ว๐ม
ส๒๓๙
๑๖๗

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับการสอนตามคู่มือครู

27 ก.พ. 2538

ปริญญานิพนธ์

ของ

สุมาลี ดำรงไชย

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

กันยายน 2537

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

192885

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

..... ประธาน

(ผศ.ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี)

..... กรรมการ

(อ.ระวีวรรณ พันธ์พานิช)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(ผศ.ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี)

..... กรรมการ

(อ.ระวีวรรณ พันธ์พานิช)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผศ.สมจิต สวธนไพบูลย์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ)

วันที่ 27 เดือน กันยายน พ.ศ 2537

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุติมา วัฒนะคีรี อาจารย์ระวีวรรณ พันธ์พานิช ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพบูลย์ และรองศาสตราจารย์ ดร.ณัฏฐพงษ์ เจริญพิทย์ ที่ได้ให้คำแนะนำและช่วยเหลือตลอดจนตรวจสอบแก้ไขเครื่องที่ใช้ในการวิจัยอย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณคณะผู้เชี่ยวชาญ อาจารย์บุญสม เลิศพิเชฐ อาจารย์กนิษฐา อุ่นอนันต์ อาจารย์อารียา บุญทวีคุณ และอาจารย์อดิลักษณ์ เชาวนภัทร ที่กรุณาให้ความช่วยเหลือแนะนำในการตรวจสอบแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยอย่างดียิ่ง

ขอขอบพระคุณอาจารย์ จิตรา พูลสวัสดิ์ อาจารย์ใหญ่โรงเรียนคณฑีนิทยาคม อาจารย์ประไพศรี อังสุโชติเมธี ผู้ช่วยอาจารย์ใหญ่ฝ่ายวิชาการ คณะครู-อาจารย์ และขอขอบใจนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปีการศึกษา 2536 โรงเรียนคณฑีนิทยาคม โรงเรียนโพธิสารศึกษา โรงเรียนพระแม่มารีสาธุประดิษฐ์ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2536 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง ที่ให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดียิ่ง

ขอขอบคุณ เพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโท เอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ปีการศึกษา 2535 ตลอดจนทั้งผู้ที่เกี่ยวข้องทุก ๆ ท่านที่ให้ความช่วยเหลือแนะนำเป็นขวัญและกำลังใจในการทำปริญญานิพนธ์จนสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ และญาติพี่น้องทุก ๆ ท่านที่ได้สนับสนุนช่วยเหลือเป็นขวัญและกำลังใจอย่างดียิ่งตั้งแต่ต้นจนสำเร็จการศึกษา

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอกราบบูชาพระคุณแด่บิดา-มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ได้อบรมสั่งสอนชี้แนะแนวทางการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

สุมาลี ดำรงไชย

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	6
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	16
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอนและวัสดุในท้องถิ่น	16
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	28
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	35
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	37
	เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก	45
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอนและวัสดุในท้องถิ่น	54
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	61
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	70
	งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก	79
	สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า	85

บทที่ หน้า

3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า 86

ประชากร 86

กลุ่มตัวอย่าง 86

เนื้อหาที่ทำการศึกษาค้นคว้า 87

ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า 87

แบบแผนการทดลอง 88

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า 89

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ 89

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า 96

การตรวจคุณภาพเครื่องมือ 97

การวิเคราะห์ และตรวจสอบสมมติฐาน 99

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 101

สัญญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล 101

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 102

5 สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ 111

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า 111

สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า 111

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า 111

การวิเคราะห์ข้อมูล 113

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า 113

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า 113

ข้อเสนอแนะ 120

บทที่ หน้า

บรรณานุกรม 122

ภาคผนวก 134

ภาคผนวก ก 135

ภาคผนวก ข 138

ภาคผนวก ค 141

ภาคผนวก ง 146

ภาคผนวก จ 207

ประวัติย่อของผู้วิจัย 210

บัญชีตาราง

ตาราง หน้า

1 การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น กับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครู 14

2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา และครั้งที่ใช้ในการทดสอบ 87

3 แบบแผนของการทดลอง 88

4 ความเที่ยงตรง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ 103

5 ความเที่ยงตรง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่น ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 105

6 ค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่าง..... 107

7 ค่าเฉลี่ยและความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่าง..... 108

8 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม 109

9 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม 110

10 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ 136

11 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 137

12 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาตร์ ของกลุ่มตัวอย่าง..... 142

ตาราง หน้า

13 คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ... 144
14 ประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ 208
15 ประเมินแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1..... 209

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ หน้า

1 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของการเรียนการสอนโดยใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์... 23

2 แผนภูมิแสดงกิจกรรมขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ 31

3 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. 34

4 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 36

บทที่ 1
บทนำ

ภูมิหลัง

ในปัจจุบันประเทศไทยได้นำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ในการพัฒนาประเทศ ซึ่งจะสำเร็จได้มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ โดยมีปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญประการหนึ่งก็คือการพัฒนาคุณภาพของประชากร ให้เป็นผู้มีความรู้ ความเข้าใจพื้นฐาน มีความสนใจและใฝ่รู้ที่จะติดตามข่าวสารข้อมูลต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อนำมาใช้ประกอบการพิจารณาตัดสินใจในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินชีวิตประจำวัน และการประกอบอาชีพได้อย่างมีคุณภาพ ซึ่งการที่จะพัฒนาคุณภาพของประชากรให้ดีได้ดังกล่าวนั้นก็ขึ้นอยู่กับการให้การศึกษาที่ดีแก่ประชากรนั่นเอง (ยุพา ตันติเจริญ. 2531 : 40) ซึ่งการให้การศึกษานี้ส่วนใหญ่จะผ่านในระบบของโรงเรียนซึ่งจะเป็นนโยบายสำคัญของประเทศ ดังจะเห็นได้จากแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535-2539) ได้เน้นความสำคัญของการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีโดยเน้นกระบวนการคิดค้นคว้าหาข้อเท็จจริงตลอดจนการนำมาประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน จุดประสงค์ของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้มุ่งหวังให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิทยาศาสตร์ เข้าใจลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิทยาศาตร์ ให้เกิดเจตคติและให้มีทักษะที่สำคัญในด้านการศึกษาและค้นคว้าพร้อมทั้งให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535 : 1)

ดังนั้นเพื่อให้สอดคล้องกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมของประเทศดังกล่าวจึงต้องมีการพัฒนาและปรับปรุงหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์โดยมีสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผู้พัฒนาขึ้นในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นอันประกอบด้วยลักษณะที่สำคัญ 3 ประการ คือ 1 การรวบรวมความรู้ทางวิทยาศาสตร์ 2 การฝึกสืบเสาะหาความรู้และการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน 3 ใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้เป็นกลยุทธในกระบวนการเรียนการสอน (สุวพร เซ็มเฮง. 2535 : 9)

ซึ่งการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นี้เป็นการสอนวิธีหนึ่งที่มุ่งให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยจัดให้มีกิจกรรมที่สำคัญคือ การทดลองและการอภิปรายซักถามระหว่างครูและนักเรียน (ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. 2535 : 21) กล่าวคือการอภิปรายเป็นกิจกรรมหนึ่งที่สำคัญยิ่งถ้าผู้สอนรู้จักแนะแนวทางในจังหวะที่เหมาะสมแล้วจะช่วยฝึกและปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็นของผู้อื่นในแง่เหตุผลไม่เชื่ออะไรง่าย ๆ และงมงาย ส่วนการทดลองนั้นถือว่าเป็นหัวใจของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เพราะจะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกผู้เรียนในแง่ของทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักการศึกษาเชื่อว่าการทดลองเป็นเครื่องมือในการสืบเสาะหาความรู้สำคัญอย่างยิ่ง (คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 116)

แต่อย่างไรก็ตามในปัจจุบันการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ก็ยังประสบกับปัญหาบางประการคือนักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์อยู่ในเกณฑ์ต่ำและมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับต่ำดังเช่น งานวิจัยของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนยังอยู่ในเกณฑ์ต่ำ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ได้คะแนนเฉลี่ย 19.76 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน (หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา. 2526 : 21-27) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา ปีการศึกษา 2533 พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับต่ำทุกเขตการศึกษา ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 50% ของคะแนนเต็ม (หน่วยศึกษานิเทศก์กรมสามัญศึกษา. 2533 : 33) ส่วนงานวิจัยทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาได้คะแนนต่ำกว่าครึ่งของคะแนนรวม (กิ่งฟ้า สินธุวงษ์. 2525 : 113) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของชัยทศ จำเนียรกุล (2532 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้หลักสูตรฉบับปรับปรุง ปี 2531 พบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในระดับต่ำ จากผลการวิจัยที่ได้แสดงว่าการเรียนการสอนในปัจจุบันยังไม่บรรลุผลตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรได้เท่าที่ควร

จากสภาพปัญหาดังกล่าวมาทั้งหมดนั้นมีสาเหตุเนื่องมาจากสภาพการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ยังเน้นเนื้อหา วิธีสอนยึดครูเป็นศูนย์กลาง ใช้การบรรยายเป็นส่วนใหญ่ (กรมวิชาการ. 2525 : 21) หรือครูให้นักเรียนทำการทดลองตามแบบเรียนแล้วครูสรุปผลให้ตามคู่มือครูที่มีอยู่ ซึ่งทำให้นักเรียนขาดการฝึกการปฏิบัติด้วยตนเองทำให้มีผลตามมา คือ นักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เมื่อเป็นเช่นนี้การปรับปรุงการเรียนการสอนตามหลักสูตรใหม่ก็จะไม่มีทางบรรลุเป้าหมายได้เลย หากครูยังไม่เปลี่ยนพฤติกรรมการสอนแบบบอกให้นักเรียนทราบและให้นักเรียนทำตามเพื่อยืนยันว่าสิ่งที่ครูบอกนั้นเป็นความจริงอยู่เช่นเดิม (ยินดี สวนะคุณานนท์. 2536 : 4)

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นครูควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนได้เรียนด้วยการปฏิบัติจริงศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ตามวิธีการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งถือว่าการทดลองเป็นหัวใจของการเรียนการสอน เพราะนำไปสู่การฝึกผู้เรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อันเป็นเป้าหมายสำคัญประการหนึ่งของหลักสูตร ที่ต้องการให้เกิดขึ้นแก่ตัวนักเรียน เพราะฉะนั้นวิธีการใช้ในการแก้ปัญหาการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้บรรลุผลตามเป้าหมายของหลักสูตร โดยเฉพาะทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นมีด้วยกันหลายวิธี คือการใช้แบบฝึกซึ่งเป็นนวัตกรรมที่สำคัญรูปแบบหนึ่งเพราะมีจุดมุ่งหมายที่จะให้ผู้เรียนได้ทำแบบฝึกหัดเป็นการฝึกทักษะได้มากยิ่งขึ้น มีการจัดสภาพการณ์เพื่อให้ผู้ฝึกเปลี่ยนพฤติกรรมจนสามารถปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ (ชาญชัย ภวิตรังสิมา และเชิดวิทย์ ฤทธิ์ประศาสน์. 2523 : 114) และการเรียนจากแบบฝึกมีข้อดีหลายประการ คือ ช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามอัตราความสามารถของแต่ละคน ใช้สอนซ่อมเสริมนักเรียนที่เรียนช้าและส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน เป็นต้น นอกจากนี้ยังช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นของนักเรียน เพื่อเสริมให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถเต็มศักยภาพ และมองเห็นปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียนได้อย่างชัดเจนจะได้ปรับปรุงแก้ไขได้ทันท่วงที และประการสำคัญอีกประการหนึ่งในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้วัสดุ อุปกรณ์ในการปฏิบัติ

การทดลองเพื่อใช้ในการสืบเสาะค้นคว้าหาความรู้ทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อหาของบทเรียนและช่วยฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนควบคู่กันไปด้วย ดังนั้นในเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ ในการปฏิบัติการทดลองให้ได้ผลดีโดยสามารถเลือกใช้ให้เหมาะสมกับความต้องการและตรงตามเนื้อหาของบทเรียนได้อย่างสะดวก ไม่ยุ่งยากในการหา และนำมาใช้งานได้อย่างดีนั้นก็คือการนำวัสดุในท้องถิ่นมาใช้เพราะเป็นสิ่งที่หาได้ง่าย มีอยู่แล้วในธรรมชาติหรือนำมาจากที่อื่นซึ่งเป็นสิ่งที่มนุษย์ผลิตขึ้นมาใช้หรือเป็นเศษสิ่งของเหลือใช้แล้วก็ได้ที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก ในท้องถิ่นนั้น ๆ มาใช้เป็นวัสดุ อุปกรณ์ที่เข้ากับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ได้โดยตรงซึ่งจะช่วยให้มีการพัฒนาการเรียนการสอนที่ดีขึ้น (ทองเพลิน โชติสกุลสุข. 2527 : 70) การทดลองใดที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อนครูควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดออกแบบการทดลองเลือกใช้อุปกรณ์การทดลองจากวัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่นด้วยตนเอง (ไพศาล สุวรรณน้อย. 2527 : 51) และทำการทดลองตามที่ได้ออกแบบการทดลองนั้นไว้ด้วยจะทำให้นักเรียนเกิดทักษะการทดลองซึ่งเป็นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้มากยิ่งขึ้นและนอกจากนี้ยัง ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ที่กว้างขวางลึกซึ้ง เข้าใจในบทเรียนได้อย่างดี มองเห็นคุณค่าของวัสดุในท้องถิ่นของตนเองอีกด้วย (Sharma. 1982 : 262-263)

จากสภาพปัญหาและเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยเปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครู และนอกจากนี้ก็เพื่อเป็นแนวทางในการนำวัสดุในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ให้ตรงกับเนื้อหาที่เรียนจะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในบทเรียนได้ดียิ่งขึ้นซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้การพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ และบรรลุจุดมุ่งหมายได้มากยิ่งขึ้นต่อไปอีก

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น กับการสอนตามคู่มือครู

2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น กับการสอนตามคู่มือครู

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ สามารถนำแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้โดยเฉพาะ ว 102 เรื่องระบบนิเวศ และเรื่องอื่น ๆ ที่อาจจะสามารถนำวัสดุในท้องถิ่นมาใช้ได้อีกทั้งยังเป็นแนวทางแก่ครูในการสร้างและใช้แบบฝึกประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากรทั่วไป เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลาง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 เขตการศึกษา 7

2. ประชากรเป้าหมาย เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว 102 โรงเรียนคณฑีพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 152 คน

3. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มที่ใช้ในการทดลองแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น (2) กลุ่มที่ใช้ในการทดสอบเพื่อตรวจสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (3) กลุ่มที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน

4. ตัวแปร

4.1 ตัวแปรต้น ซึ่งแบ่งเป็น

4.1.1 การสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น

4.1.2 การสอนตามคู่มือครู

4.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

4.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. เนื้อหาที่ทำการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ทำการศึกษาครั้งนี้เป็นเนื้อหา เรื่องระบบนิเวศ ซึ่งเป็นบทเรียนบทที่ 6 ในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว102 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

6. ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ใช้เวลาในการทดลอง 3 คาบ/สัปดาห์ จำนวนกลุ่มละ 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 คาบ คาบละ 50 นาที สอนวันละ 2 คาบ ต่อเนื่องกัน 1 วัน และอีก 1 วัน สอนวันละ 1 คาบ รวมจำนวน 12 คาบต่อกลุ่ม

<u>นิยามศัพท์เฉพาะ</u>

1. วัสดุในท้องถิ่น หมายถึง สิ่งที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นนั้น ๆ ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ หรือนำมาจากที่อื่นซึ่งเป็นสิ่งที่มนุษย์ผลิตขึ้นมาใช้หรือเป็นเศษสิ่งของเหลือใช้แล้วก็ได้

2. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในการทดลอง จะประกอบด้วย กิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

2.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การกำหนดกิจกรรมล่วงหน้าเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาทดสอบสมมติฐาน โดยใช้ทักษะต่อไปนี้

2.1.1 การนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

2.1.2 การกำหนดและควบคุมตัวแปร

2.1.3 การเลือกเครื่องมือ และวิธีการที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

2.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ โดยเลือกบันทึกในรูปแบบที่เป็นข้อความ เป็นกราฟ เป็นตาราง และแบบอื่น ๆ ตามความคิดของนักเรียน

3. แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น หมายถึง แบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อให้นักเรียนฝึกฝนการทดลองโดยนำวัสดุในท้องถิ่นมาใช้ ซึ่งแบ่งเป็นขั้นตอน ดังนี้คือ ขั้นอภิปรายก่อนการทดลองและขั้นทดลองโดยกำหนดสถานการณ์เพื่อให้นักเรียนระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลอง และการบันทึกผลการทดลอง ซึ่งประกอบไปด้วยแบบฝึก 7 ชุด มีดังนี้

ชุดที่ 1 การสำรวจสิ่งแวดล้อม

ชุดที่ 2 การสำรวจอาหารสัตว์

ชุดที่ 3 สิ่งแวดล้อมมีผลต่อพืชอย่างไร

ชุดที่ 4 ก๊าซที่ได้จากการหายใจของคนและสัตว์

ชุดที่ 5 ก๊าซที่ได้จากการหายใจของพืช

ชุดที่ 6 การปรับตัวของพืชให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

ชุดที่ 7 พัฒนากร - พัฒนาการ

ซึ่งในชุดมีส่วนประกอบดังนี้

3.1 ชื่อแบบฝึก

3.2 จุดประสงค์ของกิจกรรม

3.3 คำชี้แจงการใช้แบบฝึก

3.4 สถานการณ์ที่กำหนดให้

3.5 กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติ แบ่งออกเป็น 4 ตอน คือ

โดยนักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเลือกรูปแบบการบันทึกผลการทดลองด้วยตนเอง

ตอนที่ 1 การระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน มีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา นักเรียนระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยพิจารณาจากข้อความที่ให้เลือก ซึ่งอาจจะมีมากกว่าหนึ่งข้อก็ได้

2. ขั้นหาเหตุผล นักเรียนหาสาเหตุที่สอดคล้องกับปัญหาและสถานการณ์ที่กำหนดให้โดยพิจารณาจากข้อความที่ให้เลือก ซึ่งอาจจะมีมากกว่าหนึ่งข้อก็ได้

3. ขั้นตั้งสมมติฐาน นักเรียนนำปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่เลือกจากขั้นที่ 2 มาเขียนเป็นข้อความที่สัมพันธ์กันระหว่างเหตุและผลโดยเขียนอยู่ในรูปประโยคถ้า..แล้ว..

4. ขั้นให้ข้อมูลย้อนกลับ ให้นักเรียนตรวจคำตอบการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานเพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบการทดลองต่อไป

ตอนที่ 2 การออกแบบการทดลอง มีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร นักเรียนนำสมมติฐานมากำหนดนิยามของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

2. ขั้นกำหนดและควบคุมตัวแปร นักเรียนกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรควบคุม

3. ขั้นเลือกวัสดุอุปกรณ์และสารที่ใช้ ให้นักเรียนเลือกรายชื่อวัสดุอุปกรณ์ และสารที่ใช้ตามรายการที่กำหนดให้ซึ่งเป็นสิ่งที่มีอยู่ในท้องถิ่นสามารถนำมาใช้ในการทดลอง

4. ขั้นกำหนดวิธีการทดลอง ให้นักเรียนนำรายชื่อวัสดุอุปกรณ์หรือสารที่ได้เลือกไว้ในขั้นที่ 3 นำมาเขียนวิธีการทดลอง หรือออกแบบการทดลองเพื่อนำไปสู่การทดลองต่อไป

5. ขั้นให้ข้อมูลย้อนกลับ ให้นักเรียนตรวจคำตอบการออกแบบการทดลองเพื่อเป็นแนวทางในการทดลองต่อไป

ตอนที่ 3 การปฏิบัติการทดลอง ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้

ตอนที่ 4 การบันทึกผลการทดลอง มีขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นบันทึกผลการทดลอง ให้นักเรียนฝึกบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองโดยนักเรียนเป็นผู้ตัดสินใจเลือกรูปแบบการบันทึกผลการทดลองด้วยตนเอง

2. ขั้นให้ข้อมูลย้อนกลับ ให้นักเรียนตรวจคำตอบการบันทึกผลการทดลอง เพื่อเป็นแนวทางในการสรุปผลต่อไป

4. การสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นใช้กับกลุ่มทดลอง หมายถึงการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้

4.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

4.1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายขอบเขตของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ในแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น เพื่อระบุปัญหา และตั้งสมมติฐาน

4.1.2 นักเรียนศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง

4.1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการออกแบบการทดลองของนักเรียน แนวทางการทดลองในแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น ระยะเวลาในการทำ และข้อควรระวังความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นจากการทดลอง

4.2 ขั้นทดลอง เป็นขั้นที่นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่นักเรียนได้ออกแบบการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น พร้อมทั้งเลือกรูปแบบในการบันทึกผลข้อมูลที่ได้จากการทดลองด้วยตนเอง

4.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

4.3.1 ครูและนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกันตรวจสอบสมมติฐานและสรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่

4.3.2 ครูและนักเรียน ร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของความรู้ใหม่ที่ได้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5. การสอนตามคู่มือครูใช้กับกลุ่มควบคุม หมายถึง การสอนวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครูของ สสวท. ซึ่งมีกิจกรรมตามขั้นตอนดังนี้

5.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

5.1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายขอบเขตของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดไว้ในแบบเรียน เพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน

5.1.2 ให้นักเรียนศึกษาวิธีการทดลองในแบบเรียน

5.1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการทดลองในแบบเรียน ระยะเวลาในการทำ และข้อควรระวังความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นจากการทดลอง

5.2 ขั้นทดลอง นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการในแบบเรียน

5.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

5.3.1 ครูและนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน ตรวจสอบสมมติฐาน และสรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่

5.3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของความรู้ใหม่ที่ได้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

6. สถานการณ์ หมายถึง ข้อความ รูปภาพ หรือภาพการ์ตูน ประกอบกันซึ่งเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียน และเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในชีวิตประจำวัน นำมาดัดแปลงใช้เป็นตัวอย่างในการเรียน เพื่อให้นักเรียนคิด ระบุปัญหา หาสาเหตุของปัญหา ตั้งสมมติฐาน และออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

7. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเนื้อหาในบทเรียนโดยวัดความสามารถ 3 ด้าน ดังนี้ คือ

7.1 ความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง ศัพท์ กฎ หลักการ แนวคิด และทฤษฎี

7.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย จำแนก เขียนภาพประกอบ จับใจความ ขยายความ และแปลความรู้จากสัญญลักษณ์หนึ่งไปอีกสัญญลักษณ์หนึ่งได้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง ศัพท์ กฎ หลักการ แนวคิด และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

7.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้วโดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

8. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติ และฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดความคล่องแคล่วและชำนาญ ซึ่งวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำแนกตามทักษะต่าง ๆ 13 ทักษะ ดังนี้

8.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน เช่น หู ตา จมูก ลิ้น กาย ในการรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวกับวัตถุและปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตามธรรมชาติ หรือ ในห้องทดลอง โดยไม่ใส่ความคิดของผู้สังเกตลงไป

8.2 ทักษะการวัด หมายถึง การรู้จักการเลือกและใช้เครื่องมือที่เหมาะสมในการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำ โดยมีหน่วยกำกับ

8.3 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในเหตุการณ์โดยมีเกณฑ์ในการจัดแบ่ง เกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

8.4 ทักษะการคิดคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่โดยการบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย ยกกำลังสอง ถอดรูท ฯลฯ

8.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และระหว่างสเปสกับเวลา

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเหมือนวัตถุนั้นโดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ กว้าง ยาว และสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติกับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

8.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมาย โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ วงจร แผนผัง กราฟ สมการ เขียนหรือบรรยาย

8.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตวัตถุหรือปรากฏการณ์ไปสัมพันธ์กับความรู้ หรือประสบการณ์เดิมเพื่อลงข้อสรุปหรืออธิบายปรากฏการณ์หรือวัตถุนั้น

8.8 ทักษะการทำนายหรือการพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หรืออาศัยกฎ หลักการ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วมาช่วย

8.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าที่อาจจะเป็นไปได้ก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้านี้เป็นสิ่งที่ยังไม่ทราบและยังไม่เป็นหลักฐาน กฎ หรือทฤษฎี มาก่อน

8.10 ทักษะการให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของตัวแปรให้เข้าใจตรงกัน สามารถสังเกตหรือวัดได้ และระบุการกระทำเพื่อทดลอบหรือทดลองได้

8.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่ง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม ในสมมติฐานหนึ่ง ๆ และควบคุมตัวแปรอิสระอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องแต่ยังไม่ต้องการที่จะศึกษา

8.12 ทักษะการทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในการทดลอง ซึ่งเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ ได้อย่างถูกต้อง การบันทึกผลการทดลองได้อย่างคล่องแคล่ว และถูกต้อง

8.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบรรยายลักษณะหรือบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือรูปภาพต่าง ๆ การบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติ ตลอดจนบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลหรือตัวแปรที่ได้จากการทดลอง

ตาราง 1 การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น กับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามคู่มือครู

กลุ่มทดลอง : การใช้แบบฝึกทักษะการทดลองฯ	กลุ่มควบคุม : การสอนตามคู่มือครู
1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง	1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง
1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายขอบเขตของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดในแบบฝึกทักษะการทดลองฯ เพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน	1.1 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายขอบเขตของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดในแบบเรียนเพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน
1.2 นักเรียนศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึกทักษะการทดลองฯ เพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง	1.2 ให้นักเรียนศึกษาวิธีการทดลองในแบบเรียน
1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการออกแบบการทดลองของนักเรียน แนวทางการทดลองในแบบฝึกทักษะการทดลองฯ ระยะเวลาในการทำและข้อควรระวังความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นจากการทดลอง	1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการทดลองในแบบเรียน ระยะเวลาในการทำ และข้อควรระวังความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นจากการทดลอง
2. ขั้นทดลอง	2. ขั้นทดลอง
นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่นักเรียนได้ออกแบบการทดลองไว้ในแบบฝึกทักษะการทดลอง ฯพร้อมทั้งเลือกรูปแบบในการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองด้วยตนเอง	นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการในแบบเรียน

ตาราง 1 (ต่อ)

กลุ่มทดลอง : การใช้แบบฝึกทักษะการทดลองฯ	กลุ่มควบคุม : การสอนตามคู่มือครู
3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง 3.1 ครูและนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน ตรวจสอบสมมติฐาน และสรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่ 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายประโยชน์ของความรู้ใหม่ที่ได้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน	3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง 3.1 ครูและนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน ตรวจสอบสมมติฐาน และสรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่ 3.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของความรู้ใหม่ที่ได้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาครั้งนี้ มีดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอนและวัสดุในท้องถิ่น
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอนและวัสดุในท้องถิ่น
7. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
9. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก
10. สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

<u>เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า</u>

<u>เอกสารที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอนและวัสดุในท้องถิ่น</u>

การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน วัสดุ อุปกรณ์เป็นสื่อการเรียนการสอนที่สำคัญช่วยในการพัฒนาการเรียนการสอนให้ดีขึ้น หากผู้สอนรู้จักนำวัสดุ อุปกรณ์ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นมาใช้ประกอบในการเรียนการสอนโดยเฉพาะการทดลองวิทยาศาสตร์บางเรื่องที่สามารถนำมาใช้ได้เลยก็จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาที่เรียนเป็นรูปธรรมมากขึ้น

<u>ความหมายของสื่อการเรียนการสอน</u> ได้มีผู้ให้ความหมายไว้ดังนี้

อาสส์ และ แพคเกอร์ (Hass and Packer, 1964 : 18) ได้ให้ความหมายว่าสื่อการเรียนการสอน คือเครื่องช่วยในการถ่ายทอดสิ่งต่าง ๆ ที่เป็นความจริงให้ผู้เรียนมีทักษะทัศนคติ ความรู้ความเข้าใจ และซาบซึ้งไปยังผู้เรียน

บาร์ว และคนอื่น ๆ (Brown and others. 1969 : 11) ได้ให้ความหมายว่าสื่อการเรียนการสอนคือ วัสดุใด ๆ ก็ตามที่นอกเหนือจากหนังสือโดยตรงซึ่งช่วยให้เกิดการเรียนรู้ทั้งสิ้น เช่น ของจริง ของเลียนแบบ หุ่นจำลอง ภาพยนตร์ ฯลฯ

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคนอื่น ๆ (2525 : 4) ได้ให้ความหมายว่า สื่อการเรียนการสอน คือ วัสดุ (สิ่งสิ้นเปลือง) อุปกรณ์ (เครื่องมือที่ไม่ผุพังง่าย) และวิธีการ (กิจกรรม การทดลอง เกมส์ ฯลฯ) ที่ใช้เป็นสื่อการสอนให้สามารถส่งหรือถ่ายทอดความรู้และเจตคติและทักษะไปยังผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

สมบูรณ์ สงวนญาติ (2534 : 43) ได้ให้ความหมายว่า สื่อการเรียนการสอน คือ ทุกสิ่งทุกอย่างที่ผู้สอนและผู้เรียนนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อช่วยให้กระบวนการเรียนรู้ดำเนินไปสู่เป้าหมายอย่างมีประสิทธิภาพ ได้แก่ วัตถุสิ่งของที่มีอยู่ในธรรมชาติหรือมนุษย์สร้างขึ้นมารวมทั้งวิธีสอนและกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ

จากความหมายข้างต้นพอสรุปได้ว่า สื่อการเรียนการสอนหมายถึง สิ่งต่าง ๆ ที่อาจจะเป็นวัสดุ อุปกรณ์ วิธีการหรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่ผู้สอนเลือกมาใช้ช่วยในการถ่ายทอดความรู้ไปยังผู้เรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายในการเรียนการสอน

<u>ประเภทของสื่อการเรียนการสอน</u>

ได้มีนักการศึกษาแบ่งประเภทของสื่อการเรียนการสอนไว้หลายท่านดังนี้

เดล (Dale. 1969 : 107) ได้แบ่งประเภทของสื่อการเรียนการสอนตามประสบการณ์โดยให้หลักการไว้ว่า "มนุษย์จะเรียนรู้ได้ดีขึ้น หากการเรียนรู้นั้นเกิดจากประสบการณ์ รูปธรรมและการเรียนรู้จะน้อยลง หากการเรียนรู้นั้นเกิดจากประสบการณ์นามธรรม" เขาได้จัดประสบการณ์ในรูปกรวย เรียกว่ากรวยประสบการณ์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 10 ประเภท คือ

1. สื่อที่ให้ประสบการณ์ตรงผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 โดยให้ผู้เรียนได้ลงมือทำจริงได้จับต้อง ลูบคลำ ลิ้มรส ดมกลิ่น จากสภาพความเป็นจริง เช่น การทดลอง การทำสวนครัวซึ่งรวมทั้งวัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือเครื่องใช้ และของจริงทุกชนิด

2. สื่อที่ให้ประสบการณ์รอง ได้แก่ สิ่งที่ทำจำลองขึ้นมาแทนของจริงในกรณีที่ไม่สามารถนำของจริงมาใช้ได้ ได้แก่ หุ่นจำลองชนิดต่าง ๆ

3. การแสดงละครหรือการสร้างสถานการณ์จำลองโดยสร้างบทหรือสถานการณ์ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมแสดงตามบท

4. การสาธิต เป็นวิธีการอีกรูปแบบหนึ่งที่ครูผู้สอนจัดเตรียมวัสดุ อุปกรณ์เครื่องมือแล้วมีผู้แสดงให้ผู้เรียนชม โดยเน้นกระบวนการหรือขั้นตอน การกระทำที่ถูกต้อง

5. การศึกษานอกสถานที่ เป็นวิธีการอีกรูปแบบหนึ่งที่พาผู้เรียนไปสัมผัสกับสภาพความเป็นจริง โดยมีการวางแผนเตรียมการอย่างรัดกุม ผู้เรียนจะพบกับสื่อหลายสิ่งหลายอย่างตามสภาพที่เป็นจริงโดยใช้การสังเกตเป็นหลัก

6. นิทรรศการ เป็นรูปแบบการจัดแสดงทางการศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ชัดเจนด้วยการนำสื่อหลายรูปแบบมาจัดอย่างมีระบบ

7. โทรทัศน์และภาพยนตร์ เป็นสื่อที่ให้ทั้งภาพและเสียง มีการเคลื่อนไหวให้เห็นคล้ายของจริงสามารถย่นย่อหรือขยายให้เหมาะสภาพการเรียนรู้ได้

8. ภาพนิ่ง วิทยุ และการบันทึกเสียง เป็นสื่ออีกลักษณะหนึ่งที่ให้ประสบการณ์แก่ผู้เรียนโดยผ่านประสาทตาหรือประสาทหู

9. ทัศนสัญลักษณ์ ได้แก่ พวกวัสดุกราฟิคทุกประเภท เช่น แผนภูมิ แผนภาพ การ์ตูนเรื่อง แผนที่ และสัญลักษณ์รูปแบบต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการสื่อความหมาย ผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานทางรูปธรรมมาก่อนจึงจะเข้าใจได้ดี

10. วจนสัญลักษณ์ ได้แก่ คำพูด คำบรรยาย หนังสือและเอกสารที่ใช้ตัวอักษร ตัวเลขแทนความหมายของสื่อต่าง ๆ

เกอร์เลช และ อีลาย (Gerlach and Ely. 1971 : 287-289) ได้แบ่งสื่อการเรียนการสอนออกเป็น 8 ประเภท คือ

1. ของจริงและตัวบุคคล รวมทั้งสภาพที่เกิดขึ้นจริง เช่น การสาธิต การทดลอง การศึกษานอกสถานที่

2. สื่อการสอนประเภทภาษาพูด หรือภาษาเขียน หมายถึง คำพูด ตำรา วัสดุตีพิมพ์ คำอธิบายในสไลด์ ฟิล์มสตริป และแผ่นภาพโปร่งแสง

3. วัสดุกราฟิค ได้แก่ แผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ โปสเตอร์ การ์ตูน แผนที่ ลูกโลก ภาพวาด ฯลฯ

4. ภาพนิ่ง ได้แก่ ภาพถ่าย สไลด์

5. ภาพเคลื่อนไหว ได้แก่ ภาพยนตร์ โทรทัศน์ วิดีโอเทป

6. การบันทึกเสียง ได้แก่ สื่อประเภทมีเสียง เช่น จากเทปบันทึกเสียง จากแผ่นเสียง

7. สื่อประเภทการสอนแบบโปรแกรม เป็นสื่อประเภทต้องจัดเตรียมไว้ล่วงหน้า เช่น บทเรียนแบบโปรแกรม บทเรียนที่ใช้กับเครื่องช่วยสอน

8. สื่อประเภทสถานการณ์จำลองและชุดการสอน เช่น การแสดงบทบาท การแสดงละคร การเชิดหุ่น เป็นต้น

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคณะ (2525 : 4) ได้แบ่งประเภทของสื่อการเรียนการสอนออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. วัสดุ หมายถึง สิ่งช่วยสอนที่มีการผุพัง สิ้นเปลือง เช่น ฟิล์ม ภาพถ่าย ภาพยนตร์ สไลด์ และสิ่งของราคาเยาชนิดต่าง ๆ

2. อุปกรณ์ หมายถึง สิ่งช่วยสอนที่เป็นเครื่องมือ เช่น กล้องถ่ายรูป เครื่องฉายภาพยนตร์ กล้องจุลทรรศน์ และเครื่องมือประเภทอื่น ๆ ที่ราคาค่อนข้างแพง และคงทนถาวร

3. กระบวนการและวิธีการ ได้แก่ การจัดระบบ การสาธิต การทดลอง และกิจกรรมต่าง ๆ ที่ครูจัดขึ้นโดยมุ่งให้นักเรียนปฏิบัติ

นอกจากนี้ สุนันท์ สังข์อ่อง (2526 : 147) ได้แบ่งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ครูสามารถจัดหามาใช้ประกอบการสอนได้ 3 ประเภท คือ

1. อุปกรณ์ประเภทของจริง คือ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีอยู่ในท้องถิ่น หรือในธรรมชาติ เช่น แมลง ดิน หิน แร่ พืช สัตว์ ฯลฯ อุปกรณ์เหล่านี้ไม่ต้องลงทุนซื้อหามา เพียงแต่สำรวจรอบบริเวณโรงเรียน บริเวณใกล้เคียงเพื่อจะได้ทราบว่าอะไรอยู่ที่ไหน เวลาสอนจริงจะได้นำมาใช้ได้

2. อุปกรณ์ที่จัดซื้อมาใช้ ได้แก่ อุปกรณ์สำเร็จรูปต่าง ๆ ที่ครูไม่สามารถจัดทำขึ้นเองได้ อุปกรณ์ประเภทนี้มักจะมีราคาแพง ถ้าครูจะซื้อควรจะเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นจริง ๆ เช่น เทอร์โมเตอร์ กล้องจุลทรรศน์ เป็นต้น

3. อุปกรณ์ที่ประดิษฐ์ขึ้นใช้ อุปกรณ์ประเภทนี้ครูจัดหาหรือทำจากวัสดุในท้องถิ่นเพื่อทดแทนอุปกรณ์ราคาแพงเป็นอุปกรณ์ที่ส่งเสริมให้ครูและนักเรียนช่วยกันประดิษฐ์ขึ้นใช้เอง

และ ปรีชา อมาตยกุล (2528 : 31-36) ได้แบ่งอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ทั้งมวลที่มีอยู่พอจะแบ่งเป็นประเภทใหญ่ ๆ ได้ดังนี้

1. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์สำเร็จรูป คืออุปกรณ์ที่ผู้ผลิตจำหน่ายและให้ใช้สาธิตหรือใช้ทดลองได้ดี มีคุณค่าและประโยชน์ใช้สอยคุ้มค่า ได้ผลในขบวนการทดลอง มีราคาไม่แพง ใช้ได้ทนทาน ไม่แตกหักเสียหายง่ายแยกเป็น 2 ประเภท

- อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ผลิตจากต่างประเทศ มักจะได้มาตรฐานสวยงามน่าใช้ มีราคาแพง

- อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ที่ผลิตในประเทศ มีราคาย่อมเยามากแม้จะสวยงามน้อย แต่ก็มีคุณค่าในการสาธิตทดลองได้

2. อุปกรณ์ที่ประดิษฐ์และทำขึ้นเองได้ หมายถึง อุปกรณ์ที่ครูสามารถใช้วัสดุอุปกรณ์เหลือใช้หรือที่ใช้ในท้องถิ่นนำมาประกอบเป็นอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขึ้นมาใช้ทดแทนกับอุปกรณ์จริง ทั้งนี้เพื่อให้การสอนวิทยาศาสตร์มีความหมายและถูกต้องตามขบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยแท้จริง และอาจถือได้ว่าเป็นอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ประเภทหนึ่ง เรียกว่าอุปกรณ์ทดแทนได้ เช่น

- ลูกตุ้ม ใช้ก้อนหินรูปทรงดี ๆ หรือลูกกลมพลาสติกผูกเชือกแขวน

- ลูกสูบ ใช้หลอดฉีดยาพลาสติกขนาดใหญ่เป็นกระบอกสูบและเป็นลูกสูบได้เป็นอย่างดี

- ไม้บรรทัด ไม้คาน แผ่นกระดาษใช้เป็นอุปกรณ์ทดลองคานงัด คานชั่ง เครื่องยิงวัตถุ ระนาบเอียง แรงสปริง ฯลฯ เป็นต้น

3. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในธรรมชาติ เช่น ฝนตก ฟ้าแลบ ฟ้าร้อง ฟ้าผ่า ประกายไฟฟ้าในอากาศ รุ้งกินน้ำ สุริยุปราคา คลื่นลมในทะเล ต้นไม้ใบหญ้า ดอกไม้นานาชนิด ฯลฯ เป็นต้น สิ่งเหล่านี้เป็นอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในธรรมชาติ ที่ไม่ต้องซื้อหา ครูสามารถนำมาใช้เป็นอุปกรณ์การสอนได้ตลอดทั้งปีไม่รู้จักจบสิ้น

4. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์จากแหล่งวิทยาการ แหล่งวิทยาการหมายถึงแหล่งที่อุดมสมบูรณ์ด้วย ความรู้ วัสดุอุปกรณ์พื้นบ้าน วัสดุพื้นเมือง เทคโนโลยีทั้งเก่าและใหม่ สามารถนำสิ่งเหล่านี้มาใช้เป็นอุปกรณ์การสอนได้เป็นอย่างดี วัสดุอุปกรณ์ที่พบเห็นกันในชีวิตประจำวันประเภทนี้ก็มี เช่น เครื่องทับกล้วยปิ้ง เครื่องไสน้ำแข็ง รถเข็น จักรเย็บผ้า ฯลฯ เป็นต้น

5 อุปกรณ์วิทยาศาสตร์จากของเด็กเล่น ของเด็กเล่นบางชนิดเป็นอุปกรณ์วิทยาศาสตร์สามารถนำมาใช้เป็นองค์ประกอบการสอนได้เป็นอย่างดี ของเด็กเล่นเหล่านี้เป็นสื่อความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ขั้นประยุกต์แบบง่าย ๆ และใช้สำหรับเป็นอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานได้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์จากของเด็กเล่นพอจะแบ่งออกได้ดังนี้

- อุปกรณ์ที่สามารถนำมาใช้กับระดับประถมศึกษา เช่น ลูกหิน ไม้ชาง หนังสติ๊ก ตุ๊กตาบางอย่าง รถยนต์แบบต่าง ๆ ของเล่นที่ใช้ไขลาน ของเล่นที่ใช้ขว้างและใช้ปา เป็นต้น

- อุปกรณ์ที่สามารถนำมาใช้ในระดับมัธยมศึกษา เช่น ของเล่นที่ใช้แรงขับเคลื่อนจากแบตเตอรี่ไฟฉายทุกแบบรวมทั้งที่ใช้วิทยุบังคับและใช้แสงหลอดไฟตลอดจนของเล่นในแนวใหม่เกี่ยวกับจรวดและเครื่องบิน

- อุปกรณ์อื่น ๆ ซึ่งอาจมีผู้ผลิตและใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนจากเทคโนโลยีในการเรียนการสอน จากเทคโนโลยีของวัตถุผลิตใหม่ ๆ ได้อีก เช่น การเล่นเกมส์โดยใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ เป็นต้น

6. อุปกรณ์วิทยาศาสตร์จากชาวบ้าน ปรากฏว่าตามหมู่บ้านและชุมชนบางแห่งมีการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพื้นเมืองดั้งเดิมอยู่ ชาวบ้านเป็นผู้ทำและใช้ประโยชน์อย่างเต็มภาคภูมิใจ เช่น

192885

- กังหันลม ทำด้วยกงไม้ ใบพัดทำด้วยผ้า หรือบางคราวใช้ถุงปุ๋ยตัดแล้วคลี่ให้ยาวบุและประกอบเข้ากับกงไม้เป็นใบพัดรับลม ให้แกนติดกับตัวเพลา ลมพัดมากังหันหมุนได้ให้แรงพอนำไปใช้สูบน้ำเข้านาได้

- กังหันน้ำ จะเห็นตามลุ่มแม่น้ำปิงหรือที่อื่น ๆ อีก ทำเป็นกงล้อมีใบวักน้ำ แรงน้ำไหลจะทำให้กังหันหมุน ใบกังหันจะตักน้ำติดขึ้นมาแล้วไหลลงที่รองรับ ซึ่งมีท่อทำด้วยไม้ไผ่ผ่าซีก

- เครื่องปั่นด้าย กรอด้าย เครื่องทอผ้าแบบกี่กระตุก

- แป้นหมุนสำหรับใช้ปั้นภาชนะดินในอุตสาหกรรมเครื่องปั้นดินเผา เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้นพอจะสรุปได้ว่า สื่อการเรียนการสอนสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

