุ่มควบคุม ส่วนด้านภาษาไทย และด้านการพูด กลุ่มทดลองมีการกระจายของคะแนนน้อยกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับ

กลุ่มควบคุม

ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบโดยใช้ t-test Independent ในรูป Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	35	38.08	43.31	5.28	.94	2.38*
กลุ่มควบคุม	35	32.37	34.86	3.03		

$t(.05, 68) = 2.00$ * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 7 แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

3. เปรียบเทียบความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยคะแนนการเขียนรายงาน และคะแนนด้านการนำเสนอผลงานโดยการพูดของนักเรียนกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกันโดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (ANCOVA) โดยใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองเป็นตัวแปรร่วม ได้ผลดังแสดงในตาราง

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

แหล่งความแปรปรวน	SS'	df'	MS'	F
ระหว่างกลุ่ม (b)	164.91	1	164.91	15.10 **
ภายในกลุ่ม (w)	731.48	67	10.92	
รวม (t)	896.39	68		

$F(.01, 67) = 7.04$ ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 8 แสดงว่าความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครู สรุปสาระสำคัญและผลของการศึกษาได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครู

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

วิธีการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนควนเกสรวิทยาคม อำเภออ่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 70 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่ม มา 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มอีกครั้งแยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 35 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา

2.1 แผนการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย และการสอนตามคู่มือครู

2.2 แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.4 แบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

3. วิธีดำเนินการทดลอง

- 3.1 ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนสอนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์
- 3.2 แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน
- 3.3 ทำการสอน โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนเองทั้ง 2 กลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน
- กลุ่มทดลองสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครูใช้เวลาในการสอน กลุ่มละ 5 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ
- 3.4 ประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม
- 3.5 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ได้ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานด้วยการเขียนรายงาน
- 3.6 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน และรวบรวมผลการประเมินเพื่อวิเคราะห์ตามวิธีการทางสถิติต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ค่าเฉลี่ย ผลต่างของคะแนน ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

2. ค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน คือ

2.1 ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1 โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t -test Independent ในรูป Difference Score

2.2 ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 2 โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมซึ่งใช้คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน เป็นตัวแปรร่วม

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครู สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกัน โดยที่กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของผลต่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม คือมีคะแนนเฉลี่ย 5.28 และ 3.03 เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ

ประการที่หนึ่ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย มีลักษณะการจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตัวเองมากที่สุด เปิดโอกาสให้นักเรียนได้หาคำตอบโดยอิสระ เริ่มตั้งแต่การให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์แล้วระบุปัญหาตามความสนใจ กำหนด

จุดมุ่งหมาย และขอบเขตของปัญหา ตั้งสมมติฐาน ตรวจสอบสมมติฐาน และสรุปผล โดยมีครูเป็นผู้คอยให้คำปรึกษา แก่นักเรียนเพื่อที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าซึ่งเป็นไปตามหลักจิตวิทยา จึงทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งจัดเป็นกระบวนการการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสมจิต สวณโพบูลย์ (2536 : 59) ได้กล่าวว่ากระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่สำคัญมากในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด การกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้กิจกรรมการสอนโดยใช้แบบฝึกการวิจัยของนักเรียนได้แสดงผลการศึกษาของตนเอง ย่อมเป็นการตอบสนองความสนใจและทำให้เกิดการเรียนรู้ได้กว้างขวางยิ่งขึ้น สอดคล้องกับผลงานวิจัยของรุ่งริชา สุชาติ (2527 : 79) พบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ฝึกการออกแบบการทดลอง สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ไม่ได้ฝึกการออกแบบการทดลองและผลงานวิจัยของ นันทเดช โชคถาวร (2532 : 56) พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหา สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไม่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประการที่สอง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยเป็นกระบวนการแสวงหาความรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการหาคำตอบ และในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ร่วมด้วยซึ่งลักษณะของการจัดกิจกรรมเช่นนี้ จะเอื้อต่อการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังจะเห็นได้จากค่าเฉลี่ยของผลต่างคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมซึ่งสอดคล้องกับคณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 58 - 84) ได้กล่าวว่า วิชาวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ ถ้านักเรียนได้รับการพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาดีแล้ว ในส่วนที่เป็นตัวความรู้ก็จะพัฒนาตามไปด้วย ส่วนการเรียนการสอนตามคู่มือक्रमิการฝึกทักษะเช่นเดียวกัน แต่เป็นลักษณะของกิจกรรมที่ครุมีบทบาทมากในการอภิปรายและมุ่งที่การจบเนื้อหาตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร จึงทำให้นักเรียนมีการฝึกทักษะทางวิทยาศาสตร์น้อย ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ

ชาญชัย กิจสวัสดิ์ (2529 : 74 - 77) พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานโดยใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกโดยใช้การอภิปรายตามคู่มือครู และผลงานของวินัย เทียมเมือง (2529 : 86) พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคู่มือครูมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน และจากผลงานวิจัยของ กันญา ทองมัน (2534 : 84) พบว่านักเรียนที่เรียนโดยทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง และกำหนดแนวทางมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

ประการที่สาม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย นักเรียนมีโอกาสได้ทำงานกับกลุ่มอย่างเต็มที่ จัดเป็นกิจกรรมที่ยึดนักเรียนเป็นศูนย์กลาง ทำให้ นักเรียนทุกคนมีโอกาสในการเข้าร่วมกิจกรรมอย่างทั่วถึง ทำให้มีการฝึกการคิดอย่างอิสระและในขณะเดียวกันนักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกันมีการสื่อความหมายด้วยประโยคที่เข้าใจง่ายช่วยให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน และเกิดการเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ หอมนวล ใจชื่อ (2529 L 59) พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนนอกจากนี้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกการวิจัย เป็นลักษณะของการจัดกิจกรรมที่เน้นบทบาทของนักเรียน ซึ่งจากผลงานวิจัยของ สมจิต สวชนไพบลีย์ (2536 : 126) พบว่า เป็นกิจกรรมที่มีมากเป็นอันดับ 2 ทั้งนี้เนื่องมุ้งหวังที่จะให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียน เพื่อเป็นการพัฒนาความสามารถทั้งส่วนตนและส่วนรวม

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้ว จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่มีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

2. การเปรียบเทียบความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่าความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน โดยที่กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม เหตุที่เป็นดังนี้เพราะ

ประการที่หนึ่ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย เป็นลักษณะของการจัดกิจกรรมที่มีขั้นตอนให้ผู้เรียนได้มีการฝึกปฏิบัติการเขียนรายงานผลการศึกษา และการนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม จากนั้นครูจะอภิปรายร่วมกับนักเรียนเพื่อชี้ให้เห็นถึงข้อบกพร่องต่าง ๆ เพื่อกลุ่มนำไปใช้ปรับปรุงแก้ไขในการเสนอครั้งต่อไป ทำให้การเสนอผลงานครั้งต่อไปให้ดียิ่งขึ้น นับเป็นการฝึกและสร้างประสบการณ์อันจะเป็นแนวทางในการพัฒนาความคิด ทำให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และมีความคิดที่แปลกใหม่ด้วยเพื่อเป็นการพัฒนาความสามารถในการนำเสนอให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นสอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ ฮรอนโดล์ เกี่ยวกับทฤษฎีแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งสิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกบ่อย ๆ ย่อมทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องและสามารถทำได้ดีกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึก หรือฝึกน้อยกว่า

ประการที่สอง เมื่อพิจารณาความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ด้านการนำเสนอผลงาน พบว่าคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย นักเรียนจะมีบทบาทในการทำกิจกรรมมาก ย่อมมีความรู้สึกที่เป็นอิสระมีเสรีภาพ อันจะนำไปสู่ความภูมิใจ และความเป็นตัวของตัวเอง มีความกล้าในการแสดงออกมากขึ้นทั้งวิธีการในการนำเสนอ การใช้ภาษา และท่าทางในการพูด และเนื่องจากเรื่องที่นำเสนอก็มีความหลากหลายย่อมทำให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นในการแสดงออกถึงความรู้ ความสามารถ และแนวคิดของตนเองจึงทำให้ความสามารถในการนำเสนอผลงานโดยการพูดสูงกว่ากลุ่มควบคุม

ประการที่สาม เมื่อพิจารณาความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนรายงานพบว่า คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย นักเรียนจะได้มีโอกาสทำกิจกรรมด้วยตัวเองมากที่สุดจึงทำให้ลักษณะของศึกษาค้นคว้าแต่ละกลุ่มแตกต่างกันนักเรียนได้มีการเขียนรายงานตั้งแต่การกำหนดชื่อเรื่อง วิธีการศึกษา การจัดกระทำข้อมูลจนถึงการสรุปผล ตามแนวของตนเอง ส่วนกลุ่มควบคุมจะมีการเขียนรายงานตั้งแต่ชื่อเรื่อง วิธีการศึกษา การจัดกระทำข้อมูล จนถึงการสรุปตามแนวในแบบเรียนดังนั้นเมื่อนักเรียนได้ทำการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ย่อมมีความสามารถในการเขียนรายงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ กัญญา ทองมัน (2534 : 84) พบว่านักเรียนที่เรียนโดยการทำการทดลองแบบไม่มีกำหนดแนวทางมีทักษะในการจัดกระทำและการสื่อความหมายข้อมูลสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยกำหนดแนวทาง

ด้วยเหตุผลดังกล่าวมาแล้วจึงทำให้ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้แบบฝึกการวิจัยกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน โดยที่นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยที่มีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย มีความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ทั้งทางด้านการเขียนรายงาน และการนำเสนอโดยการพูด สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ข้อสังเกตจากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

1. ปัญหาที่นักเรียนเลือกในการศึกษา ส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่ทำการวิจัยแบบสำรวจคือประมาณ 94% ส่วนปัญหาที่ทำการวิจัยแบบทดลองมีเพียง 6% นั้นแสดงว่าเนื้อหาวิชามีส่วนเอื้อต่อการเลือกปัญหา และเนื่องจากความซับซ้อนการวิจัยแบบสำรวจมีน้อยกว่าการวิจัยแบบทดลองจึงทำให้นักเรียนมีความสนใจมากกว่า

2. นักเรียนในกลุ่มทดลองจะมีความเครียดในระยะแรก เนื่องจากไม่เคยชินกับการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง แต่จะมีการปรับตัวได้ในระยะต่อมาอย่างไรก็ตาม ครูผู้สอนจะต้องเป็นที่ปรึกษาอย่างใกล้ชิด

3. ความร่วมมือของนักเรียนภายในกลุ่มจะมีมากขึ้น เพราะต้องมีการเตรียมการนำเสนอผลงานทั้งการเขียนรายงาน และการนำเสนอผลงานของแต่ละกลุ่ม

4. จากการสำรวจความคิดเห็น พบว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความพึงพอใจกับการได้แสดงความสามารถในการเสนอผลงาน และต้องการให้มีกิจกรรมเช่นนี้ในการเรียนการสอน วิชาวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอน และการศึกษาต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย ครูควรเตรียมความพร้อมของนักเรียนโดยการยกตัวอย่างการทำกิจกรรม ทั้งนี้เพื่อให้นักเรียนเกิดความคล่องตัวในเรื่องดังกล่าวอย่างเพียงพอ ทำให้การเรียนการสอนดำเนินไปอย่างราบรื่น

1.2 จากผลการศึกษาจะเห็นว่าการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจึงควรนำวิธีดังกล่าวไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

1.3 จากข้อสังเกตพบว่านักเรียนส่วนใหญ่มีแนวโน้มในการเลือกปัญหาการวิจัยแบบสำรวจส่วนปัญหาการวิจัยแบบทดลองมีน้อยมาก ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ที่มีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยต้องออกแบบให้มีการวิจัยแบบการทดลองให้มากขึ้น

1.4 ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ด้านการเขียนรายงาน พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนการสรุปผลมีค่าน้อยที่สุดทั้งสองกลุ่ม ดังนั้น ครูผู้สอนควรให้นักเรียนได้มีการฝึกการสรุปผลการศึกษาด้วยตนเองในทุก ๆ กิจกรรม

1.5 ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ด้านการนำเสนอพบว่า ค่าเฉลี่ยของความชัดเจนในการสื่อความหมาย อันประกอบด้วย การพูดเปรียบเทียบ การพูดยกตัวอย่าง การพูดเสนอตัวเลขหรือสถิติ การแปลความหมายจากนามธรรมไปสู่รูปธรรม และการใช้อุปกรณ์ประกอบมีค่าน้อยมากแสดงว่านักเรียนมีประสบการณ์ในเรื่องดังกล่าวน้อย ดังนั้นน่าจะมีการฝึกการนำเสนอผลงานโดยการพูดในบทเรียนอื่น ๆ อีกด้วย

1.6 ในการประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานควรมีการบันทึกเสียงไว้ด้วย เพื่อความถูกต้องและเที่ยงตรงในการให้คะแนน

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาลักษณะการสอนโดยใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น แนวคิดในการเลือกปัญหา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนระดับชั้นอื่น ๆ ด้วย

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กมล ชุมน้อย. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้การทดลองแบบแนะแนวทางกับการทดลองแบบไม่แนะแนวทาง. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2528. อุดลำนเา.
- กัญญา ทองมัน. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง และกำหนดแนวทาง. ปรินญาณินพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อุดลำนเา.
- กันฮารัตน์ ฤทธิ์บำรุง. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล. ปรินญาณินพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อุดลำนเา.
- กิ่งฟ้า ลินจวงศ์ และคนอื่น ๆ. รายงานการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ขอนแก่น : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2525.
- จันทร์ชัย หลึงประยูร. "โครงการวิทยาศาสตร์," คู่มือครูกิจกรรมวิทยาศาสตร์นอกห้องเรียน. หน้า 131-147 กรุงเทพฯ : ดาวศิลป์การพิมพ์, 2524.
- ชวาล แพร่ตกล. เทคนิคการเขียนข้อสอบ. กรุงเทพฯ : พิกษ์อักษร, 2520.
- ชัยยศ จำเียรทกล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบเรียนของ สสวท. ฉบับปรับปรุง ปี 2533 ปรินญาณินพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน, 2532. อุดลำนเา.