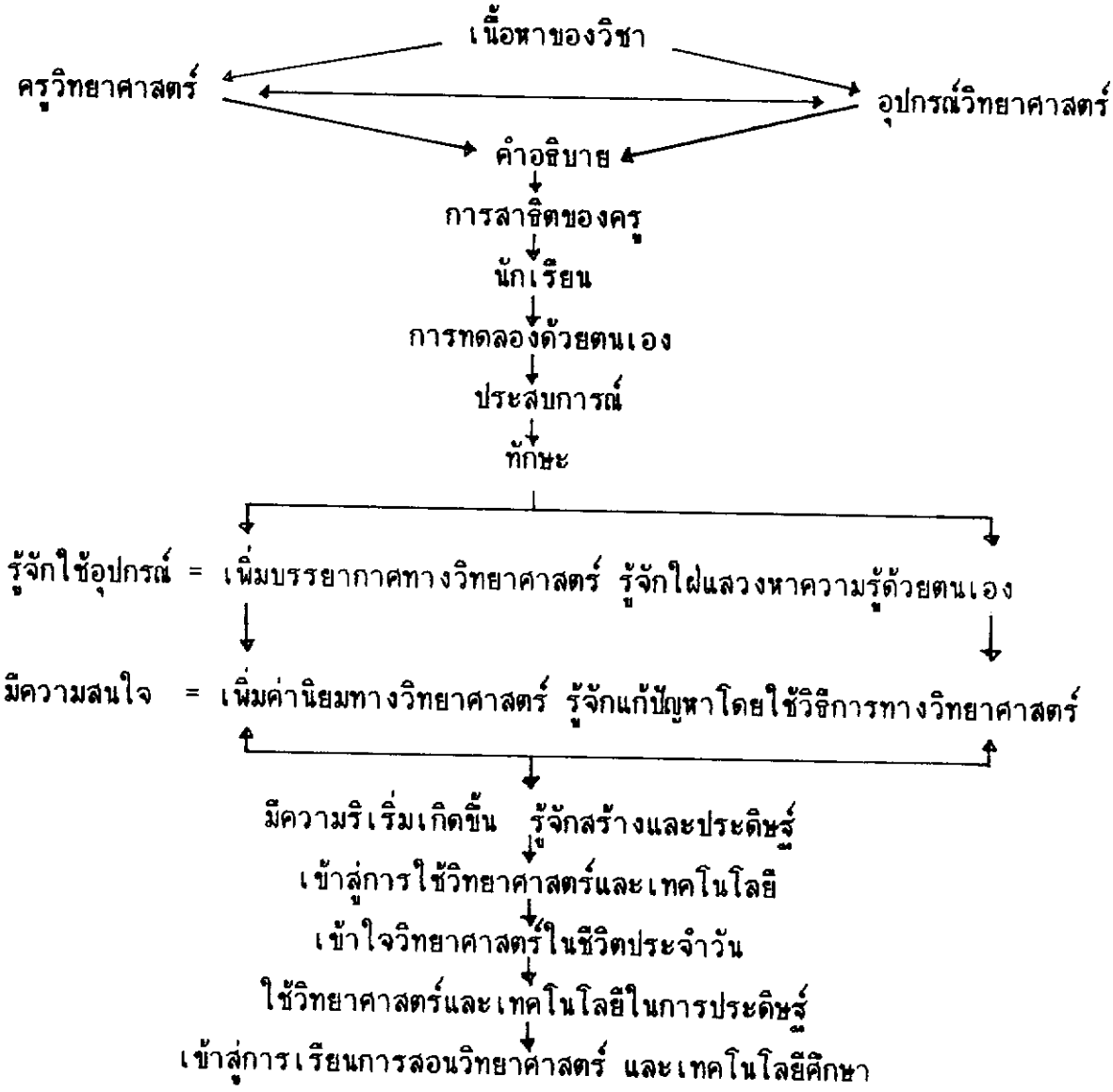
1. ประเภทวัสดุ เป็นสื่อการเรียนการสอนที่ไม่คงทนถาวร สิ้นเปลืองซึ่งอาจจะทำงานด้วยตัวของมันเองหรืออาจจะใช้กับสื่อการเรียนการประเภทอื่น เช่น ต้นไม้ แมลง ฟิล์ม ภาพถ่าย เป็นต้น

2. ประเภทอุปกรณ์ เป็นสื่อที่ราคาค่อนข้างแพงและคงทนถาวรใช้ได้นาน ซึ่งส่วนมากจะทำงานด้วยตัวของมันเอง เช่น กล้องถ่ายรูป กล้องจุลทรรศน์ เครื่องฉายสไลด์ เป็นต้น

3. ประเภทกระบวนการหรือเทคนิควิธีการ เป็นสื่อที่ครูจัดขึ้นเพื่อนักเรียนได้ปฏิบัติด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่ เช่น การทดลอง การสาธิต การแสดงบทบาทสมมติ เป็นต้น

<u>การเลือกสื่อการเรียนการสอน</u>

การเลือกสื่อการเรียนการสอน นับว่ามีความสำคัญมาก สื่อการเรียนการสอนมีหลายประเภท หลายชนิด การนำเอามาใช้ต้องเลือกให้เหมาะสมจึงจะเกิดประโยชน์เต็มที่ ซึ่งเป็นหน้าที่ของผู้สอนที่จะต้องพิจารณาตัดสินใจ เช่น การนำอุปกรณ์วิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนการสอน จะมีผลดังแสดงในแผนผังต่อไปนี้ (ปรีชา อมาตยกุล. 2528 : 43)



ภาพประกอบ 1 แผนผังแสดงความสัมพันธ์ของการเรียนการสอนโดยใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์

ดังนั้นในการจัดระบบการเรียนการสอน ผู้สอนจะต้องเข้าใจเนื้อหา ทราบวัตถุประสงค์ในการสอน มีความเข้าใจสภาพของผู้เรียนแล้วจึงกำหนดวิธีสอนที่เหมาะสม ซึ่งจะเป็นแนวทางในการกำหนดสื่อและกิจกรรมการเรียนการสอน (สมบูรณ์ สงวนญาติ. 2534 : 49)

การเลือกสื่อการเรียนการสอน อาจใช้หลักเกณฑ์ง่าย ๆ ดังนี้

1. สอดคล้องกับวัตถุประสงค์

2. ตรงกับเนื้อหา

3. น่าสนใจ

4. เหมาะกับวัยผู้เรียน

5. สะดวกต่อการใช้และการเก็บรักษา

จากหลักเกณฑ์การเลือกสื่อการเรียนการสอนที่กล่าวมาข้างต้นนั้นผู้วิจัยได้เลือกการใช้สื่อการเรียนการสอนที่เป็นประเภทวัสดุโดยเน้นที่วัสดุในท้องถิ่น ซึ่งเป็นสื่อการเรียนการสอนที่ผู้วิจัยคิดว่ามีคุณสมบัติตรงตามหลักเกณฑ์ที่ใช้เลือกนั้น ซึ่งวัสดุในท้องถิ่นได้มีนักการศึกษาหลายท่านให้ความหมายไว้ดังนี้

ทองเพลิน โชติสกุลสุข (2527 : 70) ได้ให้ความหมายของวัสดุในท้องถิ่นว่า เป็นสิ่งที่อยู่ในท้องถิ่นหรือพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งหาได้ง่าย ราคาถูก มีเองตามธรรมชาติและมนุษย์ผลิตขึ้น

วิมล สำราญวานิช (2532 : 73) ได้ให้ความหมายวัสดุในท้องถิ่นว่า เป็นสิ่งที่หาได้ง่ายและมีราคาไม่แพง ตลอดจนวัสดุเหลือใช้ที่พบใกล้ตัวในท้องถิ่น

โช สาลีฉัน (2534 : 14) ได้ให้ความหมายของวัสดุในท้องถิ่นว่า เป็นวัสดุที่มีในธรรมชาติในท้องถิ่นนั้น ๆ ซึ่งแต่ละท้องที่จะมีวัสดุแตกต่างกัน

สมหวัง คุรุรัตนะ (2535 : 10) ได้ให้ความหมายของวัสดุในท้องถิ่นว่า เป็นวัสดุที่หาได้ง่ายมีอยู่ในท้องถิ่น อาจมีอยู่ตามธรรมชาติ เช่น ไม้ไผ่ หรือของเหลือใช้ภายในบ้าน เช่น ขวดน้ำมันพืช กระป๋อง เป็นต้น

จากความหมายข้างต้นดังกล่าวพอจะสรุปได้ว่าวัสดุในท้องถิ่น หมายถึง สิ่งที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นนั้น ๆ ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติหรือนำมาจากที่อื่นซึ่งเป็นสิ่งที่มนุษย์ผลิตขึ้นมาใช้หรือเป็นเศษสิ่งของเหลือใช้แล้วก็ได้

<u>ชนิดและแหล่งของวัสดุในท้องถิ่น</u>

เฮนสัน (Henson. 1984 : 269) ได้กล่าวถึงแหล่งวัสดุในท้องถิ่นที่สามารถนำมาใช้สำหรับการเรียนการสอนเกี่ยวกับระบบนิเวศและสิ่งแวดล้อมได้ดังนี้

1. มีอยู่ในชนบททั่ว ๆ ไป

2. ทรัพยากรบุคคลในท้องถิ่นที่มาจากองค์การหรือสมาคมหรือกลุ่มบุคคลที่จัดตั้งขึ้นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น

3. บริษัทไฟฟ้าและแก๊สที่อยู่ในท้องถิ่นมักจะให้ความร่วมมือในการให้วัสดุและตัวบุคคลในการเรียนการสอน

4. พวกชุมนุมลูกเสือจะมีสิ่งตีพิมพ์ที่เกี่ยวกับการอนุรักษ์และนำวัสดุต่าง ๆ ที่มีอยู่ในสิ่งแวดล้อมมาใช้ประโยชน์ในการศึกษา

ทองเพลิน โชติสกุลสุข (2527 : 70) ได้แบ่งชนิดของวัสดุในท้องถิ่นออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

- ประเภทที่มีขึ้นเองตามธรรมชาติ เช่นส่วนต่าง ๆ ของพืชและสัตว์
- ประเภทที่เป็นเศษสิ่งของเหลือใช้ที่มนุษย์ผลิตขึ้น ได้แก่ อุปกรณ์เครื่องใช้ ภาชนะใส่ของต่าง ๆ เป็นต้น

วิมล สำราญวานิช (2532 : 71) ได้แบ่งชนิดของวัสดุในท้องถิ่นได้ดังนี้

1. ประเภทธรรมชาติ จะพบวัสดุต่าง ๆ ได้ เช่น
   - บนพื้นดิน และ บนภูเขา
   - ในป่าไม้
   - ในแม่น้ำลำคลอง
   - ในทะเล
   - ตามไร่นาที่ทำการเกษตร
2. ประเภทวัสดุเหลือใช้อาจพบได้
   - ภายในโรงเรียน
   - ภายในบ้าน
   - ตามร้านค้า
   - ตามงานเลี้ยงต่าง ๆ และตามที่สาธารณะทั่ว ๆ ไป

โช สาลีฉัน (2534 : 14 - 16) ได้แบ่งแหล่งวัสดุไว้พอสรุปรวบรวมได้เป็น 3 แหล่ง คือ

1. แหล่งธรรมชาติ ซึ่งจะพบวัสดุต่าง ๆ ในที่ต่อไปนี้

1.1 บนพื้นดิน สามารถพบ หิน ดิน แร่ กรวด ทราย และอื่น ๆ

1.2 ในป่าไม้ สามารถพบต้นไม้นานาชนิด แมลงชนิดต่าง ๆ ผีเสื้อ และสัตว์ชนิดต่าง ๆ สนนานาชนิด ตลอดจนเถาวัลย์และอื่น ๆ

1.3 ในแม่น้ำลำคลอง สามารถพบ ปลาน้ำจืด ปู กุ้ง หอย ในน้ำจืด

1.4 ในทะเล สามารถพบ ปลาทะเลชนิดต่าง ๆ ปู กุ้ง หอย ในทะเล กัลปังหา ปลาดาว สะดือทะเล สัตว์ทะเลอื่น ๆ

1.5 ในไร่นาที่ทำการเกษตร อาจสามารถพบพืชต่าง ๆ เช่น เผือก มัน ถั่วชนิดต่าง ๆ ผักต่าง ๆ เป็นต้น

1.6 บนภูเขา สามารถพบสัตว์ชนิดต่าง ๆ ไม้ชนิดต่าง ๆ ดิน หิน แร่ เป็นต้น

แต่อย่างไรก็ดีการจะไปค้นหาวัสดุอุปกรณ์ที่ใดก็ตามควรคำนึงถึงสิ่งใกล้ตัว หาง่าย สะดวก ประหยัด และปลอดภัย

2. แหล่งวัสดุเหลือใช้ ซึ่งอาจพบได้ในที่ต่าง ๆ ดังนี้

2.1 ภายในบ้าน เช่น ถ่านไฟฉายเก่า ๆ เศษสายไฟ เศษสังกะสี เศษไม้ เศษกระดาษต่าง ๆ กล่องยาสีฟัน จุกปิดหลอดยาสีฟัน แปรงสีฟัน กล่องพลาสติก ขวดแก้ว ขวดพลาสติก ขวดน้ำมันพืช กระป๋องแป้ง กระป๋องนม กระป๋องเครื่องกระป๋อง ฯลฯ

2.2 ภายในโรงเรียน สถานศึกษาทั่วไป เช่น ไม้บรรทัด ดินสอดำ ไส้ปากกาที่ใช้แล้ว ด้ามปากกาที่ชำรุดใช้ไม่ได้ ถุงพลาสติก กระดาษ ฯลฯ

2.3 ภายในร้านค้า เช่นร้านกาแฟ ร้านขายอาหาร และร้านขายของต่าง ๆ เช่น ถุงพลาสติก หลอดกาแฟ ขวดเบียร์ ขวดยาบำรุงกำลังต่าง ๆ ถ้วยใส่ไอศกรีม ช้อนไอศกรีม ขวดน้ำมันพืช ขวดน้ำอัดลม ฯลฯ

2.4 โรงพยาบาล เช่น ขวดน้ำเกลือ ถุงน้ำเกลือ สายน้ำเกลือ กระบอกฉีดยาพลาสติก เข็มฉีดยา ขวดยาต่าง ๆ ที่ใช้แล้ว ฯลฯ

2.5 จากงานเลี้ยงต่าง ๆ เช่น แก้วแตก ขวดสุราแตก กระป๋องเบียร์ กระป๋องน้ำ หลอดกาแฟ หลอดไฟที่ชำรุด ฯลฯ

2.6 จากโรงงานต่าง ๆ เช่น โรงเลื่อยจะได้ขี้เลื่อย โรงสีจะได้แกลบ โรงงานทอผ้าจะได้เศษผ้า ด้าย โรงงานซ่อมรถยนต์จะได้เศษเหล็ก เศษโลหะ เครื่องยนต์เก่า ๆ ที่ไม่ใช้แล้ว เช่น กระบอกสูบ ลูกสูบ เฟืองลูกปืนเหล็ก ตลอดจนสามารถหาข้อมูลกระบวนการต่าง ๆ ในโรงงาน ครูเชิญผู้ชำนาญงานในโรงงานต่าง ๆ ไปให้ความรู้กับนักเรียนก็ได้

2.7 จากที่สาธารณะทั่ว ๆ ไป เช่น ตามถนน ที่ทิ้งขยะ อาจพบถุงพลาสติก ขวด โหล ขวดแตก ชามแตก ขวดพลาสติก กระป๋องต่าง ๆ เศษโลหะ สายไฟ ก้อนหิน ก้อนกรวด เศษไม้ต่าง ๆ เศษกระดาษ เป็นต้น

3. แหล่งวัสดุภายในท้องถิ่น ในภูมิประเทศและภาคต่าง ๆ เช่น

3.1 ภาคตะวันออกใกล้ทะเล จะพบพืชทะเล สัตว์ทะเล ต้นแสม ป่าไม้ชายเลน ทรายขาว ผลไม้ภาคตะวันออก เช่น เงาะ ทุเรียน ส้ม เป็นต้น

3.2 ภาคเหนือ จะพบ ฟืน หิน แร่รัตนชาติ เช่น นิล พลอยต่าง ๆ พืชในภาคเหนือ เช่น ฝิ่น ใบชา กาแฟ เป็นต้น

3.3 ภาคกลาง จะพบไม้ต่าง ๆ เช่น ไผ่ รวก พืช เช่น ต้นข้าว ผักต่าง ๆ ผลไม้ภาคกลาง เป็นต้น

3.4 ภาคใต้ จะพบ ต้นยางพารา สะตอ พืชและสัตว์ทะเลภาคใต้ เป็นต้น

จากชนิดและแหล่งของวัสดุในท้องถิ่นข้างต้นดังกล่าวพอจะสรุปชนิดและแหล่งของวัสดุในท้องถิ่นได้ว่า วัสดุในท้องถิ่นแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทดังนี้คือ

1. ประเภทที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติ แหล่งที่พบวัสดุในท้องถิ่นประเภทนี้ได้แก่ บนพื้นดิน บนภูเขา ในแม่น้ำ ลำคลอง ในทะเล ในป่าไม้ เป็นต้น

2. ประเภทนำมาจากที่อื่นซึ่งเป็นสิ่งที่มนุษย์ผลิตขึ้นมาใช้หรือเป็นเศษสิ่งของเหลือใช้แล้วก็ได้ แหล่งที่พบวัสดุในท้องถิ่นประเภทนี้ได้แก่ ภายในบ้าน ภายในโรงเรียน ภายในร้านค้า และจากที่สาธารณะทั่ว ๆ ไป เป็นต้น

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีหนึ่งจากในหลายวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดและปฏิบัติจริงหรือแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง โดยเน้นกระบวนการด้านการค้นคว้าหาความรู้เพื่อให้ผู้เรียนได้รับทั้งตัวความรู้และมีทักษะในการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก้ปัญหา ได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ในลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

ซันต์ (Sund. 1976 : 62 - 65) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการสอนที่เน้นความสำคัญของการแสวงหาความรู้หรือความจริงโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

อนันต์ จันทร์กวี (2523 : 6) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการนำเอาวิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ นอกจากนี้ยังเป็นการเรียนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นิพนธ์ จิตต์ภักดี (2529 : 58) ได้ให้ความหมายของการสืบเสาะหาความรู้ว่าเป็นการค้นคว้าหาความรู้หรือข้อเท็จจริง การสอนแบบนี้โดยทั่วไปจะเริ่มต้นบทเรียนจากการสอนการทดลองหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาทำให้เด็กเกิดข้อข้องใจหรือสงสัย

สุวัฒก์ นิยมค้า (2531 : 502) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเป็นผู้ค้นหาหรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนยังไม่เคยมีความรู้ในสิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ เป็นเครื่องมือ

ชุดแมน (ดวงเดือน เทศวานิช. 2535 : 15 ; อ้างอิงมาจาก Suchman. 1962) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นทักษะการคิดอย่างมีระบบ โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลซึ่งต้องมีหลักฐานสนับสนุน วิธีนี้เป็นวิธีที่ให้นักเรียนพิจารณาหาเหตุผล สามารถใช้คำถามที่ถูกต้องและคล่องแคล่ว สามารถสร้างและทดสอบสมมติฐาน

จากความหมายที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ คิดและแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างมีระบบของการคิดโดยใช้กระบวนการของการค้นคว้าหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่จัดบรรยากาศการสอนให้เอื้อต่อการเรียนรู้ คิดแก้ปัญหาโดยใช้การทดลองและอภิปรายซักถามเป็นกิจกรรมหลักในการสอน

ดังนั้นอาจกล่าวได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแท้จริง

<u>หลักจิตวิทยาและข้อควรคำนึงถึงในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้</u>

เอเซบ (ASEP. 1974 : 94) ได้กล่าวถึงข้อที่ควรคำนึงถึงในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. การเรียนรู้แบบเป็นผู้กระทำ ทำให้เกิดการรับรู้ในการเรียนดีกว่าการเรียนแบบเป็นผู้ถูกกระทำ

2. การเรียนรู้จะได้ผลดีเมื่อสถานการณ์นั้นก่อให้เกิดความสำเร็จมากกว่าความล้มเหลว

3. ความคิดสร้างสรรค์จะพัฒนาได้ดีเมื่อนักเรียนมีโอกาสได้คิดอย่างสร้างสรรค์

4. การสืบเสาะหาความรู้ สามารถทำให้เกิดการคิดอย่างมีเหตุผลและก่อให้เกิดเจตคติ

สุวัฒก์ นิยมค้า (2517 : 125 - 126) ได้กล่าวถึงหลักจิตวิทยาที่สนับสนุนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้นนักเรียนจะเรียนรู้ได้ดียิ่งขึ้นก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นคว้าหาความรู้นั้น ๆ มากกว่าการบอกให้นักเรียนรู้

2. การเรียนรู้เกิดขึ้นได้ดีที่สุดเมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนรู้นั้นยั่วยุให้นักเรียนอยากเรียน ไม่ใช่บีบบังคับนักเรียน และครูจะต้องจัดกิจกรรมที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้เกิดความล้มเหลว

3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิด ให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้ความคิดของตนเองให้มากที่สุด

หลักการสืบเสาะหาความรู้

คณะอนุกรรมการการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 116-120) กล่าวว่า วิธีสอนวิทยาศาสตร์มีหลายแบบ ทุกแบบมุ่งที่จะสอนให้นักเรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีหนึ่งในหลายวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) ซึ่งมุ่งให้นักเรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง การสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีนี้ มีกิจกรรมที่สำคัญคือ การอภิปรายและการทดลอง อาจแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

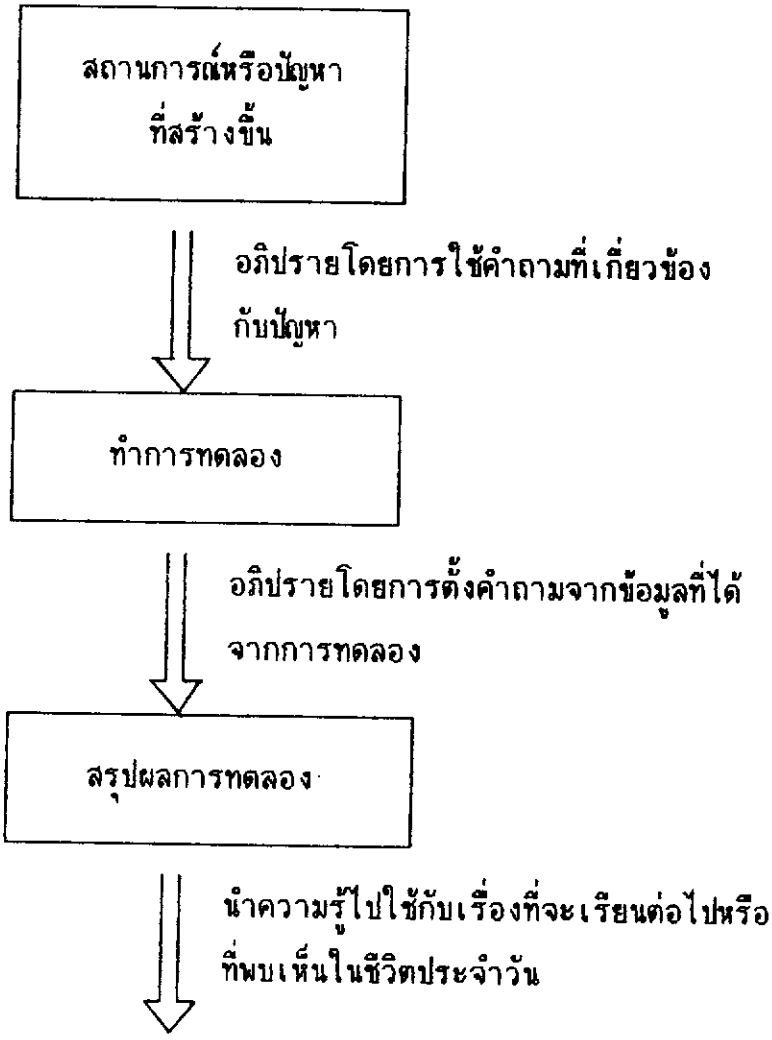
1. การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง

2. การทดลอง

3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การอภิปรายนับว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ถ้าผู้สอนรู้จักแนะแนวทางที่เหมาะสมแล้วจะช่วยฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นอย่างมีเหตุผล ส่วนการทดลองนั้นถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการอภิปรายเข้าสู่การทดลองและอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองนั้น ผู้สอนจำเป็นจะต้องใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนให้รู้จักคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลอง และข้อมูลที่ได้จากการทดลองกับผลสรุปในการอภิปรายซักถามนั้น นักเรียนอาจจะใช้คำถาม ถามครูหรือนักเรียนด้วยกันเองก็ได้ ซึ่งการสอนในลักษณะนี้อาจจะเขียนแผนภูมิได้ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิแสดงกิจกรรมขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะที่แสดงในแผนภูมิ สามารถที่จะแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนคิดและแก้ปัญหานั้น สถานการณ์ควรอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของนักเรียนและโยงไปสู่การออกแบบการทดลองได้

2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาและควรเป็นคำถามที่นำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน)

3. ใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผลหรือศึกษาข้อมูลจากแหล่งอื่น ๆ ที่ผู้อื่นได้ทดลองไว้แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ครูมีบทบาทในการช่วยเหลือ

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามจะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลักเพื่อนำไปสู่การสรุปคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรจะมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

หลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี) สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับหลักการสอนได้ดังนี้ (สุวัฒก์ นิยมค้า. 2531 : 560-563)

1. กิจกรรมและลำดับขั้นของกิจกรรม

ในการสอนครั้งหนึ่ง ๆ สสวท. ได้แบ่งกิจกรรมออกเป็น 4 อย่าง เรียงตามลำดับคือ

- การนำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา
- การอภิปรายก่อนการทดลอง
- การทดลอง
- การอภิปรายหลังการทดลอง

การนำเข้าสู่บทเรียน สววท. กล่าวว่า การที่จะดึงความสนใจของนักเรียนต่อการเรียนได้นั้น ครูจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อกระตุ้นหรือเร่งให้นักเรียนคิด สงสัย และสนใจอยากรู้คำตอบ การที่ไม่รู้คำตอบมาก่อนนี้เองเป็นทางหนึ่งที่จะทำให้นักเรียนอยากสืบเสาะหาคำตอบ ดังนั้นในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรใหม่จึงเขียนขึ้นเป็นแบบที่นำเข้าสู่บทเรียนด้วยการตั้งปัญหา กิจกรรมขั้นนี้ครูเป็นผู้นำอภิปรายโดยตั้งปัญหาเป็นลำดับแรก

การอภิปรายก่อนการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. ไม่ได้อธิบายว่าจะทำอะไรอย่างไร หรือจะมีการแนะแนวทางการทดลองมากน้อยแค่ไหน เพียงใด

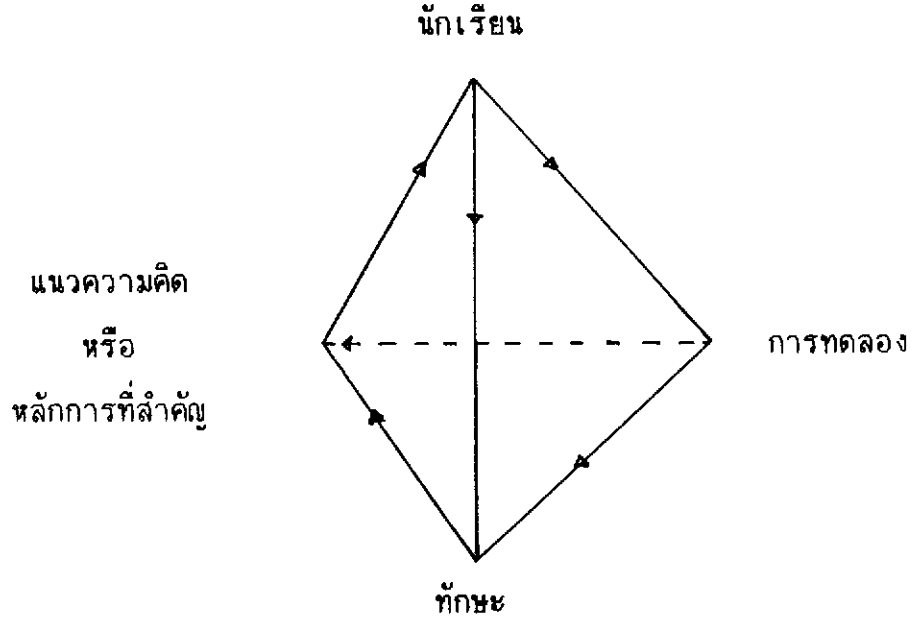
การทดลอง การทดลองเป็นกิจกรรมหลักของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท. นักเรียนจะต้องทำการทดลองภายหลังจากที่ได้มีการอภิปรายก่อนการทดลองแล้ว ในบางบทเรียนที่ไม่อาจทดลองได้ สสวท. ก็แนะนำให้ทำกิจกรรมอื่นทดแทนที่มีค่าพัฒนาความคิดเหมือนกัน สสวท. จะแนะนำว่า ในกรณีที่ครูไม่อาจจัดให้มีการทดลองได้เพราะอุปกรณ์ในเรื่องนั้นหาได้ยากในประเทศหรือมีราคาแพง หรือมีความปลอดภัยน้อย ครูก็อาจจะนำข้อมูลซึ่งเป็นผลการทดลองที่นักวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ทำไว้แล้วมาให้นักเรียนศึกษา โดยยังใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์เช่นเดิม นั่นคือนักเรียนจะต้องแปลความหมายข้อมูลนั้นเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปถึงแนวความคิดหรือหลักการสำคัญของเรื่องนั้น ๆ

การอภิปรายหลังการทดลอง เมื่อทำการทดลองเสร็จแล้วก็จะได้ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหา งานขั้นต่อไปหรืองานขั้นสุดท้ายของบทเรียนคือการอภิปรายหลังการทดลอง กิจกรรมขั้นนี้ สสวท. อธิบายว่า ครูต้องนำอภิปรายโดยใช้คำถามนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปเพื่อให้ได้แนวความคิดหรือหลักการที่สำคัญของบทเรียนนั้น ๆ

2. นักเรียนคือผู้ค้นพบ

บทบาทของนักเรียนในการสืบเสาะหาความรู้นี้ สสวท. พูดไว้ชัดเจนว่าในบทเรียนต้องการให้นักเรียนค้นพบคำตอบและสรุปได้ด้วยตนเองนี้ก็หมายความว่านักเรียนมีส่วนร่วมในการค้นหาความรู้อย่างมาก ความรู้มิใช่มาจากครูทั้งหมด ที่มาจากครูมีเพียงส่วนน้อย เป็นแต่เพียงส่วนประกอบเท่านั้น นักเรียนเป็นผู้ทดลอง สังเกต บันทึกข้อมูลและในที่สุดก็เป็นผู้สรุปความรู้ นักเรียนได้พบความรู้โดยผ่านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์

ในเรื่องบทบาทของนักเรียน ถ้าดูแผนภูมิของ สสวท. จะเห็นว่านักเรียนคือผู้ค้นหาคำตอบ



ภาพประกอบ 3 แผนภูมิการสืบเสาะหาความรู้ของ สสวท.