- ชาญชัย กิจสวัสดิ์. การศึกษาผลการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- ชาญชัย ลวิตรังสิมา และเชิดวิทย์ ฤทธิ์ประศาสตร์. การพัฒนาบุคคล. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2523.
- นันทเดช โชคถาวร. การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกับไม่เน้นการระบุแนวทางแก้ปัญหา. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- นิตยา ปานทิพย์. การทดลองสอนอ่านภาษาไทยโดยใช้แบบฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มของนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพปี 1 วิทยาลัยเทคโนโลยีอาชีวศึกษา วิทยาเขตบึงพระนิรุช กรุงเทพฯ. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.
- นิตยา ฤทธิ์โยธิตี. "การทำและการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะ," ในเอกสารเผยแพร่ความรู้ทางการสอนภาษาไทย. หน้า 1. กรุงเทพฯ : ศึกษานิเทศกรมสามัญศึกษา, 2520.
- เนญจมาศ สันประเสริฐ. การศึกษาผลการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- ประวีตร ชุติลป. หลักการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ : ศึกษานิเทศกรมการฝึกหัดครู, 2524.
- ปราโมทย์ แก้วสุข. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแนวคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐาน และการพยากรณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

ผลดี ตามไท. "โฉมใหม่ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น," ข่าวสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (16) : 6-9 ; มกราคม-มีนาคม 2531.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531.

นิคมัย ถิยะแก้ว. วาทกรรมสำหรับครู. ภาคนิพนธ์คำปราศรัยและเอกสารวิชาการหน่วยศึกษานิเทศกรรมฝึกหัดครู, 2524.

ไพรัตน์ สุวรรณแสน. "การทำและใช้แบบฝึกเสริมทักษะ," ใน คู่มือครูแนวคิดและทักษะ ข้างประการเกี่ยวกับกลุ่สไลบายการสอนเด็กเริ่มเรียนที่พูดสองภาษา. หน้า 188-190. กรุงเทพฯ : สำนักงานศึกษาธิการเขต 11, 2517.

มะลิวรรณ วีระจิตต์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เคยเรียนโดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปราย ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

มหาวิทยาลัย, ทบวง. การพัฒนาหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์ การสอนวิทยาศาสตร์, 2525.

ธงยuth ธงวงศ์. "การเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์," วารสารวิทยบริการ. กันยายน 2527.

รุ่งชีวา สุขดี. การศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

ละดา คอนหงษา. ผลของการฝึกทักษะการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยใช้เกมฝึกทักษะและการฝึกทักษะ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

- ลัดดา สายพานทอง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทำโครงงานวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536.
- วรรณ น่วมสุวรรณ. การสร้างแบบฝึกการผันวรรณยุกต์สำหรับนักเรียนชั้น ม.1. วิทยานิพนธ์ ก.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518. อัดสำเนา.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 1-6 โรงเรียนสาธิตสังกัดทบวงมหาวิทยาลัยของรัฐ ในกรุงเทพฯ," ศึกษาศาสตร์ปริทัศน์. 31 : 59 - 78 ; กุมภาพันธ์, 2531.
- วันทยา วงศ์ศิลปกรมย์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนที่มีผลจากความพอใจในการได้เลือกบทเรียน. ปรินญาณินธ์ กศ.ค. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- วิจิตรา แสงพลสิทธิ์. วาทกรรมสำหรับครู. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2522.
- วินัย เทียมเมือง. ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการที่มีต่อการคิดอย่างมีเหตุผล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินญาณินธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- วิชาการ,กรม. หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2533). กรุงเทพฯ : กระทรวงศึกษาธิการ, 2533.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2526.
- สมจิต สวชนไพบูลย์. การพัฒนการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

สมจิต สวอนไพบูลย์. รายงานการวิจัยเรื่อง การศึกษาผลของการจัดชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเกตงานวิจัย
ปีการศึกษา 2518-2534. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.

สมหมาย วัฒนศิริ. แนวการจัดชั้นมัธยมศึกษาในโรงเรียน. ปากเกร็ด นนทบุรี, 2533.

สมหวัง นิธิยานูวัฒน์. "สู่การศึกษายุคใหม่," วารสารครุศาสตร์ มกราคม-มิถุนายน, 2532.

สามัญศึกษา, กรม. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใน
โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา," วารสารการวิจัยทางการศึกษา.

กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2531.

สายันต์ ทองตัน. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแนวการคิดตอบปัญหาในวิชา
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหา
ความรู้ที่จัดกิจกรรมแบบไม่กำหนดแนวทาง และแบบกำหนดแนวทาง. ปรินญาณินธ์

กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์วรรณ. วิธีสอนภาษาไทยในระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ :
ไทยวัฒนาพานิช, 2523.

สุธรรม อ่อนคำ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณินธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

สุนัย คล้ายนิล. "วิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยกับการประเมินนานาชาติ," วารสารวิชาการ
อุดมศึกษา. ตุลาคม, 2534.

สุภาวดี แสดงผลสิทธิ์ และคณะ. วาทกรรมสำหรับครู. กรุงเทพฯ : โอเดียนสโตร์, 2526.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงานกฤษฎามนตรี. วัตถุประสงค์ นโยบาย
และมาตรการของแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535-2539),
2535.

ศศิธร สุธิแพทย. แบบฝึกหัดสำหรับสอนเรื่องวลีในภาษาไทยระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา.

วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518. อัดสำเนา.

พอมนวล ใจชื่อ. การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างนักเรียนกับครู.

ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

อภิรดี สุวีรานนท์. การศึกษาผลการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

และทักษะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ :

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

Bloom, Benjamis S. Taxonomy of Educational Objectives

Handbook 1. : Cognitive Domain. 17 th ed. New York : David Mackay, 1972.

Butts , David. The Teaching of Science A self Directed Planning.

Guide New York : Harper & Row Publisher, 1974.

Barnet J.A. Geottery Broughton and ThomaI Greenwood Teacher's

Hand Book 2 Sucess with English the Penguin Course. Middless, penquin Book Company, 1969.

Davis, Maynard. "The Effectiveness of a Guided-Inquiry Discovery

Approach in an Elementary School Science Curriculum,"

Dissertation Abstracts International. 39 (7) : 4164-A ;

January, 1976.

- Edward J. Kormondy and Bernice E. Essential Biology. Addison Wesley Publishing Company, Inc, 1984.
- Haress, J.H. "The Two meaning of aMathemati," A hand of Pro-programed Learning. India : Anand Press no date.
- Kolebas, Particia. "The Effect on the Intelligence, Reading, Mathematics and Interest in Science A Process Approach Since First Enterring School," Dissertation Abstracts International. (32) : 4443-A ; February, 1972.
- Olrinoye, R.D. "A Comparative Study of Effectiveness of three Method of Teaching A Secondary School Physic Course in a Nigerian Secondary School," Dissertation Abstracts International. 8 (39) : 484 - A ; February, 1987.
- Petty , Allen and Bacon. Developing Language Skill in the Elementary School. New York : Green - Language Workbook and Practice Materials, 1968.
- Rilley, Joseph Phillp. "The Effect of Science Process Training on Preservice Elementary teacher's Process Skill Abilities Understanding of Science, Attitudes Toward Science and Science Teaching," Dissertation Abstracts International. (35) : 5152 - A ; February, 1975.
- River, Willga M. Teaching Foreign Language Skill. Chicago : The University of Chicago Press, 1968.
- Scott, Willium A. and Michel Wertheimer Introduction to Psycological Research. 4 th ed. New York : John Willey and Son, 1962.
- Shaw, Terry J. "The Effect of Problem Solving Training in Science Upon Utisation of Problem Solving Skills in Science and Social Studies," Dissertation Abstracts International. 38 (9A) : 5227-A ; March, 1978.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย

แผนการสอนตามคู่มือครู

แผนการสอนกลุ่มทดลอง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง รอบ ๆ ตัวเรา

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกันจัดเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิต
2. บริเวณที่มีสภาพแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้จัดเป็นแหล่งที่อยู่
3. ระบบนิเวศเป็นระบบที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ด้วยกัน มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และมีความสัมพันธ์กับแหล่งที่อยู่นั้นด้วย

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างกลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่ และระบบนิเวศได้
2. อธิบายความแตกต่างระหว่างระบบนิเวศต่าง ๆ ได้
3. สังเกต จัดบันทึก จัดกระทำข้อมูล แปลความหมายข้อมูลได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เมื่อกำหนดสถานการณ์นักเรียนสามารถระบุปัญหาและพิจารณาเลือกปัญหา ระบุที่มาและความสำคัญของปัญหา กำหนดจุดมุ่งหมาย นิยามปัญหา ตั้งสมมติฐาน รวบรวมข้อมูล และวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการศึกษา และเขียนรายงานผลการศึกษาได้
2. นักเรียนสามารถให้คำจำกัดความและยกตัวอย่างและกลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่ ระบบนิเวศ และความสัมพันธ์ที่เกิดขึ้นในระบบนิเวศได้
3. นักเรียนสามารถเสนอผลงานที่ได้จากการศึกษาให้ผู้อื่นเข้าใจได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นวางแผน

1. นักเรียนศึกษาศาสนาการณแล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกเรื่องที่ศึกษาในแบบฝึก
2. นักเรียนศึกษาหาความรู้จากเอกสารอ่านประกอบ
3. นักเรียนร่วมกันนิยามปัญหา โดยระบุที่มาและความสำคัญของปัญหา กำหนดจุดมุ่งหมาย และขอบเขตของปัญหา
4. นักเรียนร่วมกันตั้งสมมติฐาน
5. นักเรียนร่วมกันวางแผนเพื่อกำหนดวิธีการศึกษา แล้วให้ครูตรวจพิจารณา

ขั้นปฏิบัติ

6. นักเรียนปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้
7. นักเรียนจัดทำและวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการศึกษา
8. นักเรียนเขียนรายงานการศึกษา

ขั้นสรุป

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลงานการศึกษา
10. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมเพื่อสรุปเป็นข้อค้นพบของนักเรียน
11. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. แบบฝึกการ เรื่อง รอบ ๆ ตัวเรา
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาตามที่นักเรียนระบุ

การประเมินผล

1. การสังเกตจากการทำกิจกรรมของนักเรียน
2. ผลงานในรูปของรายงาน 1 ฉบับ
3. การนำเสนอ
4. ตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนกลุ่มทดลอง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่องบทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. พืชสีเขียวสามารถสร้างอาหารเองได้ โดยการสังเคราะห์ด้วยแสง จัดเป็นผู้ผลิต
2. สัตว์ทุกชนิดไม่สามารถสร้างอาหารเองได้ ต้องอาศัยอาหารจากแหล่งอื่น จัดเป็นผู้บริโภค
3. ห่วงโซ่อาหารเป็นความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตที่กินต่อกันเป็นทอด ๆ
4. สายใยอาหารเป็นความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหารหลาย ๆ โซ่
5. การกินต่อกันเป็นทอด ๆ ในห่วงโซ่อาหาร เป็นการถ่ายทอดพลังงานของสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของคำต่อไปนี้ได้ ห่วงโซ่อาหาร สายใยอาหาร ผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยอินทรีย์สาร ผู้ล่าเหยื่อได้
2. ชี้บ่งผู้ล่าและเหยื่อในห่วงโซ่อาหารได้
3. เขียนแผนผังแสดงห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารในระบบนิเวศได้
4. อธิบายความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยอินทรีย์สารในระบบนิเวศได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาและพิจารณาเลือกปัญหา ระบุที่มาและความสำคัญของปัญหากำหนดจุดมุ่งหมาย นิยามปัญหา รวบรวมข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการศึกษา และเขียนรายงานการศึกษาได้

2. ให้คำจำกัดความของคำต่อไปนี้ได้ ห่วงโซ่อาหาร สายใยอาหาร ผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยอินทรีย์สาร ผู้ล่า และเหยื่อได้
3. เขียนแผนผังแสดงห่วงโซ่อาหารและสายใยอาหารในระบบนิเวศที่ศึกษาได้
4. ยกตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค ผู้ย่อยอินทรีย์สารในระบบนิเวศได้
5. เสนอผลงานที่ได้จากการศึกษาให้ผู้อื่นเข้าใจได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นวางแผน

1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกหัวข้อเรื่องที่ศึกษาในแบบฝึก
2. นักเรียนศึกษาความรู้จากเอกสารอ่านประกอบ
3. นักเรียนร่วมกันนิยามปัญหา โดยระบุที่มาและความสำคัญของปัญหา กำหนดจุดมุ่งหมาย และขอบเขตของปัญหา
4. นักเรียนร่วมกันตั้งสมมติฐานในการศึกษา
5. นักเรียนร่วมกันวางแผนเพื่อกำหนดวิธีการศึกษา แล้วให้ครูตรวจพิจารณา

ขั้นปฏิบัติ

6. นักเรียนปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้
7. นักเรียนร่วมกันจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการศึกษา
8. นักเรียนเขียนรายงานการศึกษา

ขั้นสรุป

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลการศึกษา
10. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมเพื่อสรุปเป็นข้อค้นพบของนักเรียน
11. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึก เรื่องบทบาทของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาตามขั้นนักเรียนระบุ

การประเมินผล

1. การสังเกตจากการทำกิจกรรมร่วมกัน
2. ผลงานในรูปของการรายงาน 1 ฉบับ
3. การนำเสนอผลงาน
4. ตรวจสอบแบบฝึกหัด

แผนการสอนกลุ่มทดลอง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. ปริมาณเนื้อ น้ำ และแสงสว่างมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
2. สิ่งมีชีวิตมีการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันในลักษณะที่ต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ซึ่งกันและกัน หรือฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้ประโยชน์แต่ไม่เสียประโยชน์ หรือฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์
3. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่พืชใช้ในการสังเคราะห์ด้วยแสง ส่วนหนึ่งมาจากการหายใจของสิ่งมีชีวิต และการเผาไหม้ของเชื้อเพลิง ในขณะเดียวกันก็ปล่อยก๊าซออกซิเจนออกมาซึ่งพืชและสัตว์นำไปใช้ในกระบวนการหายใจ

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. สรุปเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชได้
2. อธิบายและยกตัวอย่างความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตแบบต่าง ๆ ได้
3. ทดสอบและระบุก๊าซที่ได้จากการหายใจออกของสิ่งมีชีวิตได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาและพิจารณาเลือกปัญหาระบุที่มาและความสำคัญของเรื่องที่ศึกษา กำหนดจุดมุ่งหมาย นิยามปัญหา ตั้งสมมติฐาน รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการศึกษา และเขียนรายงานการศึกษาได้
2. สรุปได้ว่าปริมาณเนื้อ น้ำ แสงสว่างมีผลต่อการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของพืช

3. ชี้นำความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตแบบต่าง ๆ ได้
4. ระบุก๊าซที่ออกมาจากการหายใจของสิ่งมีชีวิตได้
5. เสนอผลงานการศึกษาให้ผู้อื่นเข้าใจได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นวางแผน

1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกเรื่องที่ศึกษาในแบบฝึก
2. นักเรียนศึกษาหาความรู้จากเอกสารอ่านประกอบ
3. นักเรียนร่วมกันนิยามปัญหา โดยระบุที่มาและความสำคัญของปัญหา กำหนดจุดมุ่งหมาย และขอบเขตของปัญหา
4. นักเรียนร่วมกันตั้งสมมติฐาน
5. นักเรียนร่วมกันวางแผนเพื่อกำหนดวิธีการศึกษา แล้วให้ครูตรวจพิจารณา

ขั้นปฏิบัติ

6. นักเรียนปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้
7. นักเรียนร่วมกันจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการศึกษา
8. นักเรียนเขียนรายงานการศึกษา

ขั้นสรุป

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลงานการศึกษา
10. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมเพื่อสรุปเป็นข้อค้นพบของนักเรียน
11. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. แบบฝึก เรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาตามที่นักเรียนระบุ

การประเมินผล

1. การสังเกตจากการทำกิจกรรมของนักเรียน
2. ผลงานในรูปของรายงาน 1 ฉบับ
3. การนำเสนอผลงาน
4. ตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนกลุ่มทดลอง
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ มีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่อการอยู่รอดและการดำรงพันธุ์
2. การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตมีทั้งแบบชั่วคราว และแบบถาวร
3. การทำลายป่า และการล่าสัตว์โดยการกระทำของมนุษย์ หรือเกิดจากภัยธรรมชาติ ทำให้สัตว์ป่าสูญพันธุ์ และมีผลก่อให้เกิดผลกระทบต่อมนุษย์ และสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนจบบทเรียนแล้ว นักเรียนสามารถ

1. ยกตัวอย่างและอธิบายถึงสาเหตุของการปรับตัวของพืชและสัตว์ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมทั้งแบบชั่วคราวและแบบถาวรได้
2. อธิบายถึงสาเหตุที่ทำให้สัตว์ป่าบางชนิดสูญพันธุ์หรือลดจำนวนลงมากได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เมื่อกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนสามารถระบุปัญหาและพิจารณาเลือกปัญหา ระบุที่มาและความสำคัญของปัญหา กำหนดจุดมุ่งหมาย นิยามปัญหา ตั้งสมมติฐาน รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการศึกษา และเขียนรายงานการศึกษาได้
2. อธิบายความหมายของการปรับตัวแบบชั่วคราวและแบบถาวรของพืชและสัตว์ได้
3. ยกตัวอย่างการปรับตัวของพืชและสัตว์ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้
4. บอกสาเหตุของการปรับตัวของพืชและสัตว์ได้
5. บอกสาเหตุที่ทำให้สัตว์ป่าบางชนิดสูญพันธุ์หรือลดจำนวนลงได้
6. เสนอผลงานที่ได้จากการศึกษาให้ผู้อื่นเข้าใจได้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นวางแผน

1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษาในแบบฝึก
2. นักเรียนศึกษาความรู้จากเอกสารอ่านประกอบ
3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหา โดยระบุที่มาและความสำคัญของปัญหา กำหนดจุดมุ่งหมาย และขอบเขตของปัญหา
4. นักเรียนร่วมกันตั้งสมมติฐานในการศึกษา
5. นักเรียนร่วมกันวางแผนเพื่อกำหนดวิธีการศึกษา แล้วให้ครูตรวจพิจารณา

ขั้นปฏิบัติ

6. นักเรียนปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้
7. นักเรียนร่วมกันจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการศึกษา
8. นักเรียนเขียนรายงานการศึกษา

ขั้นสรุป

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลการศึกษา
10. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมเพื่อสรุปเป็นข้อค้นพบของนักเรียน
11. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนรู้การสอน

1. แบบฝึก เรื่อง การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาตามที่นักเรียนระบุ

การประเมินผล

1. การสังเกตจากการทำกิจกรรมร่วมกัน
2. ผลงานในรูปของการเขียนรายงาน
3. การนำเสนอผลงาน
4. ตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนกลุ่มทดลอง

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง การพัฒนาและการอนุรักษ์

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. การอนุรักษ์เป็นการใช้ทรัพยากรธรรมชาติให้เกิดประโยชน์คุ้มค่า และประหยัดมากที่สุดรวมทั้งการใช้ทรัพยากรอย่างฉลาด
2. การนำทรัพยากรธรรมชาติจากสิ่งแวดล้อมมาใช้ประโยชน์ต้องใช้อย่างคุ้มค่า และต้องมีการพัฒนาและอนุรักษ์ควบคู่กันไป เพื่อให้สิ่งแวดล้อมคงสภาพที่ดี
3. ในการพัฒนาสิ่งแวดล้อม มนุษย์ควรได้คำนึงถึงการคงไว้ซึ่งความสมดุลของระบบนิเวศเป็นสำคัญ

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายของการพัฒนาและการอนุรักษ์ได้
2. อธิบายถึงความจำเป็นที่ต้องการพัฒนา และอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมให้คงอยู่และมีสภาพที่ดีขึ้นได้
3. ระบุปัญหาที่เกิดจากการเพิ่มจำนวนของประชากรได้อย่างรวดเร็วได้
4. ชี้บ่งปัญหาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่พบในชุมชนที่นักเรียนอยู่ และอธิบายถึงสาเหตุของปัญหา ตลอดจนร่วมมือในการแก้ปัญหา
5. อธิบายถึงประโยชน์ของป่าไม้ที่มีต่อระบบนิเวศทั่วไปของโลกได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. เมื่อกำหนดสถานการณ์นักเรียนสามารถระบุปัญหาและพิจารณาเลือกปัญหาระดับที่มาและความสำคัญของเรื่องที่ศึกษา กำหนดจุดมุ่งหมาย นิยามปัญหา ตั้งสมมติฐาน รวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการศึกษา และเขียนรายงานการศึกษาได้
2. ให้คำจำกัดความของคำว่า การพัฒนาและการอนุรักษ์ได้
3. ระบุปัญหาของสิ่งแวดล้อมที่สมควรได้รับการปรับปรุงแก้ไขได้
4. ระบุสาเหตุที่เป็นปัญหาของสิ่งแวดล้อม และแนวทางแก้ไข
5. เสนอผลงานที่ได้จากการศึกษาให้ผู้อื่นเข้าใจได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นวางแผน

1. นักเรียนศึกษาสถานการณ์แล้วร่วมกันอภิปรายเพื่อเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษาในแบบฝึก
2. นักเรียนศึกษาหาความรู้จากเอกสารอ่านประกอบ
3. นักเรียนร่วมกันนิยามปัญหา โดยระบุที่มาและความสำคัญของปัญหา กำหนดจุดมุ่งหมาย และขอบเขตของปัญหา
4. นักเรียนร่วมกันตั้งสมมติฐาน
5. นักเรียนร่วมกันวางแผนเพื่อกำหนดวิธีการศึกษา แล้วให้ครูตรวจพิจารณา

ขั้นปฏิบัติ

6. นักเรียนปฏิบัติตามแผนที่กำหนดไว้
7. นักเรียนร่วมกันจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลการศึกษา
8. นักเรียนเขียนรายงานการศึกษา

ขั้นสรุป

9. นักเรียนแต่ละกลุ่มเสนอผลงานการศึกษา

10. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรมเพื่อสรุปเป็นข้อค้นพบของนักเรียน
11. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึก เรื่องการพัฒนาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการศึกษาตามที่นักเรียนระบุ

การประเมินผล

1. การสังเกตจากการทำกิจกรรมของนักเรียน
2. ผลงานในรูปของเขียนรายงาน 1 ฉบับ
3. การนำเสนอผลงาน
4. ตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนกลุ่มควบคุม
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เรื่อง รอบ ๆ ตัวเรา

เวลา 3 คาบ

ความคิดรวบยอด

1. สิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ที่อาศัยอยู่ในบริเวณเดียวกันจัดเป็นกลุ่มสิ่งมีชีวิต
2. บริเวณที่มีสภาพแวดล้อมที่สิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ได้จัดเป็นแหล่งที่อยู่
3. ระบบนิเวศเป็นระบบที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ด้วยกันมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และมีความสัมพันธ์กับแหล่งที่อยู่อาศัยด้วย

จุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างกลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่และระบบนิเวศได้
2. อธิบายความแตกต่างระหว่างระบบนิเวศแบบต่าง ๆ ได้
3. สังเกต จัดบันทึก จัดกระทำข้อมูล แปลความหมายข้อมูลได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

1. สรุปความหมายของกลุ่มสิ่งมีชีวิตและแหล่งที่อยู่ได้
2. สรุปลักษณะของสิ่งแวดล้อมในบริเวณต่างกันได้
3. เขียนแผนผังแสดงบริเวณที่สำรวจ พร้อมทั้งแสดงตำแหน่งสิ่งที่มีบทบาทในการสำรวจได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

อภิปรายก่อนทำกิจกรรม

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงความหมายของสภาพแวดล้อม พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงสมมติฐานของกิจกรรม วิธีปฏิบัติกิจกรรม 6.1
การสำรวจสิ่งแวดล้อม
3. ครูแนะนำให้ให้นักเรียนแต่ละคนบันทึกสิ่งที่สังเกตได้อย่างละเอียด และระมัดระวังสัตว์
มีพิษหรือบริเวณที่เป็นแหล่งน้ำให้ระมัดระวังอันตรายอาจตกลงไปได้

ปฏิบัติกิจกรรม

นักเรียนปฏิบัติกิจกรรม 6.1 ตามวิธีการในแบบเรียน

อภิปรายหลังทำกิจกรรม

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม โดยการเสนอผลการทำกิจกรรม
ในแต่ละกลุ่ม เพื่อนำไปสู่การสรุปว่า
 - กลุ่มสิ่งมีชีวิต หมายถึงสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ร่วมกัน
 - แหล่งที่อยู่ หมายถึงลักษณะบริเวณที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่
2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงข้อผิดพลาดในการทำกิจกรรมและควรได้รับการ
ปรับปรุง
3. นักเรียนทำแบบฝึกหัด

สื่อการเรียนการสอน

1. อุปกรณ์ในการทำกิจกรรม 6.1
2. รูปภาพ แสดงแหล่งที่อยู่อาศัย

การประเมินผล

1. สังเกตจากการอภิปราย และตอบคำถามของนักเรียน
2. สังเกตจากการทำกิจกรรมของนักเรียน
3. ตรวจผลงานการทำกิจกรรม
4. ตรวจแบบฝึกหัด

ภาคผนวก ข

ตัวอย่างแบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย

แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย

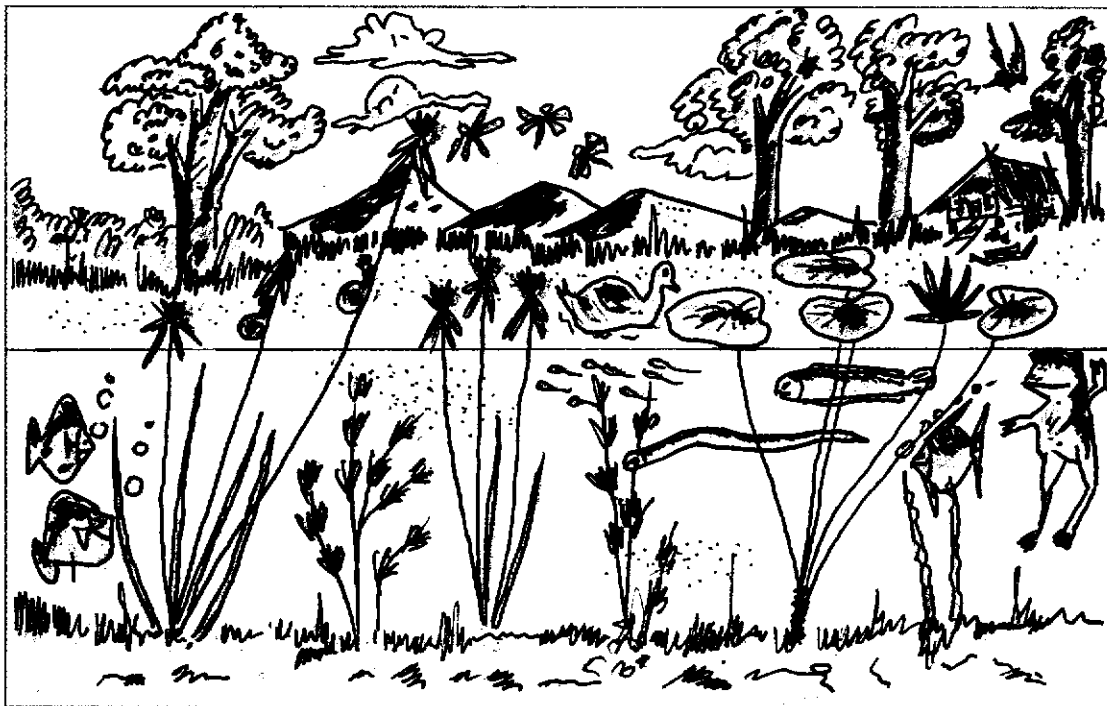
เรื่อง

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต

กับสิ่งแวดล้อม

แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

คำชี้แจง ให้นักเรียนศึกษาภาพต่อไปนี้ (ใช้เวลา 5 นาที)



จากภาพนักเรียนคิดว่ามีสิ่งใดบ้างที่มีความเกี่ยวข้อง สัมพันธ์กันระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

ให้นักเรียนจัดความสัมพันธ์ที่มีลักษณะใกล้เคียงกันเข้าเป็นพวกเดียวกัน

จากความสัมพันธ์ดังกล่าวนักเรียนคิดว่ามีสิ่งใดที่น่าสงสัยหรือเป็นปัญหาบ้าง

ก.