สสวท. ได้ยกตัวอย่างการทดลองเรื่อง เครื่องกำเนิดไฟฟ้าอย่างง่ายหรือไดนาโม ในบทเรียนจะไม่บอกให้ทราบว่าหลักการของไดนาโมเป็นอย่างไร แต่ต้องการให้นักเรียนคิดด้วยตนเองว่ากระแสไฟฟ้าเกิดขึ้นได้อย่างไร เพื่อจะนำไปสู่ความเข้าใจถึงหลักการของไดนาโม

3. บทบาทของครู

ตามแนวการสอนของ สสวท. ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ช่วยหรือผู้ให้คำแนะนำเท่านั้นแต่ไม่ใช่ผู้ให้คำตอบโดยสิ้นเชิง เมื่อนักเรียนมีข้อขัดข้องตอนใด ครูจะหาวิธีตอบคำถามนักเรียนในแนวที่จะกระตุ้นให้คิด และจะพยายามแนะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้อง

4. จุดหมายปลายทางของการสอน

สสวท. ชี้แจงว่า การเรียนการสอนแบบนี้จะไม่เน้นเนื้อหาวิชาแต่เพียงอย่างเดียว แต่มุ่งที่จะพัฒนาทักษะต่าง ๆ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียน

หลักการสอนวิทยาศาสตร์ของ สสวท. ที่กล่าวมานี้ นับว่าสอดคล้องกับหลักการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้หรือการค้นพบเน้นวิทยาศาสตร์เป็นทั้งความรู้และกระบวนการ

<u>เอกสารผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์</u>

<u>จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์</u>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ (ผุสดี ตามไท. 2531 : 55-57)

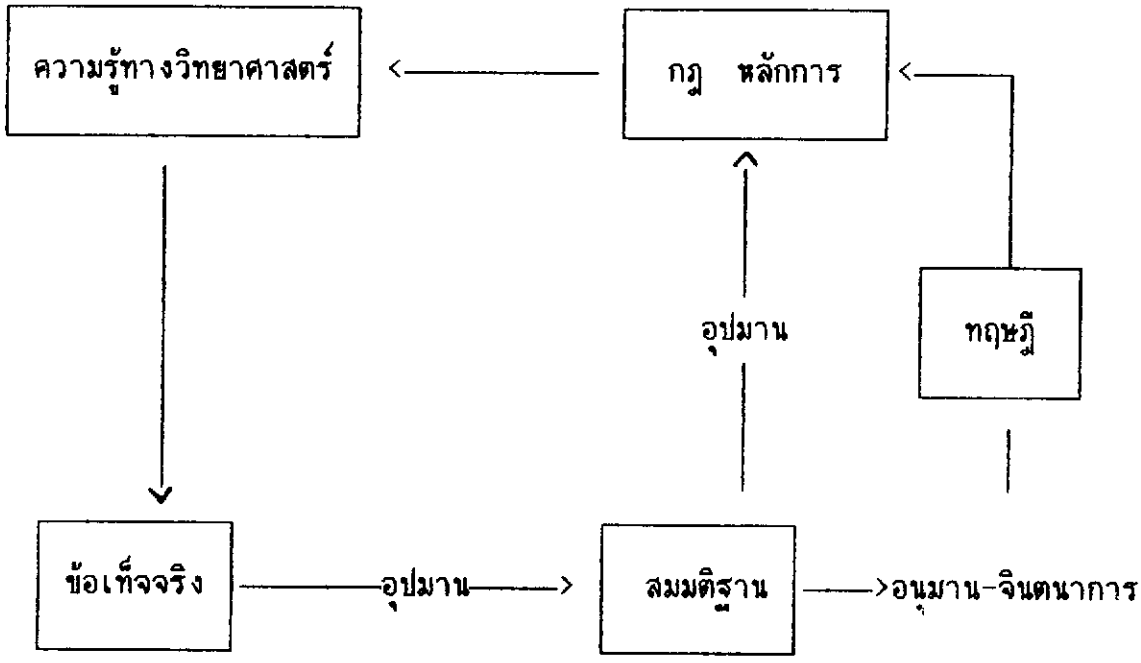
1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะขอบเขตและวงจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์
4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม

พฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

<u>ความหมายของวิทยาศาสตร์</u>

เนื่องจาก ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 1-15) และสมจิต สวธนไพบูลย์ (2526 : 2-9) ได้กล่าวถึงความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกันโดยสรุปดังนี้

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้



ภาพประกอบ 4 แผนภูมิแสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดการกระทำอย่างมีระบบ ในการค้นหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากประสบการณ์ธรรมชาติและจากสถานที่ที่มีอยู่รอบตัวเราโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีลำดับขั้นตอนดังนี้

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

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการคิด การกระทำอย่างมีระบบ ในการค้นคว้าหาข้อเท็จจริงต่าง ๆ จากประสบการณ์ธรรมชาติจากสถานที่ที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ตามลำดับขั้นคือ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลองหรือพิสูจน์ การสรุปผลและนำไปใช้

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับลักษณะการนำเอากระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ ตลอดจนการได้รับการพัฒนาความคิดในการแก้ปัญหาและใฝ่หาคำตอบ หรืออาจกล่าวได้ว่าการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีการใช้ความคิดอย่างรอบคอบมีเหตุผล เพื่อพิจารณาตัดสินใจเลือกกระทำในสิ่งที่ดีและเหมาะสมนั่นเอง

ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดมีเหตุผลที่ดี แก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง

<u>เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</u>

ได้มีผู้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายท่าน ดังนี้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (2525 : 59) ได้ให้ความหมายไว้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ

ผดุงยศ ดวงมาลา (2531 : 33) ได้กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วย ความรู้และกระบวนการแสวงหาความรู้ วิธีหนึ่งที่จะได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือการค้นคว้าทดลอง ในขณะที่ทำการค้นคว้าทดลองนั้นผู้ทดลองจะมีโอกาสได้ฝึกฝนทั้งในด้านปฏิบัติและพัฒนาความคิดไปในขณะเดียวกัน เช่นฝึกสังเกต บันทึกข้อมูล ตั้งสมมติฐาน ทำการวัด หาความสัมพันธ์ของตัวแปร ฯลฯ สิ่งเหล่านี้เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ

วรรณทิพา รอดแรงค้า (2533 : 8) ได้ให้ความหมายไว้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือทักษะที่นักวิทยาศาสตร์ใช้เพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ

ภพ เลาหไพบูลย์ (2534 : 13-14) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ

จากความหมายที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบจนเกิดเป็นความคล่องแคล่วและชำนาญ

สมาคมวิทยาศาสตร์ขั้นสูงของสหรัฐอเมริกา หรือ AAAS (American Association for the Advancent of Science. 1970 : 33-176) กล่าวว่า ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนไม่ควรรับเอาแต่ความจริง หรือหลักการเท่านั้น แต่ควรจะเรียนรู้ถึงกระบวนการสืบสวนทางวิทยาศาสตร์ด้วย และได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 13 ทักษะ ประกอบด้วย

1. ทักษะกระบวนการขั้นมูลฐาน (The Basic Process Skills) ได้แก่
   - 1.1 การสังเกต (Observing)
   - 1.2 การหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ (Using Space Time Relation Ships)
   - 1.3 การจำแนก (Classifying)
   - 1.4 การเข้าใจเลขจำนวนและการคำนวณ (Using Number)
   - 1.5 การวัด (Measuring)
   - 1.6 การสื่อความหมาย (Communication)
   - 1.7 การพยากรณ์ (Predicting)
   - 1.8 การสรุปอ้างอิง (Infering)
2. ทักษะขั้นบูรณาการ (The Integrated Process Skills) ได้แก่
   - 2.1 การควบคุมตัวแปร (Controlling Variable)
   - 2.2 การตีความหมายข้อมูล (Interpreting Data)
   - 2.3 การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)
   - 2.4 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
   - 2.5 การทดลอง (Experimenting)

ทักษะกระบวนการขั้นมูลฐานเน้นปลูกฝังให้แก่นักเรียนตั้งแต่เกรด 3 ขึ้นไป จนถึงเกรด 6 และคาดหวังว่านักเรียนจะสามารถนำทักษะเหล่านั้นมาบูรณาการ (Integrated) ในชั้นมัธยมศึกษา เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สลับซับซ้อนขึ้นไปได้

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

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์โดยมีจุดประสงค์ที่หาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอาจแบ่งเป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และสิ่งอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวก หรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา หมายถึง ที่ว่างวัตถุนั้นครองที่ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้

4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

4.3 บอกชื่อของรูปทรงและทางเรขาคณิตได้

4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ เช่น ระบุรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ

เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) ที่เป็นต้นกำเนิดเงา

เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่เกิดขึ้น

บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน

4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศของวัตถุหนึ่งได้

4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏอยู่ในกระจกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่จะเปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการ บวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

5.1 การนับ ได้แก่

5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

5.1.2 ใช้ตำแหล่งเลขแสดงจำนวนที่นับได้

5.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

5.2.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ย

5.2.2 หาค่าเฉลี่ย

5.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับจัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้

6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสมกระทัดรัดจนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6.6 บรรยายหรือวางแผนผังแสดงตำแหน่งของภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. การลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตโดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป เช่น

8.1.1 การทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทำการทดลอง โดยอาศัย การสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดหาล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบเป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐาน หรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งขึ้นอาจจะผิดหรือถูกก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือความสามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกตความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้และวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วยซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความหมายที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. การออกแบบการทดลอง โดย

1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

1.2 ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลองได้

2. ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องและเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะการคำนวณ)

2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

จากการแบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางศาสตร์แบ่งได้เป็น 13 ทักษะดังนี้

1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการวัด 3. ทักษะการจำแนกประเภท 4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา 5. ทักษะการคำนวณ 6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล 8. ทักษะการพยากรณ์ 9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 12. ทักษะการทดลอง 13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

หลักจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรัมพรรย์ (2523 : 52-62) กล่าวถึงการสร้างแบบฝึกไว้ว่าต้องยึดหลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาดังนี้

1. กฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมจะทำให้ผู้ฝึกสามารถทำได้ดี ในทางตรงกันข้ามสิ่งใดที่ไม่ได้รับการฝึกหัดหรือทอดทิ้งไปนานแล้วย่อมจะทำไม่ได้ดี

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ความถนัด ความสามารถและความสนใจแตกต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือ ไม่ยากหรือง่ายจนเกินไปและควรมีหลาย ๆ แบบ

3. การจูงใจผู้เรียนโดยการจัดแบบฝึกจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะทำให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกแล้วช่วยยั่วยุให้อยากฝึกต่อไป

4. ใช้แบบฝึกสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

นิตยา ปานทิพย์ (2527 : 26-27) กล่าวว่าในการสร้างแบบฝึกต้องอาศัยหลักสำคัญหลายทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยา ประกอบด้วย

1. ความใกล้ชิด (Contiguition) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน จะสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน

2. แบบฝึกหัด (Practice) คือการให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมที่ซ้ำ ๆ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำชำนาญ

3. กฎแห่งผล (Law of Effect) คือการให้ผู้เรียนได้ทราบผลการทำงานของตนโดยรวดเร็ว ซึ่งนอกจากจะทำให้ผู้เรียนได้ทราบว่าการกระทำของตนเป็นอย่างไรแล้วยังเป็นการสร้างความพอใจให้กับผู้เรียนอีกด้วย

4. แรงจูงใจ (Motivation) ได้แก่การเรียนแบบฝึกจากง่ายไปหายากและจากแบบฝึกที่สั้นไปสู่แบบฝึกที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่นำมาสร้างแบบฝึกหัดควรมีหลายรสและหลายรูปแบบตลอดจนมีภาพประกอบเรื่อง เพื่อเร้าความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

อาร์เรส (Haress. ม.ป.ป. : 93-94) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่าจะต้องใช้ภาษาที่เหมาะสมกับนักเรียนและสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยาในการแก้และตอบสนองดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลาย ๆ ชนิด เพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ

2. แบบฝึกที่จัดขึ้นนั้นต้องให้นักเรียนสามารถแยกออกจากพิจารณาได้ว่าแต่ละแบบแต่ละข้อต้องการให้ทำอะไร

3. ให้นักเรียนได้ฝึกการตอบแบบฝึกหัดแต่ละชนิด แต่ละรูปแบบว่ามีวิธีการตอบอย่างไร

4. ให้นักเรียนได้มีโอกาสตอบสนองสิ่งเร้าดังกล่าวด้วยการแสดงออกทางความสามารถและความเข้าใจลงในแบบฝึก

5. ให้นักเรียนได้นำสิ่งที่เรียนรู้จากการเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงเป้าหมายที่สุด

<u>หลักในการสร้างแบบฝึก</u>

นอกจากหลักจิตวิทยาที่ต้องคำนึงถึงในการสร้างแบบฝึกแล้วได้มีนักการศึกษาเสนอหลักในการสร้างแบบฝึกเพิ่มเติมดังนี้

บาร์เนตท์ และคนอื่น ๆ (Barnet and others. 1969 : 11) ได้ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึกว่า แบบฝึกที่ดีควรมีข้อแนะนำ การให้ควรให้มีตัวเลือกทั้งแบบตอบจำกัด แบบเสรี คำสั่งหรือตัวอย่างที่ยกมาเป็นข้อความหรือเป็นแบบฝึกที่ไม่ควรยาวเกินไปหรือยากแก่การเข้าใจ ถ้าต้องการให้ศึกษาด้วยตนเอง แบบฝึกนั้นควรมีหลายรูปแบบและให้ความหมายแก่ผู้ฝึกทำ

หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา (2529 : 149-151) ได้เสนอหลักในการสร้างแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง ดังนี้

1. ให้บทเรียนมีหลัก คือ

1.1 ดูจุดประสงค์การเรียนรู้แล้วจัดเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

1.2 เนื้อหาต้องเหมาะสมกับวัยและความสามารถของเด็ก

2. ให้แบบฝึกมีหลัก คือ

2.1 แบบฝึกหัดนี้ต้องเกี่ยวกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว

2.2 มีคำชี้แจงง่าย ๆ และสั้น ๆ เพื่อให้เด็กเข้าใจ

2.3 เรียนให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของความยากง่ายเพื่อให้เด็กมีกำลังใจทำ

2.4 แบบฝึกหัดน่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ

2.5 ต้องมีความถูกต้อง ครูต้องควรพิจารณาดูให้ดีด้วย อย่าให้มีข้อผิดพลาดได้

2.6 เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน แบบฝึกหัดที่กำหนดให้นักเรียนเก่ง ปานกลาง อ่อน ควรยากง่ายกว่ากัน นั่นคือ ควรมีแบบฝึกหัดให้มาก ๆ เด็กมีความสามารถมากจะได้ทำมาก