ข.

ค.

ให้นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อพิจารณาตัดสินใจเลือกปัญหาหรือสิ่งที่สงสัยเพียง 1 ข้อ เพื่อใช้เป็น
ปัญหาของกลุ่ม

1. ปัญหาที่เลือก คือ _____
2. อ่านเอกสารประกอบ (เอกสารหมายเลข 1) ใช้เวลา 10 นาที
3. ระบุที่มาและความสำคัญของปัญหา _____
4. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ _____
5. กำหนดจุดมุ่งหมายในการศึกษา
 1. _____
 2. _____
 3. _____
6. กำหนดสมมติฐาน
 1. _____
 2. _____
 3. _____
7. กำหนดตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรต้นได้แก่ _____

ตัวแปรตามได้แก่ _____

ตัวแปรควบคุมได้แก่ _____
8. กำหนดอุปกรณ์ที่ใช้
9. กำหนดวิธีการศึกษาโดยแยกเป็นข้อ ๆ อย่างชัดเจน
 1. _____
 2. _____
 3. _____
 4. _____
 5. _____

10. ดำเนินการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ พร้อมกับการบันทึกผล

11. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์เช่นการหาค่าเฉลี่ย ร้อยละ เขียนกราฟ หรือแผนภูมิ

12. สรุปผลการศึกษา

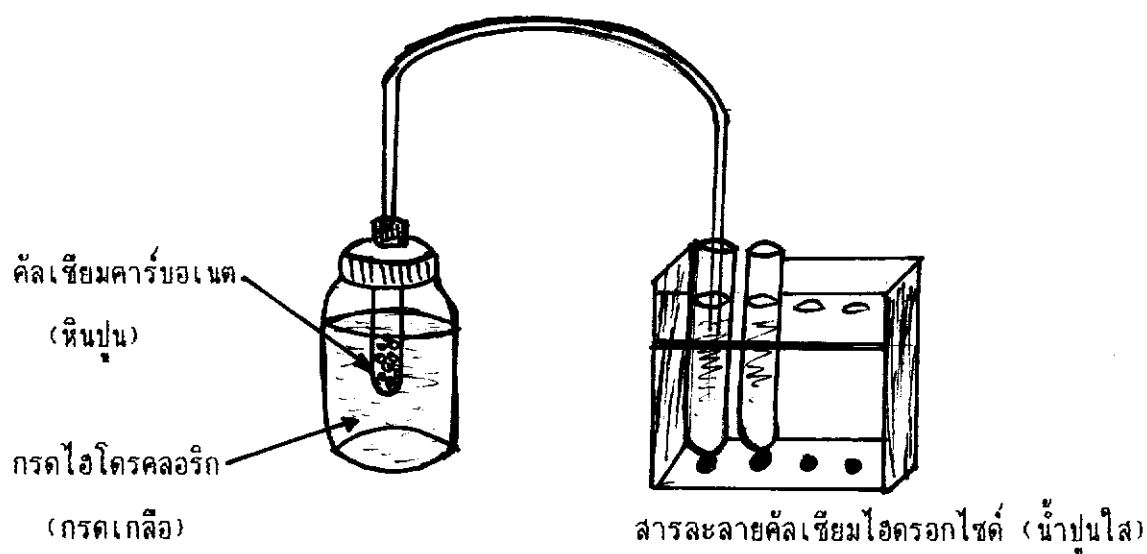
13. เขียนรายงานการศึกษา (เอกสารหมายเลข 2)

(เอกสารหมายเลข 1)

เอกสารอ่านประกอบ

นักเรียนเคยสังเกตพืชที่ขึ้นอยู่ในธรรมชาติบ้างหรือไม่ว่า เหตุใดพืชชนิดเดียวกันเมื่อขึ้นอยู่ในที่บางแห่งจึงมีลำต้นแคระแกร็น ไม่สมบูรณ์ แต่เมื่อขึ้นอยู่ในที่แห่งหนึ่งกลับมีลำต้นแข็งแรงสมบูรณ์ให้ดอกผลดี นักเรียนคิดว่าดิน น้ำ อากาศ แสงและแร่ธาตุในดินบริเวณที่พืชขึ้นอยู่มีผลต่อพืชหรือไม่ อย่างไร

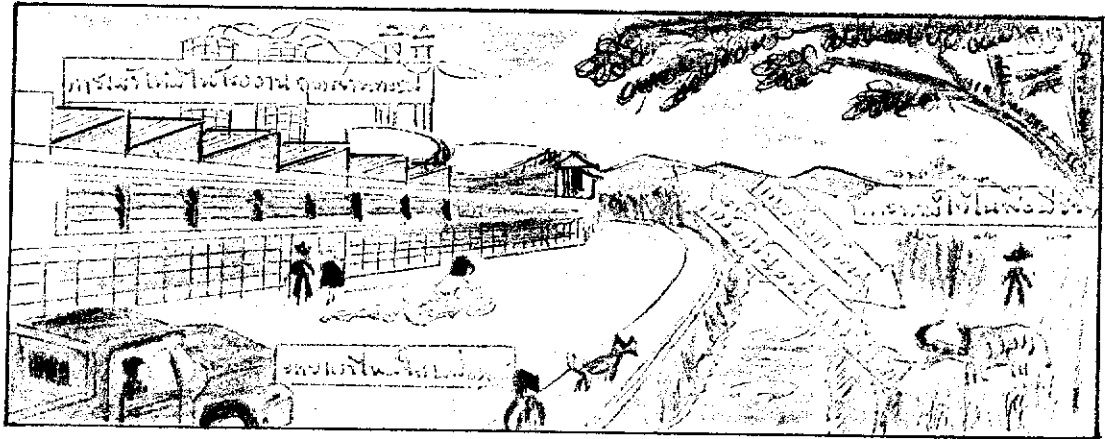
นักเรียนคงยังจำได้ว่าอากาศรอบ ๆ ตัวเราประกอบด้วยก๊าซหลายชนิด ได้แก่ ก๊าซไนโตรเจน ก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และอื่น ๆ ก๊าซออกซิเจนส่วนหนึ่งได้มาจากกระบวนการสร้างอาหารพืช ซึ่งได้แก่ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ นักเรียนทราบหรือไม่ว่า ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์นี้ได้มาจากไหนบ้าง เมื่อผ่านก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ลงไปใต้น้ำปูนใส (สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์) จะทำให้น้ำปูนใสขุ่น ดังรูปข้างล่าง



สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องหายใจอยู่ตลอดเวลา ดังนั้นจึงมีการดึงก๊าซออกซิเจนออกไปจากอากาศ และปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกสู่อากาศรอบ ๆ ตัวอยู่ตลอดเวลาด้วย

ในเวลากลางวันโลกได้รับแสงสว่าง จากดวงอาทิตย์ นิธิสัเชียวเมื่อได้รับแสงก็จะมีการ
สังเคราะห์ด้วยแสง นักเรียนทราบแล้วว่านิธิให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในการสังเคราะห์ด้วย
แสงขณะเดียวกันก็ปล่อยก๊าซออกซิเจน ออกมาจากขบวนการนี้ซึ่งทั้งคน สัตว์และนิหยาใจเอาก๊าซ
นี้เข้าไปทำให้เกิดการหมุนเวียนของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ และก๊าซออกซิเจนในบรรยากาศ

นักเรียนคิดว่าก๊าซทั้งสองนี้มีการหมุนเวียนกันเฉพาะในสิ่งมีชีวิตเท่านั้นหรือไม่ ให้นิจารณา
จากแผนภาพต่อไปนี้



ในระบบนิเวศหนึ่ง ๆ สิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิตมีความสัมพันธ์กัน โดยสิ่งมีชีวิตต้องอาศัย
สิ่งแวดล้อมที่ไม่มีชีวิต เพื่อดำรงชีวิตอยู่ได้ นักเรียนคิดว่าสิ่งแวดล้อมที่มีชีวิตมีความสัมพันธ์ซึ่งกัน
และกันหรือไม่ อย่างไรให้นักเรียนพิจารณารูปต่อไป



ผีเสื้อดูดน้ำหวานจากดอกไม้



พลูเตาะกับต้นไม้ใหญ่



หนอนกินใบไม้

สรุปความสัมพันธ์ของกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่เดียวกันได้ดังนี้

1. ต่างฝ่ายต่างได้ประโยชน์ซึ่งกันและกัน
2. ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์ อีกฝ่ายหนึ่งไม่ได้ประโยชน์แต่ก็ไม่เสียประโยชน์
3. ฝ่ายหนึ่งได้ประโยชน์อีกฝ่ายหนึ่งเสียประโยชน์

(เอกสารหมายเลข 2)

รายงานการศึกษา

ชื่อปัญหา _____

ชื่อผู้ร่วมงาน 1. _____

2. _____

3. _____

4. _____

5. _____

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

นิยามเชิงปฏิบัติการ

จุดมุ่งหมายในการศึกษา

1. _____

2. _____

3. _____

สมมติฐานในการศึกษา

1. _____

2. _____

3. _____

ตัวแปรต้นได้แก่ _____

ตัวแปรตามได้แก่ _____

ตัวแปรควบคุมได้แก่ _____

อุปกรณ์ที่ใช้

วิธีการศึกษา

ผลการศึกษา

สรุปผลการศึกษา

ข้อเสนอแนะ

ผู้บันทึก

ภาคผนวก ค

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชั้น ม.1

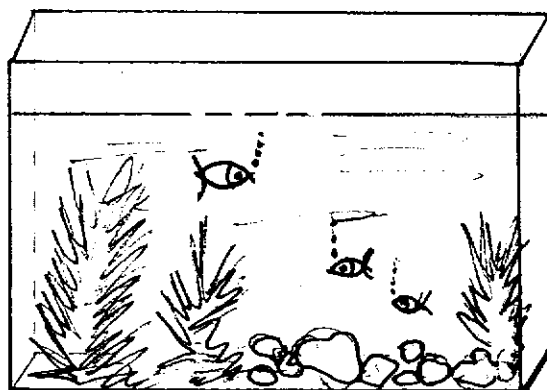
เรื่อง ระบบนิเวศ

คำชี้แจง

1. ข้อสอบมีจำนวน 60 ข้อ เวลา 60 นาที
2. จงทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบตรงข้อที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว

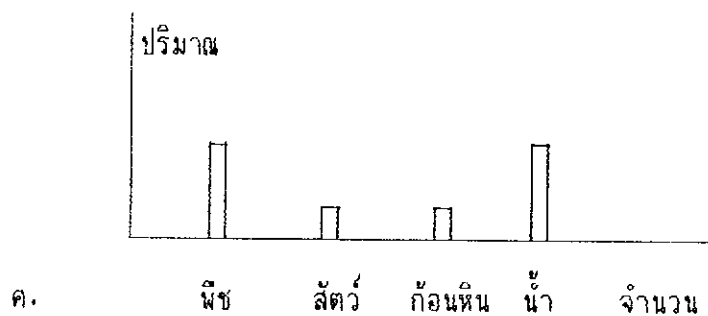
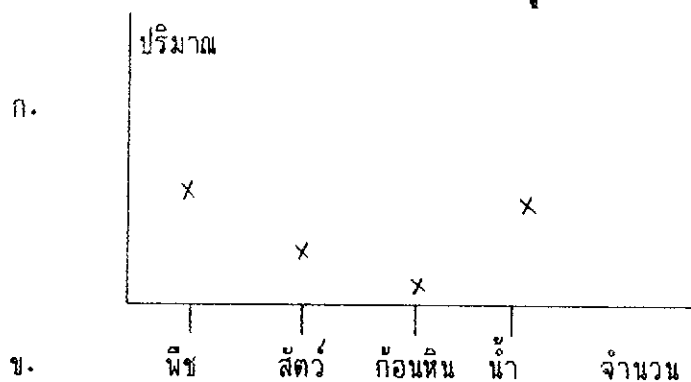
1. กลุ่มสิ่งมีชีวิตหมายถึงอะไร
 - ก. สิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ
 - ข. สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกัน
 - ค. สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่อาศัยอยู่ร่วมกัน
 - ง. สิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันที่อาศัยอยู่ในที่ต่างกัน
 - จ. สิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ในที่เดียวกัน
2. ข้อใดหมายถึงกลุ่มสิ่งมีชีวิต
 - ก. ต้นข้าวในนา
 - ข. ผึ้งจำนวนมากอยู่ในรัง
 - ค. พ่อมีสวนยางพารา 20 ไร่
 - ง. ในป่ามีต้นไม้และสัตว์อยู่มาก
 - จ. ในโรงเรียนมีครูและนักเรียน
3. ในกองขยะมีสัตว์จำนวนมากและแมลงอาศัยอยู่ กองขยะจัดเป็นสิ่งใด
 - ก. แหล่งที่อยู่
 - ข. แหล่งปฏิกล
 - ค. ระบบนิเวศ
 - ง. แหล่งอาหาร
 - จ. แหล่งเพาะพันธุ์

4. แหล่งที่อยู่อาศัยมีความหมายตรงกับข้อใดมากที่สุด
- รถโดยสารประจำทางจำนวนมากจอดบนถนน
 - กระเบื้องเพชรเป็นพืชทะเลทรายที่ใบเปลี่ยนเป็นหนามเพื่อลดการคายน้ำ
 - นกปากห่างอพยพมาอาศัยทำรังอยู่ชั่วคราว 2-3 เดือน ที่วัดไผ่ล้อม จ.ปทุมธานี
 - ปลาซ่อนอาศัยอยู่ริมโขง หนอง ซึ่งมีพืชน้ำขึ้นปกคลุม และมีอาหารอุดมสมบูรณ์
 - สาหร่ายข้าวเหนียวเป็นพืชที่เปลี่ยนโครงสร้างของใบ สำหรับจับสัตว์เล็ก ๆ เป็นอาหาร
5. ระบบนิเวศที่สมบูรณ์ที่สุดคือข้อใด
- ลูกนกหลายตัวทำรังอยู่บนต้นไม้
 - ส่วนหย่อมหน้าบ้านมีพืชหลายชนิด
 - ใต้ขอนไม้มีปลวกและมดอาศัยอยู่
 - ในสวนสัตว์มีการเลี้ยงสัตว์ป่าหลายชนิด
 - บริเวณลำต้วน้ำ มีพืชและสัตว์อาศัยอยู่มาก
6. จากภาพข้อใดที่ได้จากการสังเกตโดยตรง



- มีปลาและสาหร่ายอยู่ในตู้
- ปลาได้อาหารจากสาหร่าย
- สาหร่ายกำลังสังเคราะห์แสง
- ปลาได้รับออกซิเจนจากสาหร่าย
- สาหร่ายได้รับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากปลา

7. เมื่อมาสำรวจสิ่งแวดล้อมในบริเวณโรงเรียนเขาได้แบ่งสิ่งที่พบเป็น 2 พวก คือพวกที่ 1
 1. ผีเสื้อ ตั๊กแตน กิ้งกือ พวกที่ 2 ไข่ หนู อีศอก นักเรียนคิดว่ามาลิใช้เกณฑ์ใด ในการ
 แบ่งพวกดังกล่าว
- ก. พืชและสัตว์
 ข. สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต
 ค. พวกที่อาศัยอยู่บนดินและในอากาศ
 ง. พวกที่เคลื่อนที่ได้และเคลื่อนที่ไม่ได้
 จ. พวกที่เป็นอาหารของคนและไม่เป็นอาหารของคน
8. ดาวสำรวจรอบบ้าน เขาได้พบสิ่งต่าง ๆ ดังนี้ ผลต่าง หนอน สล่ำร่าย น้ำ บัว ผีเสื้อ
 จอก มดแดง หนู ก้อนหิน ดาวควรเสนอข้อมูลตามข้อใด

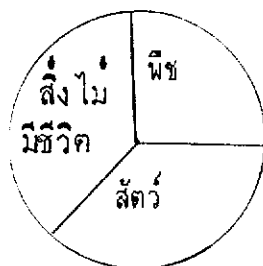


สัตว์	พืช
สิ่งไม่มีชีวิต	

ง.

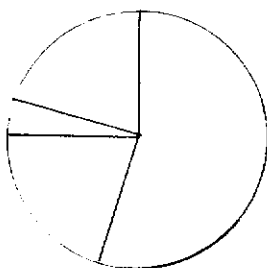
สิ่งมีชีวิต		สิ่งไม่มีชีวิต
พืช	สัตว์	

จ.



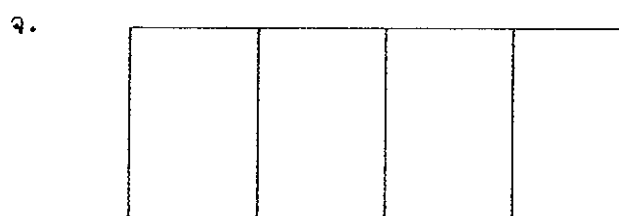
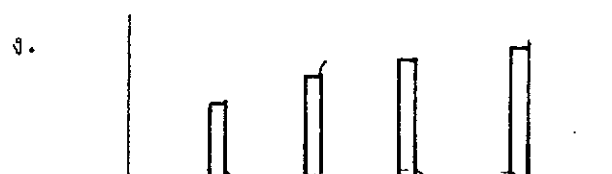
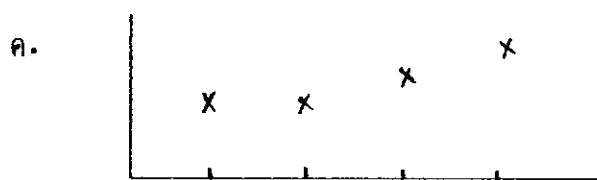
9. แดงสำรวจระบบนิเวศแห่งหนึ่งพบว่า มีหญ้า 70% ต้นไม้ใหญ่ 2% มดแดง 20% ตั๊กแตน 8%
แดงควรเสนอข้อมูลตามข้อใด

ก.



ข.

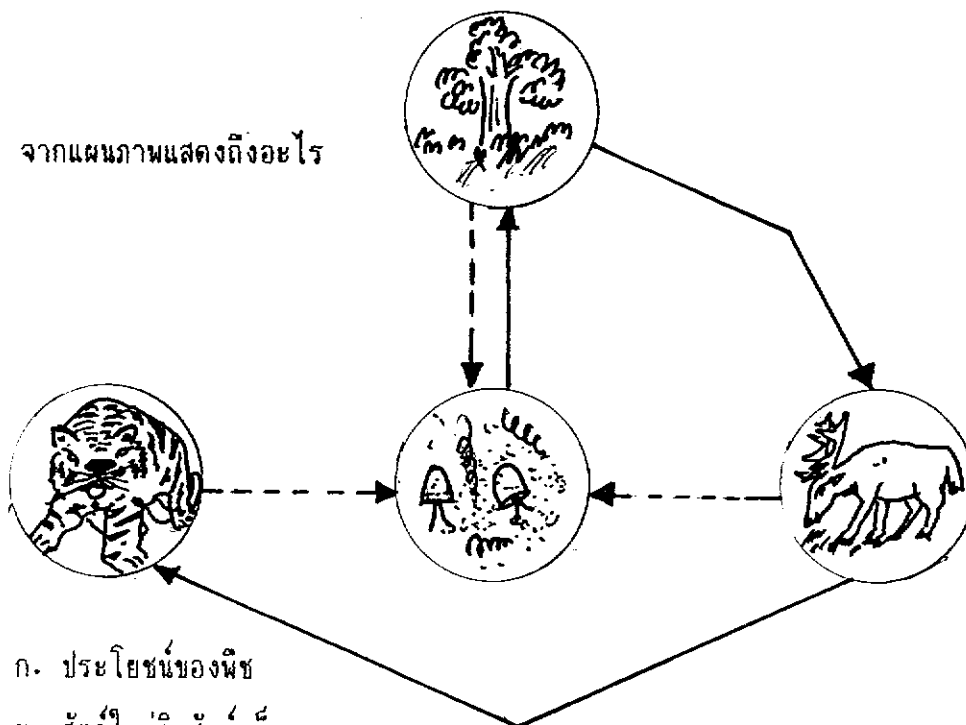
หญ้า	ตั๊กแตน	มดแดง	ต้นไม้ใหญ่



10. ถ้าที่แห่งหนึ่งประกอบด้วยไก่ เป็ด หนอน ก้อนหิน ต้นไม้ และน้ำ เกณฑ์ใดที่เหมาะสมที่สุดในการแบ่งสิ่งเหล่านี้ออกเป็น 2 กลุ่ม
- พืชและสัตว์
 - ผู้ผลิตและผู้บริโภค
 - สิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต
 - สัตว์สี่เท้าและสัตว์สองเท้า
 - ผู้บริโภคพืชและผู้บริโภคสัตว์
11. ผู้ผลิตหมายถึง
- สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้
 - สิ่งมีชีวิตที่ดำรงชีวิตโดยไม่กินสิ่งมีชีวิตเป็นอาหาร
 - สิ่งที่มีชีวิตที่ดำรงชีวิตโดยกินสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ เป็นอาหาร
 - สิ่งมีชีวิตที่ต้องการอาหารแต่ไม่สามารถสร้างอาหารเองได้
 - สิ่งมีชีวิตที่สามารถสร้างอาหารเองได้และกินสิ่งอื่นเป็นอาหาร

12. การถ่ายทอดอาหารจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งไปยังสิ่งมีชีวิตอีกชนิดหนึ่ง เรียกว่าอะไร
- ผู้ผลิต
 - ผู้บริโภค
 - ระบบนิเวศ
 - สายใยอาหาร
 - ห่วงโซ่อาหาร
13. สิ่งที่ทำให้สิ่งมีชีวิตที่ตายแล้วเน่าเปื่อยผุพัง คือข้อใด
- ผู้ล่า
 - เหยื่อ
 - ผู้ผลิต
 - ผู้บริโภค
 - ผู้ย่อยอินทรีย์สาร
14. ในระบบนิเวศหนึ่งประกอบด้วย คน หนอน นก ผักขี้ ถ้าจะเขียนเป็นแผนภาพแสดงโซ่อาหาร ข้อใดถูกต้อง
- คน → นก → ผักขี้ → หนอน
 - ผักขี้ → นก → หนอน → คน
 - นก → หนอน → ผักขี้ → คน
 - ผักขี้ → หนอน → นก → คน
 - คน → หนอน → ผักขี้ → นก
15. จากแผนภาพข้อใดเป็นผู้บริโภคอันดับ 2
- ผักกาด → หนอน → แมลง → กบ → คน
 - คน
 - กบ
 - แมลง
 - หนอน
 - ผักกาด

16. จากแผนภาพแสดงถึงอะไร



- ก. ประโยชน์ของพืช
 - ข. สัตว์ใหญ่กินสัตว์เล็ก
 - ค. การทำงานของผู้อยู่สาย
 - ง. ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ล่าและเหยื่อ
 - จ. ความสัมพันธ์ระหว่างผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้ย่อยอินทรีย์สาร
17. ถ้าผู้บริโภคคืกับสัตว์ ผู้ผลิตจะคืกับสิ่งใด

- ก. พืช
 - ข. กาฝาก
 - ค. เกษตรกร
 - ง. ห่วงโซ่อาหาร
 - จ. ผู้ย่อยอินทรีย์สาร
18. นักเรียนสามารถนำหลักของห่วงโซ่อาหารไปใช้ได้อย่างไร
- ก. ปลูกพืชให้มาก
 - ข. ประหยัดน้ำไว้ใช้
 - ค. เลี้ยงสัตว์ให้มาก
 - ง. ควบคุมไม่ให้มีพืชมาก
 - จ. ควบคุมไม่ให้มีสัตว์มาก

19. ข้อมูลจากตารางข้อใดสรุปได้เหมาะสมที่สุด

ชนิดของสัตว์	อาหารที่กิน
ไก่	ข้าวเปลือก, หอย
งู	หนู, กบ
แมว	ข้าว, ปลา
ควาย	หญ้า
เสือ	แก้ง, กวาง
ช้าง	อ้อย

- ก. แมวและไก่ต้องกินข้าวเหมือนกัน
- ข. งูและเสือเป็นสัตว์ที่กินสัตว์ด้วยกัน
- ค. นกเป็นผู้ผลิต สัตว์เป็นผู้บริโภค
- ง. ช้างและควายเป็นสัตว์ใหญ่จึงกินพืชเป็นอาหาร
- จ. สัตว์แบ่งได้เป็น พวกที่กินพืช กินสัตว์ และกินทั้งพืชและสัตว์
20. สดาได้ศึกษาเรื่องอาหารที่สัตว์กินเขาพบว่าอาหารของสัตว์บางชนิดเหมือนกัน บางชนิดต่างกัน สดาเสนอผลการศึกษาอย่างไร เพื่อให้เพื่อนเข้าใจง่าย

ก. บรรยาย

ข.

ชนิดของสัตว์	อาหารที่กิน

ค.

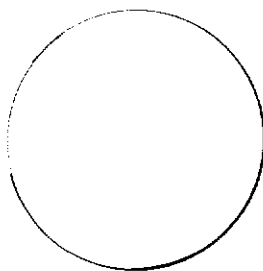
ชนิดของสัตว์	อาหารที่กิน	แหล่งที่มา	
		พืช	สัตว์

ง.

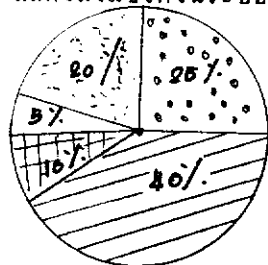
อาหาร

ชนิดสัตว์

จ.



21. จากแผนภูมิวง แสดงสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ ข้อใดสรุปได้ถูกต้อง



แพนผิวน้ำ



แพนผิวน้ำ



แพนผิวน้ำ



แพนผิวน้ำ



แพนผิวน้ำ

- ก. พนอนเกิดจากผีเสื้อ
 - ข. มคออยู่รวมกันเป็นกลุ่ม
 - ค. ตักแตนเป็นสัตว์ที่กินพืช
 - ง. ระบบนิเวศมีสัตว์หลายชนิด
 - จ. ระบบนิเวศมีหมีมากกว่าสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น
22. สิ่งแวดล้อมในข้อใดที่มีผลต่อการงอกของเมล็ดพืช
- ก. ดิน
 - ข. ปุ๋ย
 - ค. แสงสว่าง
 - ง. น้ำและก๊าซออกซิเจน
 - จ. น้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
23. ถ้าเราเลี้ยงปลาและพืชน้ำรวมกันในภาชนะที่ปิดฝาสนิททั้งปลาและพืชน้ำจะมีชีวิตอยู่ได้นานกว่าเลี้ยงปลาหรือพืชน้ำอย่างเดียวก่อน ทั้งนี้เป็นเพราะเหตุใด
- ก. ปลาต้องอาศัยพืชน้ำ
 - ข. พืชน้ำต้องพึ่งพาอาศัยปลา
 - ค. ปลาและพืชน้ำต่างพึ่งพาอาศัยกัน
 - ง. ปลาต้องอาศัยพืชน้ำ แต่พืชน้ำไม่ต้องอาศัยปลา
 - จ. ปลาไม่ต้องอาศัยพืชน้ำ แต่พืชน้ำต้องพึ่งพาอาศัยปลา
24. สิ่งมีชีวิตในข้อใดที่มีความสัมพันธ์เช่นเดียวกับ "เหาบนศรีษะคน"
- ก. พยาธิตัวติดกับคน
 - ข. นกเอี้ยงบนหลังควาย
 - ค. กล้วยไม้บนต้นไม้ใหญ่
 - ง. กระจับปี่บนต้นไม้ใหญ่
 - จ. ผีเสื้อคณน้ำหวานจากดอกไม้