บัทท์ส (ชุติมา วัฒนะคีรี. 2535 : 28 ; อ้างอิงมาจาก Butts. 1974) เสนอหลักการสร้างแบบฝึกไว้ ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างแบบฝึกจะต้องกำหนดโครงร่างไว้คร่าว ๆ ก่อนจะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร มีวัตถุประสงค์อย่างไร

2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน

4. แจงวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อยโดยคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก

6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

7. ประเมินผลจะประเมินผลก่อนเรียนหรือหลังเรียน

ลักษณะแบบฝึกที่ดี

ในการสร้างแบบฝึกสำหรับเด็ก มีองค์ประกอบหลายประการ ซึ่งนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

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

1. ต้องมีการฝึกนักเรียนมากพอควรในเรื่องหนึ่ง ๆ ก่อนที่จะมีการฝึกเรื่องอื่น ๆ ต่อไป ทั้งนี้ทำขึ้นเพื่อการสอนมิใช่ทำขึ้นเพื่อการทดสอบ

2. แต่ละบทฝึก ควรใช้แบบประโยคเพียงหนึ่งแบบเท่านั้น

3. ฝึกโครงสร้างใหม่กับสิ่งที่เรียนรู้แล้ว

4. ประโยคและคำศัพท์ควรเป็นแบบที่ใช้พูดกันในชีวิตประจำวันที่นักเรียนรู้จักดีแล้ว

5. เป็นแบบฝึกที่นักเรียนใช้ความคิดด้วย

6. แบบฝึกควรมีหลาย ๆ แบบ เพื่อไม่ให้นักเรียนเกิดความเบื่อหน่าย

7. ควรฝึกให้นักเรียนสามารถใช้สิ่งที่เรียนไปแล้วไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ศศิธร สุทธิแพทย์ (2517 : 72) ได้ศึกษาพบว่า แบบฝึกที่นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำ แบบฝึกจะต้องมีลักษณะดังนี้

1. ใช้หลักจิตวิทยา

2. สำนวนภาษาง่าย

3. ให้ความหมายต่อชีวิต

4. คิดได้เร็วและสนุก

5. ปลุกความสนใจ

6. เหมาะสมกับวัยและความสามารถ

7. อาจศึกษาด้วยตนเอง

นิตยา ฤทธิ์โยธี (2520 : 1) กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกที่ดีไว้ดังนี้

1. เกี่ยวข้องกับบทเรียนที่เรียนมาแล้ว

2. เหมาะสมกับระดับ วัย หรือความสามารถของเด็ก

3. มีคำชี้แจงสั้น ๆ ที่ทำให้เด็กเข้าใจวิธีได้ง่าย

4. ใช้เวลาเหมาะสม คือ ไม่ใช้เวลานานหรือเร็วเกินควร

5. เป็นสิ่งที่น่าสนใจและท้าทายให้แสดงความสามารถ

<u>หลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอน</u>

บัทท์ส (Butts. 1974 : 2) ได้เสนอแนะหลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1. อ่านและศึกษาวัตถุประสงค์ให้เข้าใจก่อน

2. ลองทำกิจกรรมในแบบฝึกดูว่าทำได้หรือไม่

3. พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของแบบฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่

4. พิจารณาวัตถุประสงค์ของแบบฝึกและกิจกรรมการเรียนการสอนว่าสอดคล้องกันหรือไม่

5. แบบฝึกนั้นเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่

6. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในแบบฝึกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรม

7. พิจารณาเวลาที่ใช้ในการฝึกว่าเหมาะสมหรือไม่

8. อภิปรายร่วมกันกับนักเรียนหลังจากที่นักเรียนได้ทำแบบฝึกแล้วเพื่อศึกษาถึงปฏิกิริยาตอบสนองของนักเรียนว่าเข้าใจหรือไม่

<u>ประโยชน์ของแบบฝึก</u>

แบบฝึกมีประโยชน์ต่อการเรียนวิชาทักษะมาก เพ็ตตี้ (ชุติมา วัฒนะคีรี. 2535 : 27-28 ; อ้างอิงมาจาก Petty. 1968 : 469-472) กล่าวได้ดังนี้

1. เป็นส่วนเพิ่มหรือเสริมหนังสือเรียนในการเรียนทักษะ เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยลดภาระของครูได้มาก เพราะแบบฝึกเป็นสิ่งที่จัดทำขึ้นอย่างเป็นระบบระเบียบ

2. ช่วยเสริมทักษะทางการใช้ภาษา แบบฝึกเป็นเครื่องมือที่ช่วยให้เด็กฝึกทักษะการใช้ภาษาดีขึ้น แต่ต้องอาศัยการส่งเสริมและความเอาใจใส่จากผู้สอน

3. ช่วยในเรื่องความแตกต่างระหว่างบุคคล เนื่องจากเด็กมีความสามารถในการใช้ภาษาต่างกัน การให้เด็กทำแบบฝึกหัดที่เหมาะสมกับความสามารถของเขา จะช่วยให้เขาประสบผลสำเร็จด้านจิตใจมากขึ้น

4. แบบฝึกช่วยเสริมให้ทักษะทางภาษาคงทนโดยกระทำดังนี้

4.1 ฝึกทันทีหลังจากที่นักเรียนได้เรียนรู้ในเรื่องนั้น ๆ แล้ว

4.2 ฝึกซ้ำหลาย ๆ ครั้ง

4.3 เน้นเฉพาะเรื่องที่ต้องการฝึก

5. แบบฝึกที่ใช้จะเป็นเครื่องมือวัดผลการเรียนหลังจากจบบทเรียนในแต่ละครั้ง

6. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นเป็นรูปเล่มนักเรียนสามารถเก็บรักษาไว้เป็นแนวทางเพื่อทบทวนด้วยตนเองได้ต่อไป

7. การให้นักเรียนทำแบบฝึกช่วยให้ครูมองเห็นจุดเด่นหรือปัญหาต่าง ๆ ของนักเรียนได้ชัดเจนซึ่งจะช่วยให้ครูดำเนินการปรับปรุงแก้ไขปัญหานั้นได้ทันท่วงที

8. แบบฝึกที่จัดขึ้นนอกจากที่อยู่ในหนังสือเรียนจะช่วยให้นักเรียนได้ฝึกฝนเต็มที่

9. แบบฝึกที่จัดพิมพ์ไว้แล้วเรียบร้อย จะช่วยให้ครูประหยัดทั้งแรงงานและเวลาในการต้องเตรียมแบบฝึกอยู่เสมอ ในด้านผู้เรียนก็ไม่ต้องเสียเวลาลอกแบบฝึกจากตำราเรียนทำให้มีโอกาสฝึกฝนทักษะต่าง ๆ ได้อย่างเต็มที่มากขึ้น

10. แบบฝึกช่วยประหยัดค่าใช้จ่าย เพราะการจัดพิมพ์ขึ้นเป็นรูปเล่มที่แน่นอนลงทุนต่ำกว่าที่พิมพ์ในกระดาษไขทุกครั้งและผู้เรียนสามารถบันทึกและมองเห็นความก้าวหน้าของตนเองได้อย่างมีระบบและเป็นระเบียบ

ข้อดีของแบบฝึกหัดเรียนด้วยตนเอง (สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535 : 39)

1. ช่วยให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามอัตภาพความสามารถของแต่ละคน

2. ช่วยการแก้ปัญหาการขาดแคลนครู

3. ใช้สอนซ่อมเสริมให้นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน

4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน

5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนจากที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก

6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน

7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย

8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังครูสอน

9. ช่วยลดภาระของครูในการสอน

10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก

11. ผู้เรียนจะเรียนเมื่อใดก็ได้ตามความพอใจของตนไม่ต้องรอผู้อื่น

12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่

13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

นอกจากนี้ เอ็ดเวิร์ด และเบอร์ไนซ์ (Edward and Bernice. 1984 : 53) ได้เสนอการฝึกด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) และแฟรนเคิล (Frankel) ได้นำเอาส่วนที่เกี่ยวข้องกับการตั้งสมมติฐานมาฝึกโดยเฉพาะ ซึ่งมีขั้นตอนพอสรุปได้ดังนี้

1. กำหนดสถานการณ์ที่ได้จากการสังเกต

2. ให้นักเรียนเขียนปัญหา โดยอยู่ในรูปของประโยคคำถาม

3. ให้นักเรียนหาเหตุที่เป็นไปได้จากปัญหาที่ตั้งขึ้น

4. นำเอาเหตุผลที่เป็นไปได้มาเขียนเป็นสมมติฐาน โดยให้อยู่ในรูปของข้อความ "ถ้า.....แล้ว....." และสมมติฐานที่ตั้งมานั้นต้องสามารถตรวจสอบได้โดยการวัดการสังเกต หรือการทดลองอย่างใดอย่างหนึ่ง

นอกจากนี้ มีผู้ทำงานวิจัยเกี่ยวกับการสร้างแบบฝึก เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

รุ่งชีวา สุขดี (2531 : 47-48) ได้สร้างแบบฝึกการออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมปีที่ 6 โดยมีรูปแบบดังนี้

1. ส่วนที่เป็นคำชี้แจง

2. ส่วนที่เป็นการฝึก

3. ส่วนที่เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับ

วิธีดำเนินการ

1. ให้นักเรียนศึกษาส่วนที่เป็นคำชี้แจง

2. นักเรียนทำกิจกรรมในแบบฝึก

3. นักเรียนศึกษาแนวทางของคำตอบจากแบบฝึก ส่วนที่เป็นเอกสารให้ข้อมูลย้อนกลับ

4. ภายหลังนักเรียนทำกิจกรรมและศึกษาแนวทางของคำตอบ (แนวทดลอง) แล้วครู และนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำไปสู่ขั้นการทดลอง

นงนุช มาบุตร (2532 : 48) ได้สร้างแบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผล เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีรูปแบบดังนี้

1. แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลในช่วงอภิปรายก่อนการทดลอง มีลักษณะเป็นแบบฝึกปลายปิดมีขั้นตอนในการฝึกดังนี้

1.1 กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนพิจารณาปัญหาว่าเป็นปัญหาที่ทดลองได้หรือไม่

1.2 ให้นักเรียนแยกแยะหาสาเหตุที่สอดคล้องกับปัญหา โดยการเชื่อมโยงจับคู่ระหว่างสาเหตุกับปัญหาในข้อ 1.1 ที่สอดคล้องกัน

1.3 ให้นักเรียนนำปัญหาและสาเหตุของปัญหาแต่ละคู่ที่ได้ในข้อ 1.2 มาเขียนเป็นข้อความที่สัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลโดยเขียนอยู่ในรูปประโยค ถ้า....แล้ว....

1.4 ให้นักเรียนตรวจสอบแนวคิดเพื่อตัดสินใจเลือกข้อความซึ่งเป็นสมมติฐานการทดลอง แล้วนำไปทดลองในห้องเรียน โดยใช้เกณฑ์จากการกำหนดอุปกรณ์ได้

2. แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลในช่วงอภิปรายหลังการทดลอง มีลักษณะเป็นแบบฝึกปลายเปิด มีขั้นตอนการฝึกดังนี้

2.1 กำหนดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้นักเรียนระบุปัญหา

2.2 ให้นักเรียนแยกแยะหาสาเหตุที่สอดคล้องกับปัญหาในขั้นที่ 2.1

2.3 ให้นักเรียนสรุปความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผล โดยเขียนข้อความนั้นอยู่ในรูปประโยค ถ้า.....แล้.....

2.4 ให้ข้อมูลย้อนกลับเพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนได้ตรวจสอบกับคำตอบของตน

บุษยาณี ปูชิตากร (2533 : 48) ได้สร้างแบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีรูปแบบดังนี้

1. ส่วนที่เป็นคำชี้แจง
2. ส่วนที่เป็นการเสนอสถานการณ์
3. ส่วนที่เป็นการฝึก
4. ส่วนที่เป็นข้อมูลย้อนกลับ

วิธีดำเนินการฝึก

1. ให้นักเรียนศึกษาส่วนที่เป็นคำชี้แจง
2. นักเรียนทำกิจกรรมในแบบฝึก
3. นักเรียนศึกษาแนวทางของคำตอบจากแบบฝึก
4. ภายหลังนักเรียนทำกิจกรรมและศึกษาแนวทางของคำตอบแล้วครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำไปสู่ขั้นการทดลอง

เนตรจมาศ สันประเสริฐ (2533 : 41) ได้สร้างแบบฝึกทักษะการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งประกอบด้วย ขั้นก่อนการทดลอง ขั้นปฏิบัติการทดลอง ขั้นหลังการทดลอง ในแต่ละขั้นจะเป็นการฝึกให้นักเรียนได้ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลองเลือกใช้เครื่องมือทดลอง ทำการทดลองและตัดสินใจเลือกรูปแบบบันทึกผลตามข้อมูลที่มีอยู่

ส่วนแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้นโดยใช้หลักการสร้างแบบฝึกของ บัทท์ส และนำแบบฝึกหลาย ๆ แบบมาประมวลกัน โดยมีรูปแบบดังนี้ คือ

1. ชื่อแบบฝึก
2. จุดประสงค์ของกิจกรรม

3. คำชี้แจงการใช้แบบฝึก

4. สถานการณ์ที่กำหนดให้

5. กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติ

วิธีดำเนินการ

1. ให้นักเรียนศึกษาส่วนที่เป็น ชื่อแบบฝึก จุดประสงค์ของกิจกรรมและคำชี้แจงการใช้แบบฝึก

2. ให้นักเรียนทำกิจกรรมตามขั้นตอนในแบบฝึก

3. ให้นักเรียนศึกษาแนวคำตอบในแบบฝึกแต่ละขั้นตอนที่นักเรียนได้ทำเสร็จแล้ว

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายตามขั้นตอนในแต่ละครั้งที่ให้ฝึกนั้นเพื่อนำไปสู่ขั้นการทดลอง

5. หลังจากนักเรียนทำการทดลองเสร็จแล้ว ครูและนักเรียนจะนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกันอีกครั้งหนึ่งเพื่อสรุปรวมรวบเป็นความรู้ใหม่

<u>งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอนและวัสดุในท้องถิ่น</u>

<u>งานวิจัยในประเทศ</u>

จากการประมวลผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอนและวัสดุในท้องถิ่น พบว่า มีผู้ศึกษาในระดับชั้นมัธยมศึกษาที่มีความคล้ายกัน 5 เรื่อง ดังนี้คือ งานวิจัยของ นฤมล ตะเภาทอง (2517) งานวิจัยของ มันทนา จงสุขสันติกุล (2524) งานวิจัยของ ผดุงยศ ดวงมาลา (2531) งานวิจัยของ ฉัตรนภา พรหมมาและสำรวจ คล้ายชม (2531) และงานวิจัยของ เฉลิมศรี มงคล (2532)