25. ข้อความในข้อใดที่แสดงถึงการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันของพืชและสัตว์
- เลื้อยมีเพราะป่าปก ป่ารกเพราะเลื้อยยัง
 - ขี้ช้างจับตักแตน เขียนเลื้อยให้วัวกล้ว
 - ดินเย็นเพราะหญ้าบัง หญ้ายังเพราะดินดี
 - น้ำผึ้งเรือเลื้อยพึ่งป่า ป่าพึ่งเรือพึ่งน้ำ
 - นกเอี้ยงเลี้ยงควายเผ่า ควายกินข้าวนกเอี้ยงหัวโต
26. แมงกระซอนที่อาศัยอยู่ในดินมีประโยชน์ต่อพืชหรือไม่อย่างไร
- มี ช่วยกำจัดพืชในดิน
 - มี ช่วยทำให้ดินมีความพรุนมากขึ้น
 - ไม่มี ทำให้เกิดโรคแก่พืช
 - ไม่มี ไปแย่งอาหารพืชในดิน
 - ไม่มี ไปกัดรากพืชทำให้พืชตาย
27. นักเรียนมีวิธีการอย่างไรที่จะช่วยเพิ่มก๊าซออกซิเจนให้กับบรรยากาศ
- ปลูกต้นไม้
 - เลี้ยงสัตว์
 - สะสมเปลือกหอย
 - เผาขยะมูลฝอยทุกวัน
 - ไม่ทิ้งเศษกระดาษในที่สาธารณะ
28. นักเรียนสามารถนำประโยชน์ของความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตแบบต่างฝ่ายต่างได้รับประโยชน์ไปใช้ในเรื่องใด
- การนำกาฝากมาปลูกบนต้นขมิ้น
 - การเลี้ยงปลต่างไว้ในห้องนอน
 - การนำกล้วยไม้มาประดับบนต้นไม้
 - การผสมเกสรมะม่วงโดยใช้แมลง
 - การนำฝอยทองมาวางบนรั้วที่เป็นพืช

ให้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 29-31

ในการทดลองเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช ได้ผลการทดลองดังนี้

กระป๋อง	จำนวน เมล็ด ที่เพาะ	สิ่งแวดล้อม	จำนวน เมล็ด ที่งอก	ลักษณะการเจริญเติบโตของ ต้นกล้า
1	30	น้ำ	25	ต้นผอมบางสูง
2	5	แสง น้ำ	5	ต้นสูง ใบเหลือง
3	5	ไม่มี แสง ไม่มีน้ำ	2	ต้นเล็ก เหี่ยว
4	5	มีแสง น้ำ แสง	5	ต้นอวบใหญ่ใบและต้นเขียว

29. ถ้าเปรียบเทียบผลการทดลองกระป๋องที่ 3 และ 4 จะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

- ก. น้ำมีผลต่อการงอกของเมล็ด
- ข. แสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
- ค. น้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
- ง. ทั้งน้ำและแสงมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช
- จ. ทั้งน้ำและแสงไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืช

30. จากข้อ 29 ตัวแปรที่ต้องควบคุมให้ต่างกันคือข้อใด
- ปริมาณน้ำ
 - ปริมาณแสง
 - จำนวนเมล็ด
 - ขนาดของกระป๋อง
 - ชนิดของดิน
31. นักเรียนสามารถนำความรู้จากการทดลองดังกล่าวไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใด
- การปลูกพืชต้องใช้ดินร่วน
 - การปลูกพืชต้องใส่ปุ๋ยบ้างเพื่อให้โตเร็ว
 - การเพาะเมล็ดพืชต้องใช้ปริมาณน้ำมาก ๆ เพื่อให้เมล็ดงอกเร็ว
 - การปลูกพืชทุกชนิดต้องให้แสงมาก ๆ จะได้โตเร็ว
 - การปลูกพืชต้องอาศัยดิน น้ำ และแสงในปริมาณที่เหมาะสม
32. ซ่อนกลิ่น ทดลองปลูกถั่วเขียวในกระป๋อง 3 ใบที่มีขนาดเท่ากันแต่ใส่ดินต่างชนิดกัน โดยใช้เมล็ดถั่วเขียวจำนวนเท่ากันและรดน้ำปริมาณเท่ากัน ซ่อนกลิ่นน่าจะคาดการณ์ว่าอย่างไร
- น้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว
 - เนื้อที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว
 - แสงแดดมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว
 - ชนิดของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว
 - สิ่งแวดล้อมมีผลต่อการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว
33. มะลิปลูกดาวเรืองไว้ 2 กระถาง กระถางที่ 1 วางไว้กลางแจ้ง อีกกระถางวางไว้ในห้องทดลองที่มีแสงสว่างจากไฟฟ้าเป็นเวลา 15 วัน เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของดาวเรืองทั้ง 2 กระถาง นักเรียนคิดว่า ข้อใดเป็นสมมติฐานของการทดลองนี้
- แสงแดดสว่างกว่าแสงไฟฟ้า
 - แสงสว่างมีความสำคัญต่อพืช
 - แสงแดดทำให้พืชคายน้ำดีกว่าแสงไฟฟ้า
 - แสงแดดทำให้พืชเติบโตดีกว่าแสงไฟฟ้า
 - แสงแดดและแสงไฟฟ้ามี่ความสัมพันธ์กับพืช

34. ข้อมูลในการทดลองเลี้ยงปลาในกล่องพลาสติก 2 ใบ

มีแสง

ไม่มีแสง

การทดลองนี้ต้องการศึกษาเรื่องอะไร

ก. พืชกับสัตว์มีความสัมพันธ์กันอย่างไร

ข. การหายใจของพืชและสัตว์อาศัยแสงหรือไม่

ค. การสังเคราะห์ด้วยแสงของพืชอาศัยแสงหรือไม่

ง. แสงมีผลต่อการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์หรือไม่

จ. น้ำมีความจำเป็นในการดำรงชีวิตของพืชและสัตว์หรือไม่

35. ครูให้นักเรียนเปรียบเทียบความสูงของต้นถั่วเขียว ถั่วดำ และถั่วแดง จากการปลูกในเวลา
ที่เท่ากันครูและนักเรียนควรกำหนดความสูงของต้นถั่วเขียว ดังข้อใด จึงทำให้ทุกคนวัดได้
ตรงกัน

ก. ความสูงหมายถึงระยะของต้นถั่วส่วนที่เป็นลำต้น

ข. ความสูงหมายถึงระยะของต้นถั่วตั้งแต่รากจนถึงยอด

ค. ความสูงหมายถึงระยะของต้นถั่วตั้งแต่ส่วนที่โผล่พ้นผิวดินจนถึงปลายใบ

ง. ความสูงหมายถึงระยะของต้นถั่วตั้งแต่ส่วนที่โผล่พ้นผิวดินจนถึงส่วนที่เป็นกิ่ง

จ. ความสูงหมายถึงระยะของต้นถั่วตั้งแต่ส่วนที่โผล่พ้นผิวดินจนถึงส่วนที่เป็นยอดอ่อน

36. นักเรียนกลุ่ม A B C D และ E ต้องการทดสอบว่าแสงสว่างมีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองดังนี้

กลุ่ม A นำพืชชนิดเดียวกันปลูกลงในดินชนิดเดียวกันโดยปลูกลงในที่ที่มีแสงกับในที่ที่ไม่มีแสง

กลุ่ม B นำพืชต่างชนิดกันปลูกลงในดินชนิดเดียวกันในที่ที่มีแสงกับในที่ที่ไม่มีแสง

กลุ่ม C นำพืชต่างชนิดกันปลูกลงในดินต่างชนิดกันในที่ที่มีแสงกับในที่ที่ไม่มีแสง

กลุ่ม D นำพืชชนิดเดียวกันปลูกลงในดินต่างชนิดกันได้รับแสงเหมือนกัน

กลุ่ม E นำพืชชนิดเดียวกันปลูกลงในดินชนิดเดียวกันได้รับแสงเหมือนกัน

การทดลองของนักเรียนกลุ่มใดที่สามารถตรวจสอบได้ว่าแสงจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช

ก. กลุ่ม A

ข. กลุ่ม B

ค. กลุ่ม C

ง. กลุ่ม D

จ. กลุ่ม E

37. จากข้อ 36 ตัวแปรใดที่ต้องควบคุมให้เหมือนกัน

ก. แสง

ข. ชนิดของพืช ปริมาณดิน

ค. แสง ปริมาณน้ำ ปริมาณดิน ชนิดของดิน

ง. ปริมาณน้ำ ชนิดและปริมาณดิน ขนาดของภาชนะ

จ. แสง ชนิดและปริมาณดิน ปริมาณน้ำ ขนาดของภาชนะ

38. การที่ผักกระเฉดที่นวมหุ้มลำต้นเพื่อประโยชน์อะไร

ก. ให้ลอยน้ำได้ดี

ข. ให้ลำต้นคดน้ำได้ดี

ค. ป้องกันสัตว์มากินลำต้น

ง. ช่วยไม่ให้ น้ำจากลำต้นระเหย

จ. ป้องกันของเสียให้น้ำไม่ให้สัมผัสลำต้น

39. ในสมัยโบราณมีสัตว์หลายชนิด เช่น ไดโนเสาร์แต่ในปัจจุบันไม่มีแล้ว นักเรียนคิดว่า เป็นเพราะเหตุใด
- ไม่มีอาหารกิน
 - เป็นโรคระบาด
 - สภาพแวดล้อมไม่เหมาะสม
 - ขนาดของลำตัวยิ่งใหญ่เกินไป
 - ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้
40. พืชที่ขึ้นบริเวณทะเลทรายจะมีลักษณะเช่นไรจึงสามารถดำรงชีวิตได้
- ต้นพยอม, ใบน้อย
 - ต้นอวบน้ำ, ใบเล็กบาง
 - ต้นเตี้ยติดดิน, มีหัวอยู่ใต้ดิน
 - ต้นสีน้ำตาล, ใบกว้างใหญ่
 - ต้นใหญ่สีเขียว, ใบแผ่นแบนกว้าง
41. การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในข้อใดเพื่อประโยชน์ในการอำพรางศัตรู
- มีคนอาศัยอยู่ในเมืองมาก
 - ต้นไม้เอนลำต้นเพื่อรับแสง
 - ผักกระเฉดมีนมสีขาวหุ้ม
 - กบจำศีลในช่วงที่อาหารน้อย
 - จิ้งจกเปลี่ยนสีผิวตามสีผนังที่มีอาศัยอยู่
42. การพองออกของต้นกระบองเพชร เป็นการปรับตัวเพื่ออะไร
- ให้พืชสังเคราะห์แสงมากขึ้น
 - ให้สะสมอาหารได้มากขึ้น
 - ให้ลำต้นเก็บสะสมอาหารได้มาก
 - ให้ลำต้นเก็บสะสมน้ำไว้ได้มาก
 - ให้เกิดการแตกกิ่งก้านสาขาได้มาก

43. พืชชั้นสูงที่มีสีเขียว แสดงการปรับตัวให้เหมาะสมกับหน้าที่ในการผลิตอาหาร คือข้อใด
- เปลี่ยนใบเป็นหนาม
 - ใบแบนสีเขียวรับแสง
 - มีลำต้นและกิ่งก้านมากมาย
 - มีระบบรากที่แผ่ออกไปได้ไกล
 - มีผลและเมล็ดเก็บสะสมอาหาร
44. ข้อใดที่ไม่ใช่การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต
- ผีเสื้อมีตาสีน้ำตาล
 - พืชน้ำมึกมีลำต้นกลวง
 - พืชผลัดใบในฤดูร้อน
 - จิ้งจกมีสีคล้ายสีผนังที่มันอาศัยอยู่
 - ตึกแคตมีสียเขียวเหมือนใบไม้
45. วันหนึ่งสมใจ พบว่าปลาที่เลี้ยงไว้ในอ่างว่ายน้ำผุดขึ้นผุดลงตลอดเวลา ถ้านักเรียนเป็นสมใจ จะทำอย่างไร
- เพิ่มอาหารให้ปลา
 - เปลี่ยนน้ำในตู้ใหม่
 - เปลี่ยนภาชนะใหม่
 - เพิ่มก๊าซออกซิเจน
 - ปล่อยให้อยู่ในสภาพเดิม
46. ในเมืองที่มีปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์มาก ๆ จะมีวิธีลดปริมาณก๊าซดังกล่าวได้อย่างไร
- ปลูกต้นไม้มาก ๆ
 - เพิ่มจำนวนการใช้จักรยาน
 - ออกกฎหมายการใช้รถยนต์
 - ติดตั้งเครื่องเพิ่มก๊าซออกซิเจน
 - สร้างสวนสัตว์ในเมืองไทยให้มากขึ้น

47. ถ้านักเรียนเห็นปลาว่ายน้ำโผล่หัวขึ้นลงตลอดเวลา นักเรียนคิดว่าน่าจะมีสาเหตุมาจากอะไร
- ปลาถูกศัตรูไล่
 - เป็นธรรมชาติของปลา
 - ปลากำลังขาดอากาศ
 - ปลากำลังขาดอาหาร
 - ปลากำลังว่ายน้ำอย่างมีความสุข
48. ถ้าใช้ลักษณะการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเป็นเกณฑ์ในการแบ่ง ข้อใดที่ต่างพวก
- เป็ดมีขน
 - ต้นไม้เขนเข้าหาแสง
 - ผีเสื้อสีเหมือนดอกไม้
 - การเปลี่ยนเสื้อผ้าตามแฟชั่น
 - ต้นกระบองเพชรเปลี่ยนใบเป็นหนาม
49. ไก่สังเกตต้นไม้รอบบริเวณบ้านพบว่าต้นไม้ที่อยู่ใต้ชายคาบ้านจะมีลำต้นเอนออกทำให้ลำต้นโค้งงอ ส่วนต้นไม้ชนิดเดียวกันแต่อยู่บริเวณกลางสนามจะมีลำต้นตรงถ้านักเรียนเป็นไก่ จะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร
- ปุ๋ยต่างชนิดทำให้ต้นไม้เจริญเติบโตได้ไม่เท่ากัน
 - ดินต่างชนิดกันทำให้ต้นไม้เจริญเติบโตได้ไม่เท่ากัน
 - ความชื้นต่างกันทำให้ต้นไม้เจริญเติบโตได้ไม่เท่ากัน
 - การดูแลเอาใจใส่ต่างกันต้นไม้เจริญเติบโตได้ไม่เท่ากัน
 - ปริมาณแสงที่ได้รับต่างกันทำให้ต้นไม้เจริญเติบโตได้ไม่เท่ากัน
50. จากข้อมูลต่อไปนี้
1. ผีเสื้อสีสวยเหมือนดอกไม้
 2. ผักตบชวามีก้านพอง
 3. ผักกระเฉดมีนมสีขาวหุ้ม
 4. ต้นไม้ที่ปลูกในที่มืดแสงน้อยต้นสูงชุลุด
 5. จิ้งจกเปลี่ยนสีตามสีของผนังที่เกาะ

ข้อใดเป็นการจัดประเภทของสิ่งมีชีวิตตามลักษณะการปรับตัวได้เหมาะสม

- ก. 1, 2, 3 และ 4, 5
- ข. 1, 2 และ 3, 4, 5
- ค. 1, 2, 5 และ 2, 4
- ง. 1, 4, 5 และ 2, 3
- จ. 1, 4 และ 2, 3, 5

51. ข้อใดไม่จัดเป็นการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

- ก. ออกกฎหมายปิดป่า
- ข. ออกกฎหมายคุ้มครองสัตว์ป่าที่หายาก
- ค. ออกค่ายเยาวชนกับการรักษาสีงแวดล้อม
- ง. ห้ามโรงงานทิ้งน้ำเสียลงแม่น้ำก่อนจะมีการกำจัด
- จ. งดรงค์ให้มีการใช้เชื้อเพลิงแทนน้ำมันเพื่อเป็นการประหยัด

52. น้ำตกในสมัยก่อนสามารถดูได้ทุกฤดูกาลแต่ปัจจุบันมีน้ำตกบางแห่งเท่านั้นที่สามารถคงสภาพอยู่ได้ บางแห่งจะไม่มีน้ำเลย นักเรียนคิดว่าเป็นเพราะเหตุใด

- ก. อุณหภูมิสูงขึ้นน้ำระเหยได้เร็ว
- ข. ประชากรเพิ่มมากขึ้นน้ำจึงถูกใช้ไปมาก
- ค. ป่าไม้ถูกทำลาย จึงทำให้น้ำลดลง
- ง. ปัจจุบันฝนตกน้อยน้ำจึงน้อยตามไปด้วย
- จ. น้ำเปลี่ยนทิศทางการไหลไปจากเดิม

53. ถ้าบ้านเมืองใดไม่มีการกำจัดขยะมูลฝอยอย่างถูกวิธีนักเรียนคิดว่าน่าจะเกิดอะไรขึ้น

- ก. ก่อให้เกิดสิ่งแวดล้อมเป็นพิษมากขึ้น
- ข. ขยะมูลฝอยจะมีปริมาณมากขึ้น
- ค. ทำให้บ้านเมืองนั้นมีประชากรน้อยลง
- ง. ช่วยให้เด็กมีรายได้จากการเก็บเศษขยะไปขาย
- จ. จะทำให้บริเวณพื้นดินบริเวณพื้นที่ที่นำขยะไปทิ้งมีความอุดมสมบูรณ์

54. การกระทำของมนุษย์ในข้อใดเป็นการทำลายสมดุลของระบบนิเวศ
- ก. ทำนาทิ้ง
 - ข. ปลูกป่า
 - ค. เอาสัตว์ไปปล่อยป่า
 - ง. ปลูกสวนพฤกษศาสตร์
 - จ. ปล่อยนกปล่อยปลาในวันเกิด
55. ปัจจุบันมีการณรงค์เพื่อให้มีการปลูกต้นไม้กันมากด้วยเหตุผลตามข้อใด
- ก. เพื่อความสวยงาม
 - ข. เพื่อป้องกันน้ำท่วม
 - ค. เพื่อให้มีความร่มรื่น
 - ง. เพื่อรักษาสมดุลธรรมชาติ
 - จ. เพื่อให้มีน้ำใช้ตลอดไป
56. ถ้าบ้านนักเรียนไม่มีเตาเผาขยะ นักเรียนจะมีวิธีการกำจัดขยะอย่างไร
- ก. โยนทิ้งลงแม่น้ำ
 - ข. นำไปทิ้งนอกบ้าน
 - ค. ขุดหลุมไว้สำหรับทิ้งขยะ
 - ง. โยนทิ้งในบริเวณบ้าน
 - จ. กองทิ้งไว้พอขยะแห้งจึงจุดไฟเผา
57. ถ้านักเรียนได้รับให้เป็นผู้ดำเนินการแก้ไขปัญหา เรื่องภาวะแวดล้อมเป็นพิษ ขั้นตอนแรกควรจะทำอะไรก่อน
- ก. ให้ความรู้แก่ประชาชน
 - ข. ขยายกิจการค้าอุตสาหกรรม
 - ค. ลดอัตราการเพิ่มของประชากร
 - ง. ควบคุมการใช้ทรัพยากรธรรมชาติ
 - จ. ออกกฎหมายลงโทษผู้ที่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อม

58. ในเมืองที่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์อยู่มาก ๆ นักเรียนคิดว่าจะมีวิธีลดปริมาณก๊าซดังกล่าวอย่างไร
- ปลูกต้นไม้มาก ๆ
 - ออกกฎหมายห้ามสูบบุหรี่
 - ใช้จักรยานแทนรถยนต์
 - ติดตั้งเครื่องเพิ่มออกซิเจน
 - สร้างสวนสัตว์ในเมืองไทยมากขึ้น
59. การใช้ยาฆ่าแมลงมากเกินไปทำให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคและทำให้น้ำเสีย นักเรียนจะมีวิธีการใดที่จะลดการใช้ยาฆ่าแมลงให้น้อยลง
- ให้พันธุ์พืชที่มีความต้านทานโรคสูงปลูกแทน
 - ปลูกก่อนหรือหลังฤดูการระบาดของแมลง
 - ปลูกพืชหมุนเวียน แมลงปรับตัวไม่ทันก็จะตายไป
 - ใช้วิธีปราบแบบชีวภาพ คือใช้แมลงกำจัดแมลงกันเอง
 - ถูกทุกข้อ
60. นักเรียนจะทำการทดลองอย่างไรเพื่อแสดงว่าป่าไม้ช่วยป้องกันอุทกภัยได้
- รดน้ำบนสนามหญ้า
 - รดน้ำผ่านกระเบทรายที่ปลูกต้นไม้
 - รดน้ำผ่านกระเบทรายที่ไม่ได้ปลูกต้นไม้
 - รดน้ำผ่านกระเบทรายที่ปลูกต้นไม้และไม่ปลูกต้นไม้เปรียบเทียบกัน
 - ทดลองปลูกต้นไม้ในดินร่วน ดินทราย และดินเหนียวเปรียบเทียบกัน

ภาคผนวก ง

แบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์

แบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์
(การเขียนรายงาน)

ชื่อนักเรียน.....

ชั้น/ห้อง.....

ชื่อผู้ประเมิน.....

ลำดับที่	รายการพิจารณา	คะแนน			หมายเหตุ
		3	2	1	
1	<u>ชื่อเรื่อง</u> มีความชัดเจนและสอดคล้องกับ สถานการณ์				
2	<u>จุดมุ่งหมาย</u> ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาชัดเจน และสอดคล้องกับชื่อเรื่อง				
3	<u>ตัวแปรที่ศึกษา</u> ระบุตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้				
4	<u>กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ</u> กำหนดความหมาย และขอบเขต ของคำในสมมติฐานได้ชัดเจน สามารถสังเกตและวัดได้				
5	<u>สมมติฐานในการศึกษา</u> เขียนบอกความ สัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น และตัวแปรตามได้ ถูกต้อง เป็นเหตุเป็นผล				
6	<u>วิธีการศึกษา</u> กำหนดวิธีการศึกษาเป็นไปตาม ลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่องถูกต้องทุกตอน				

ลำดับที่	รายการพิจารณา	คะแนน			หมายเหตุ
		3	2	1	
7	<u>อุปกรณ์ที่ใช้</u> กำหนดอุปกรณ์ที่ใช้ได้เหมาะสม				
8	สอดคล้องอย่างต่อเนื่องถูกต้องทุกตอน				
9	<u>ผลการศึกษา</u> แสดงผลการศึกษาได้อย่างถูกต้องและมีความเหมาะสม				
10	<u>สรุปผล</u> นำเอาความหมายของข้อมูลมาสรุปให้เห็นถึงความสัมพันธ์กับตัวแปรที่ศึกษาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม				
	ผลงานมีความประณีต สะอาด เรียบร้อย				
	รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

รายละเอียดของการให้คะแนน

1. ชื่อเรื่อง

- 3 คะแนน เมื่อ ชื่อเรื่องมีความชัดเจนสอดคล้องกับสถานการณ์
- 2 คะแนน เมื่อ ชื่อเรื่องมีความชัดเจนแต่ไม่สอดคล้องกับสถานการณ์
- 1 คะแนน เมื่อ ชื่อเรื่องไม่มีความชัดเจนและไม่สอดคล้องกับสถานการณ์

2. จุดมุ่งหมาย

- 3 คะแนน เมื่อ ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาชัดเจนและสอดคล้องกับชื่อเรื่อง
- 2 คะแนน เมื่อ ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาชัดเจนแต่ไม่สอดคล้องกับชื่อเรื่อง
- 1 คะแนน เมื่อ ระบุสิ่งที่ต้องการศึกษาไม่ชัดเจนและไม่สอดคล้องกับชื่อเรื่อง

3. ตัวแปรที่ศึกษา

- 3 คะแนน เมื่อ กำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมได้ถูกต้อง
- 2 คะแนน เมื่อ กำหนดตัวแปรได้ถูกต้อง 2 ใน 3
- 1 คะแนน เมื่อ กำหนดตัวแปรไม่ถูกต้อง ทั้ง 3 ตัว หรือถูก 1 ตัว

4. กำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ

- 3 คะแนน เมื่อ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำในสมมติฐานได้ชัดเจนและสามารถสังเกตและวัดได้
- 2 คะแนน เมื่อ กำหนดความหมายและขอบเขตคำในสมมติฐานได้ชัดเจนแต่ไม่สามารถสังเกตและวัดได้
- 1 คะแนน เมื่อ เขียนข้อความที่ไม่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม

5. สมมติฐานในการศึกษา

- 3 คะแนน เมื่อ เขียนข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้ถูกต้องเป็นเหตุเป็นผล
- 2 คะแนน เมื่อ เขียนข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตามได้แต่ไม่เป็นเหตุเป็นผล
- 1 คะแนน เมื่อ เขียนข้อความไม่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นและตัวแปรตาม

6. วิธีการศึกษา

3 คะแนน เมื่อ กำหนดวิธีการศึกษาเป็นไปตามลำดับขั้นตอนได้อย่างต่อเนื่องถูกต้องทุกตอน

2 คะแนน เมื่อ กำหนดวิธีการศึกษาเป็นไปตามลำดับขั้นตอนได้อย่างต่อเนื่องและถูกต้องเพียงบางตอน

1 คะแนน เมื่อ กำหนดวิธีการศึกษาไม่ถูกต้อง

7. อุปกรณ์ที่ใช้

3 คะแนน เมื่อ กำหนดอุปกรณ์ที่ใช้เหมาะสมและสอดคล้องกับวิธีการศึกษาทุกข้อ

2 คะแนน เมื่อ กำหนดอุปกรณ์ที่ใช้เหมาะสมและสอดคล้องกับวิธีการศึกษาเกือบทุกข้อ

1 คะแนน เมื่อ กำหนดอุปกรณ์ที่ใช้ไม่เหมาะสมและไม่สอดคล้องกับวิธีการศึกษา

8. ผลการศึกษา

3 คะแนน เมื่อ แสดงผลการศึกษาได้อย่างถูกต้อง และมีความเหมาะสม

2 คะแนน เมื่อ แสดงผลการศึกษาได้อย่างถูกต้อง แต่ไม่มีความเหมาะสม

1 คะแนน เมื่อ แสดงผลการศึกษาได้ไม่ถูกต้อง

9. สรุปผล

3 คะแนน เมื่อ นำเอาความหมายของข้อมูลมาสรุปให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลกับตัวแปรที่ศึกษาได้อย่างถูกต้อง เหมาะสม

2 คะแนน เมื่อ นำเอาความหมายของข้อมูลมาสรุปให้เห็นถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลกับตัวแปรที่ศึกษาได้เพียงบางตัว

1 คะแนน เมื่อ ไม่สามารถแสดงความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้กับตัวแปรที่ศึกษา

10. ความประณีต สะอาด เรียบร้อย

3 คะแนน เมื่อ ผลงานมีความประณีต สะอาด เรียบร้อยอยู่ในขั้นดีมาก

2 คะแนน เมื่อ ผลงานมีความประณีต สะอาด เรียบร้อยอยู่ในขั้นพอใช้

1 คะแนน เมื่อ ผลงานมีความประณีต สะอาด เรียบร้อยอยู่ในขั้นควรปรับปรุง

แบบประเมินความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์
(การนำเสนอผลงานโดยการพูด)

ชื่อนักเรียน.....

ชั้น/ห้อง.....

ชื่อผู้ประเมิน.....

ลำดับที่	รายการพิจารณา	คะแนน			หมายเหตุ
		3	2	1	
1.	เกณฑ์ทางด้านความชัดเจนการสื่อความหมาย ข้อมูล 1.1 การเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างของการปฏิบัติกิจกรรม 1.2 การยกตัวอย่างประกอบให้เห็นชัดเจน 1.3 การเสนอตัวเลขหรือสถิติประกอบ 1.4 การแปลความหมายจากสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่รูปธรรมเช่น สมการหรือสัญลักษณ์				
2.	เกณฑ์ทางด้านภาษาไทย 2.1 การจัดลำดับขั้นตอนในการพูดได้แก่พูดไม่วกวน ไม่สับสน 2.2 การออกเสียง ร.ล และคำควบกล้ำได้ถูกต้อง 2.3 การใช้ลีลาของเสียงเหมาะสมกับเรื่อง				

ลำดับที่	รายการพิจารณา	คะแนน			หมายเหตุ
		3	2	1	
3.	2.3 การใช้ลิลาของเสียงเหมาะสมกับเรื่อง และน้ำเสียงชัดเจน เกณฑ์ทางการพูด 3.1 การใช้ท่าทางประกอบได้แก่ การแสดง ออกทางสีหน้า สายตา และมารยาท 3.2 การพูดได้ตามระยะเวลาที่กำหนด				
	รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

รายละเอียดของการให้คะแนน

1. การเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่าง
 - 3 คะแนน เมื่อ การพูดมีการเปรียบเทียบโดยใช้ให้เห็นความแตกต่างเด่นชัด
 - 2 คะแนน เมื่อ การพูดมีการเปรียบเทียบโดยใช้ให้เห็นความแตกต่าง แต่ไม่เด่นชัด
 - 1 คะแนน เมื่อ การพูดไม่มีการเปรียบเทียบความแตกต่าง
2. การยกตัวอย่างประกอบ
 - 3 คะแนน เมื่อ การพูดมีการยกตัวอย่างประกอบซึ่งสอดคล้องกับเรื่องที่พูดอย่างชัดเจน
 - 2 คะแนน เมื่อ การพูดมีการยกตัวอย่างประกอบ แต่ไม่ชัดเจน

- 1 คະแนน เมื่อ การพูดไม่มีการยกตัวอย่างประกอบ
3. การเสนอตัวเลขหรือสถิติ
 - 3 คະแนน เมื่อ การพูดมีการเสนอตัวเลขหรือสถิติ ด้วยการใช้แผนภูมิ ตารางหรือกราฟ
 - 2 คະแนน เมื่อ การพูดมีการเสนอตัวเลขหรือสถิติ แต่ไม่มีการใช้แผนภูมิ ตารางหรือกราฟ
 - 1 คະแนน เมื่อ การพูดไม่มีการเสนอตัวเลขหรือสถิติใด ๆ
4. การแปลความหมายจากสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่รูปธรรม
 - 3 คະแนน เมื่อ การพูดมีการแปลความหมายจากสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่รูปธรรม แต่ไม่มีการใช้สมการหรือสัญลักษณ์
 - 2 คະแนน เมื่อ การพูดมีการแปลความหมายจากสิ่งที่เป็นนามธรรมไปสู่รูปธรรม โดยการใช้สมการหรือสัญลักษณ์
 - 1 คະแนน เมื่อ การพูดไม่มีการแปลความหมายใด ๆ
5. การใช้อุปกรณ์หรือสื่อประกอบ
 - 3 คະแนน เมื่อ การพูดมีการใช้อุปกรณ์ประกอบและมีความเหมาะสมกับเรื่อง
 - 2 คະแนน เมื่อ การพูดมีการใช้อุปกรณ์ประกอบแต่ไม่เหมาะสมกับเรื่อง
 - 1 คະแนน เมื่อ การพูดไม่มีการใช้อุปกรณ์ประกอบ
6. การจัดลำดับขั้นตอนการพูด
 - 3 คະแนน เมื่อ การพูดมีการจัดลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่องมีความสัมพันธ์กันตลอด
 - 2 คະแนน เมื่อ การพูดมีการจัดลำดับขั้นตอนอย่างต่อเนื่องและมีความสัมพันธ์กัน เพียงบางตอนแต่บางตอนยังพูดสับสน
 - 1 คະแนน เมื่อ การพูดขาดการจัดลำดับขั้นตอน
7. การออกเสียง ร,ล และควบกกล้า
 - 3 คະแนน เมื่อ การพูดมีการออกเสียง ร,ล และควบกกล้าได้ถูกต้อง
 - 2 คະแนน เมื่อ การพูดมีการออกเสียง ร,ล และควบกกล้าผิดตั้งแต่ 1-3 แห่ง

- 1 คะแนน เมื่อ การพูดมีการออกเสียง ร,ล และควบกล้อมีคมากกว่า 4 แห่ง ขึ้นไป
8. การใช้ลีลาของเสียง (เหมาะกับเรื่อง,น้ำเสียงชัดเจน)
 - 3 คะแนน เมื่อ การใช้ลีลาเสียงเหมาะสมกับเรื่องราว,น้ำเสียงชัดเจนทั้ง 2 กรณี
 - 2 คะแนน เมื่อ การใช้ลีลาของเสียงเหมาะสมกับเรื่องราว,น้ำเสียงชัดเจนในกรณีใดกรณีหนึ่ง
 - 1 คะแนน เมื่อ การใช้ลีลาของเสียงไม่เหมาะสมกับเรื่องราว,น้ำเสียงไม่ชัดเจน
9. การใช้ท่าทางประกอบ
 - 3 คะแนน เมื่อ การพูดมีการใช้ มี ศีรษะ สายตา สีหน้า เหมาะกับบรรยากาศตลอดเรื่อง
 - 2 คะแนน เมื่อ การพูดมีการใช้ มีอ ศีรษะ สายตา สีหน้า เหมาะกับบรรยากาศบางตอน
 - 1 คะแนน เมื่อ การพูดไม่มีการใช้ท่าทางประกอบ
10. การพูดได้ตามเวลาที่กำหนด
 - 3 คะแนน เมื่อ การพูดจบพอดีกับเวลาที่กำหนดให้และได้ความสำคัญครบถ้วน
 - 2 คะแนน เมื่อ การพูดจบก่อนหรือหลังเวลาที่กำหนดให้และได้ความสำคัญครบถ้วน
 - 1 คะแนน เมื่อ การพูดจบก่อนหรือหลังเวลาที่กำหนดให้และได้ความสำคัญไม่ครบถ้วน

ภาคผนวก จ

การวิเคราะห์ข้อมูลจากการทดลอง

ตาราง แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบวัดผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ระบบนิเวศ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	.71	.68	31	.44	.60
2	.64	.36	32	.70	.59
3	.48	.37	33	.63	.40
4	.79	.57	34	.58	.42
5	.70	.59	35	.44	.38
6	.71	.68	36	.63	.69
7	.78	.59	37	.74	.29
8	.44	.60	38	.44	.51
9	.71	.68	39	.80	.71
10	.75	.38	40	.46	.41
11	.71	.34	41	.78	.59
12	.70	.59	42	.70	.79
13	.75	.38	43	.30	.48
14	.77	.76	44	.74	.64
15	.42	.49	45	.39	.28
16	.72	.44	46	.89	.52
17	.64	.32	47	.70	.59
18	.50	.48	48	.40	.46
19	.73	.55	49	.80	.73

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
20	.44	.60	50	.80	.24
21	.40	.36	51	.73	.32
22	.24	.24	52	.63	.40
23	.73	.32	53	.72	.44
24	.41	.56	54	.34	.30
25	.37	.24	55	.70	.59
26	.70	.59	56	.63	.77
27	.30	.48	57	.47	.52
28	.74	.79	58	.80	.58
29	.22	.42	59	.80	.23
30	.65	.38	60	.78	.59

ตาราง แสดงค่า P และ q ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่องระบบนิเวศ

ข้อที่	P	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	.64	.68	.230	31	.84	.16	.13
2	.58	.42	.24	32	.58	.42	.24
3	.56	.44	.25	33	.59	.61	.25
4	.72	.28	.20	34	.49	.51	.25
5	.66	.34	.22	35	.53	.47	.25
6	.49	.51	.25	36	.51	.49	.22
7	.72	.28	.20	37	.33	.67	.25
8	.66	.34	.22	38	.48	.52	.25
9	.82	.20	.16	39	.57	.43	.22
10	.73	.27	.20	40	.67	.33	.10
11	.68	.32	.22	41	.89	.11	.16
12	.51	.49	.25	42	.80	.20	.22
13	.95	.05	.05	43	.33	.67	.23
14	.81	.19	.15	44	.63	.37	.22
15	.49	.51	.25	45	.68	.32	.21
16	.75	.25	.19	46	.71	.29	.13
17	.57	.43	.25	47	.85	.15	.21
18	.34	.66	.22	48	.29	.71	.16
19	.62	.38	.24	49	.80	.20	.73

ตาราง (ต่อ)

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
20	.57	.43	.25	50	.22	.78	.17
21	.35	.65	.23	51	.56	.44	.25
22	.11	.89	.10	52	.77	.23	.18
23	.67	.33	.22	53	.61	.39	.24
24	.54	.46	.25	54	.52	.48	.25
25	.27	.73	.20	55	.23	.77	.18
26	.32	.68	.22	56	.76	.24	.18
27	.98	.02	.02	57	.60	.40	.24
28	.51	.49	.25	58	.79	.21	.17
29	.14	.86	.12	59	.66	.34	.22
30	.44	.56	.25	60	.28	.72	.20

ตาราง แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของ
กลุ่มทดลอง

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	43	53	10	19	32	39	7
2	42	42	0	20	30	42	12
3	31	30	-1	21	21	26	5
4	32	37	5	22	33	39	6
5	34	40	6	23	41	43	2
6	39	48	9	24	39	45	6
7	49	51	2	25	44	44	0
8	42	49	7	26	42	50	8
9	41	44	3	27	38	43	5
10	41	46	5	28	41	52	11
11	46	52	6	29	36	39	3
12	35	45	10	30	43	52	9
13	41	44	3	31	39	46	7
14	32	38	6	32	35	42	7
15	33	33	0	33	35	39	7
16	42	46	4	34	40	51	11
17	45	46	1	35	43	44	1
18	33	36	3				

ตาราง แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังการเรียน
ของกลุ่มควบคุม

คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	คนที่	ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง
1	30	41	11	18	33	31	-2
2	40	44	4	19	22	25	3
3	44	48	4	20	21	23	3
4	32	29	-3	21	38	44	6
5	42	37	-5	22	34	33	-1
6	40	38	-2	23	27	34	7
7	41	42	1	24	40	43	3
8	44	50	6	25	28	22	-6
9	36	34	-2	26	21	19	-2
10	40	41	1	27	22	31	9
11	40	46	6	28	29	32	3
12	18	22	4	29	27	24	-3
13	19	23	4	30	32	39	7
14	33	43	10	31	38	36	-2
15	21	15	6	32	28	29	1
16	41	45	4	33	36	45	9
17	35	44	9	34	34	36	2
				35	27	32	5

ตาราง แสดงคะแนนความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง

คนที่	การเขียนรายงาน	การนำเสนอโดยการพูด	คนที่	การเขียนรายงาน	การนำเสนอการพูด
1	29	20	18	23	18
2	28	22	19	28	20
3	29	20	20	28	18
4	24	13	21	25	16
5	29	17	22	26	19
6	30	18	23	29	22
7	30	26	24	29	20
8	29	21	25	27	26
9	26	22	26	28	24
10	28	21	27	28	22
11	29	20	28	28	19
12	29	19	29	28	20
13	29	24	30	28	25
14	23	16	31	29	18
15	30	19	32	30	18
16	30	16	33	27	21
17	27	20	34	28	21
			35	29	17

ตาราง แสดงคะแนนความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม

คนที่	การเขียนรายงาน	การนำเสนอโดยการพูด	คนที่	การเขียนรายงาน	การนำเสนอโดยการพูด
1	26	23	18	26	14
2	28	16	19	26	18
3	25	20	20	24	17
4	22	18	21	26	16
5	24	20	22	22	17
6	29	19	23	24	25
7	30	19	24	27	21
8	27	20	25	29	16
9	25	18	26	29	15
10	30	15	27	24	15
11	28	15	28	20	19
12	25	18	29	24	18
13	19	15	30	29	14
14	22	16	31	26	16
15	19	18	32	23	18
16	28	18	33	24	21
17	24	16	34	25	16
			35	24	19

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวสุนีย์ ชื้อสกุล ขวัญศิริ

เกิดวันที่ 22 เดือนธันวาคม พุทธศักราช 2499

สถานที่เกิด 15 หมู่ 6 ตำบลร่อนพิบูลย์ อำเภอร่อนพิบูลย์
จังหวัดนครศรีธรรมราช

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 2 ระดับ 6

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนควนเกยสุทธีวิทยา อำเภอร่อนพิบูลย์
จังหวัดนครศรีธรรมราช 80130

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2516 มัธยมศึกษาปีที่ 3 จากโรงเรียนสตรีสุราษฎร์ธานี

พ.ศ. 2518 ป.กศ.ต้น จากวิทยาลัยครูนครศรีธรรมราช

พ.ศ. 2520 พ.ม จากสนามสอบ

พ.ศ. 2523 กศ.ม. (วิชาเอกเคมี) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา

พ.ศ. 2536 กศ.ม. (วิชาเอกการมัธยมศึกษา)

จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการนำเสนอ
ผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๑ ที่สอนโดยมี
การใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัยกับการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ

ของ

สุนีย์ ขวัญศิริ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา

สิงหาคม 2536

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา
วิทยาศาสตร์ และความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ปีการศึกษา 2535 โรงเรียนควนเกยสทวิทยา อำเภอร่อนพิบูลย์ จังหวัดนครศรีธรรมราช
จำนวน 70 คน กลุ่มทดลองสอนโดยมีการใช้แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู
ใช้เวลาการทดลอง 15 คาบ คาบละ 50 นาที ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control-
Group Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติ t-test
Independent ในรูป Difference Score และ ANCOVA

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้แบบฝึกตาม
เทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความสามารถในการนำเสนอผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอนโดยมีการใช้
แบบฝึกตามเทคนิคการวิจัย กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

172

A COMPARISON OF LEARNING ACHIEVEMENT AND PRESENTING ABILITIES
IN SCIENTIFIC PRODUCTS OF MATHAYOM SUKSA 1 STUDENTS THROUGH
THE TRAINING PACKAGE BASED ON THE RESEARCH TECHNIQUE AND
THROUGH THE METHOD IN THE TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT

BY

SUNEE KHUNKEREE

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

August 1993

The purpose of this study was compare the science achievement and presenting abilities in scientific products of Mathayom Suksa 1 students were taught by using the training package based on the research technique and the teacher's Manual.

The subjects were randomly 2 classrooms, 35 students for experimental group and 35 students for control group, of Mathayom Suksa 1 students at Khunkaeisuttiwithaya School, Romphibul District, Nakhon Si Thammarat , during the Second Semester of the 1992 academic year. The experimental group was taught by using the training package based on the research technique. The control group was taught by the Teacher's Manual. Randomized Control Group Pretest-Posttest Design was used in the study. The t-test Independent in Difference Score and ANCOVA were used for data analysis.

The results of this study indicated that :

1. The science achievement of experimental and control groups were significantly difference at the .05 level.

2. The presentation abilities in scientific product of experimental and control groups were significantly difference at the