สำหรับงานวิจัยของ นฤมล ตะเภาทอง (2517) ได้ศึกษาความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับอุปกรณ์และวัสดุประกอบปฏิบัติการของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการเรียนการสอนวิชาชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน และครูสอนวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 รวม 635 คน เครื่องมือที่ใช้มี 2 ชุด คือ แบบสอบถามเกี่ยวกับความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับอุปกรณ์ชีววิทยาที่ทางสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีส่งไปให้ใช้ในโรงเรียน และ

แบบสำรวจเกี่ยวกับวัสดุประกอบปฏิบัติการชีววิทยาชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งสำรวจความคิดเห็นของครูเกี่ยวกับความสะดวกและประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดหาวัสดุประกอบปฏิบัติการชีววิทยาที่ได้กำหนดไว้ในคู่มือครูนั้น ผลการวิจัยพบว่า ความเหมาะสมและคุณภาพของอุปกรณ์ทุกชนิดอยู่ในระดับดีปานกลางจนถึงดีมากแต่อุปกรณ์บางชนิดมีไม่เพียงพอหรือมีข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไขปรับปรุงใหม่ให้ดีขึ้นกว่าเดิม อุปกรณ์บางชนิดมีครูจำนวนน้อยนำมาใช้เป็นอุปกรณ์การสอนเพราะมีความจำเป็นในการนำมาใช้น้อยและจากการสำรวจวัสดุประกอบการปฏิบัติการที่กำหนดไว้ในคู่มือครูปรากฏว่ามีความสะดวกและได้ประโยชน์ในการจัดหาวัสดุมากแต่บางอย่างไม่มีความจำเป็นที่ต้องกำหนดไว้ในคู่มือครู วัสดุบางอย่างควรเปลี่ยนแปลงไปเป็นวัสดุที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันมาแทนเพราะอาจหาได้ง่ายมากและวัสดุบางอย่างที่ครูหรือนักเรียนไม่สามารถจัดหาได้ทาง สสวท. ควรจัดหาให้ จากผลงานวิจัยต่อมาของมันทนา จงสุขสันติกุล (2524) ได้ศึกษาปัญหาของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาโรงเรียนรัฐบาล ในเขตกรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างเป็นครูอาจารย์ที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2524 จำนวน 263 คน โดยใช้แบบสอบถาม พบว่าครูส่วนใหญ่มีปัญหาเกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นทางด้านวัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอนอยู่ในระดับปานกลาง ปัญหาค่อนข้างมากที่พบได้แก่เรื่องต่อไปนี้เรียงลำดับความสำคัญ (1) ไม่มีเวลาในการผลิตหรือซ่อมแซมอุปกรณ์การสอน (2) ปัญหาเกี่ยวกับคุณภาพของวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้สอน ครูวิทยาศาสตร์มีปัญหาค่อนข้างน้อยเพียงเรื่องเดียวคือ ขาดทักษะในการใช้วัสดุอุปกรณ์ ส่วนทางด้านความคิดเห็นและข้อเสนอแนะของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการเรียนการสอนและการปรับปรุงหลักสูตร คือ ครูควรศึกษาเทคนิควิธีสอนแบบต่าง ๆ และนำมาดัดแปลงใช้เพื่อให้นักเรียนได้เปลี่ยนบรรยากาศไม่ซ้ำซากกับวิธีสอนแนวเดิม ควรมีการอบรมครูเกี่ยวกับการซ่อมแซมอุปกรณ์การสอนที่ชำรุดใช้การไม่ได้ เมื่อเกิดปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาวิธีการสอนและวัสดุอุปกรณ์ประกอบการสอนควรเสนอปัญหาให้หัวหน้าสายทราบและปรึกษาหารือกับผู้สอนอื่นที่เกี่ยวข้องและโดยเฉพาะอย่างยิ่งควรปรับปรุงหลักสูตรให้มีส่วนที่เป็นแกนกลางที่นักเรียนทุกท้องถิ่นเรียนร่วมกันและส่วนที่สามารถเลือกสอน

ได้โดยพิจารณาจากความเหมาะสมกับท้องถิ่น จากผลงานวิจัยต่อมาของ ผดุงยศ ดวงมาลา (2531) ได้ศึกษาสภาพปัญหาในการสอนและการจัดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในภาคใต้ของประเทศไทย กลุ่มตัวอย่างเป็นหัวหน้าหมวดวิชาของโรงเรียนมัธยมศึกษา 191 แห่ง จำแนกเป็นโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่พิเศษ 13 แห่ง โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดใหญ่ 25 แห่ง โรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลาง 58 แห่ง และโรงเรียนขนาดเล็ก 95 แห่ง โดยใช้แบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า ปัญหาในการเรียนการสอนและการจัดกิจกรรมมีปัญหาตั้งแต่ระดับปานกลางถึงระดับเป็นปัญหามากที่สุด ซึ่งอาจถือได้ว่าเป็นปัญหาร่วมกันของโรงเรียนมัธยมศึกษาทุกประเภทได้ดังนี้คือ (1) ด้านการเตรียมการสอนหรือเตรียมการเพื่อทำการทดลองคือ ครู-อาจารย์ หมวดวิทยาศาสตร์มีโอกาสจะได้ไปดูงานเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่หน่วยงานอื่นน้อยและมีโอกาสเข้าร่วมสัมมนาหรือประชุมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์น้อย และ (2)ด้านห้องเรียนหรือห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์และห้องประกอบคือ การขาดแคลนห้องเตรียมการทดลองและห้องเก็บวัสดุอุปกรณ์ที่แยกเป็นสัดส่วนจากห้องปฏิบัติการหรือห้องเรียนไม่มีสถานที่เฉพาะสำหรับการทดลองเกี่ยวกับพืชและสัตว์ ไม่มีห้องสำหรับซ่อมแซมหรือจัดทำวัสดุอุปกรณ์วิทยาศาสตร์อย่างง่าย ๆ และไม่มีโต๊ะสาธิตการทดลองสำหรับให้ครูอาจารย์สาธิตได้อย่างสะดวก จากผลงานวิจัยต่อมาของ ฉัตรนภา พรหมมา และสำรวจ คล้ายชม (2531) ได้ศึกษาการใช้ทรัพยากรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิทยาศาสตร์กลุ่มตัวอย่างเป็นครูสอนวิชาชีววิทยาจำนวน 21 คน นักเรียนมัธยมศึกษาจำนวน 252 คนผู้ช่วยครูและเจ้าหน้าที่ประจำห้องปฏิบัติการ จำนวน 14 คน เครื่องมือที่ใช้คือ(1) แบบสอบถามสำหรับนักเรียน ครู คณะผู้ช่วยครูและเจ้าหน้าที่ห้องปฏิบัติการ (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางชีววิทยา (3) แบบสอบถามเจตคติต่อวิทยาศาตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความถี่ของการใช้ห้องปฏิบัติการมีสหสัมพันธ์สูงสุดในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (.57) รองลงไปคือ คุณภาพในการใช้ห้องปฏิบัติการ (.51) ตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับคณะผู้ช้วยทำงานประจำห้องปฏิบัติการไม่มีความสัมพันธ์อย่างมีนัยสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับด้านเจตคติตัวแปรที่มีค่าสหสัมพันธ์สูงสุด (.42) ได้แก่

คุณภาพของการใช้ห้องปฏิบัติการตามด้วยความถี่ของการใช้ห้องปฏิบัติการ (.39) จากข้อค้นพบของงานวิจัยนี้พอที่จะกล่าวได้ว่าการมีทรัพยากรเพื่อใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์เท่านั้นยังไม่พอสิ่งสำคัญที่จะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ก็คือ การใช้ทรัพยากรที่เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์อย่างเหมาะสม ในส่วนของอุปกรณ์และวัสดุครุภัณฑ์ในห้องปฏิบัติการวิทยาศาสตร์ควรเปิดโอกาสให้นักเรียนมีโอกาสได้ใช้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ นอกจากนี้ยังควรสำรวจแหล่งทรัพยากรภายนอกและจัดให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ตรงจากการใช้ทรัพยากรจากแหล่งภายนอกด้วย และจากงานวิจัยต่อมาของ เฉลิมศรี มงคล (2532) ได้ศึกษาการใช้วัสดุท้องถิ่นเพื่อนำมาเป็นสื่อทดแทนที่เหมาะสมในวิชาวิทยาศาสตร์ 101 ปีการศึกษา 2531 ในเขตจังหวัดสุพรรณบุรี กลุ่มตัวอย่างเป็นครูวิทยาศาสตร์ที่สอนรายวิชา ว101 ปีการศึกษา 2531 สังกัดกรมสามัญศึกษา ในจังหวัดสุพรรณบุรี จำนวน 55 คน โดยใช้แบบสอบถาม ผลการวิจัยพบว่า (1) สื่อการสอนที่ครูคิดว่าเป็นปัญหาในการจัดหามาประกอบการสอนคือ หลอดหยด ส้มตำ น้ำพริก ลอดช่อง สาหร่ายหางกระรอก แท่งแก้วคน น้ำกลั่น น้ำปะปา ไม้เมตร เซลแลค ซึ่งครูผู้สอนได้จัดหาวัสดุในท้องถิ่นมาใช้ทดแทนตามลำดับดังนี้คือ หลอดหยอดตาอาหารกลางวันที่นักเรียนนำมาทาน พืชหรือสัตว์น้ำเล็ก ๆ ไม้ไผ่ น้ำฝน น้ำบาดาล สายวัด แนพทาลีน ส่วนสื่อการสอนที่ครูวิทยาศาสตร์คิดว่าเป็นปัญหาและไม่สามารถหาวัสดุอื่นมาทดแทนได้คือ เทอร์มอมิเตอร์ เครื่องชั่งอย่างละเอียด (Cent-O-Gram) และเครื่องกรองน้ำ (2) ปัญหาและอุปสรรคในการจัดหาสื่อการสอนเมื่อเรียงตามลำดับความมากน้อยของปัญหา พบว่า ปัญหาระดับมาก คือ ครูไม่รู้จักสภาพท้องถิ่นที่เอื้อต่อการจัดหาสื่อการสอน ปัญหาระดับปานกลาง คือ ครูขาดทักษะในการจัดหาสื่อการสอนและความสนใจของนักเรียนต่างกันทำให้ยากต่อการจัดหาสื่อการสอนที่เหมาะสมมาใช้ทดแทน และปัญหาระดับน้อย คือ ครูขาดความร่วมมือจากนักเรียนในการจัดหาสื่อการสอน (3) กิจกรรมที่ครูผู้สอน คิดว่าเป็นปัญหาควรมีการเปลี่ยนแปลงรูปแบบของกิจกรรมใหม่โดยพิจารณาให้ได้ผลการทดลองเป็นไปตามความคาดหมาย วัสดุประกอบการทดลองหาได้ง่ายในท้องถิ่นและไม่สิ้นเปลืองเวลาแต่ยังคงวัตถุประสงค์เดิมไว้

จากผลงานวิจัยในประเทศที่ได้ประมวลดังกล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่า การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษายังมีปัญหาเกี่ยวกับการใช้สื่อการเรียนการสอน โดยเฉพาะการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งปัญหาที่พบคือ ครูไม่มีเวลาในการผลิตหรือซ่อมแซมอุปกรณ์การสอน ครูขาดทักษะในการจัดสื่อการสอนที่เหมาะสมมาใช้ทดแทน ครูไม่รู้จักแหล่งวัสดุภายนอกที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนและบางกิจกรรมในแบบเรียนไม่เหมาะสม และยังพบว่า ความคิดเห็นของครูส่วนใหญ่ต้องการให้มีการปรับปรุงหลักสูตรและคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเฉพาะทางด้านการปฏิบัติการทดลองซึ่งได้ระบุวิธีการและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ไว้โดยให้ครูสามารถเลือกสอนและใช้วัสดุอุปกรณ์ตามความเหมาะสมได้ด้วยตนเองโดยสามารถนำวัสดุที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันหรือเป็นวัสดุในท้องถิ่นของตนเองมาใช้แทนแต่ยังคงวัตถุประสงค์เดิมไว้

งานวิจัยต่างประเทศ

จากการประมวลผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสื่อการเรียนการสอนและวัสดุในท้องถิ่น พบว่า มีผู้ศึกษา 4 เรื่อง ดังนี้คือ งานวิจัยของ คลินตัน (Clinton. 1966) งานวิจัยของ เมเนฟี (Menefee. 1966) งานวิจัยของ คล๊าก (Klag. 1990) และงานวิจัยของ ยัง (Young. 1994)

สำหรับงานวิจัยของ คลินตัน (Clinton. 1966) ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาปัญหาต่าง ๆ ของครูใหม่ 100 คน ในรัฐเท็กซัสและศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างปัญหากับการจัดโปรแกรมการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นครูใหม่ในรัฐเท็กซัส จำนวน 100 คนโดยใช้แบบสัมภาษณ์และแบบสอบถามที่เกี่ยวกับหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนของครูและปัญหาที่พบ ผลการวิจัยพบว่า ครูใหม่มีปัญหาเกี่ยวกับวัสดุอุปกรณ์การสอนคือ ครูมีความลำบากในการใช้โสตทัศนวัสดุ มีปัญหาการใช้โสตทัศนวัสดุให้เหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียน ครูไม่มีเวลาเตรียมอุปกรณ์การสอน ไม่มีที่เก็บอุปกรณ์การสอนและหาแหล่งวัสดุที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอนลำบาก จากผลงานวิจัยต่อมาของ เมเนฟี (Menefee. 1966) ได้ศึกษาความสามารถในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนจำนวน 320 คน ตั้งแต่เกรด 1 ถึง เกรด 6 โดยใช้วิธีการสังเกตในการใช้

เครื่องมือของนักเรียน ใช้คำถามก่อนและหลังจากการใช้เครื่องมือ และการให้คะแนนเปรียบเทียบหลังจากการตัดสินใจใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแล้วกับการตอบคำถามเดียวกันของนักเรียนในการเลือกใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ตามลำดับความสำคัญก่อนและหลัง ผลการวิจัยพบว่า (1) ระดับสติปัญญากับการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กัน 2) อายุของนักเรียนมีความสัมพันธ์กับการเลือกใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ (3) ความมั่นใจของนักเรียนไม่มีความสัมพันธ์กับความสามารถในการใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ จากผลการวิจัยนี้พอสรุปได้ว่า อุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์มีคุณภาพดีปานกลาง นักเรียนมีความสนใจในการนำอุปกรณ์การสอนและวัสดุประกอบการปฏิบัติการมาใช้ประกอบในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แต่ครูไม่นำมาใช้ในการเรียนการสอนเพราะโรงเรียนขาดอุปกรณ์การสอนและวัสดุประกอบการปฏิบัติการ ครูไม่เห็นความจำเป็นในการนำอุปกรณ์และวัสดุประกอบการปฏิบัติการมาใช้และขาดความรู้ความสามารถในการใช้อุปกรณ์การสอนและวัสดุประกอบการปฏิบัติการ จากผลงานวิจัยต่อมาของ คล้าก (Klag. 1990) ได้ศึกษาผลของการฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่มีต่อเจตคติและความชำนาญในการนำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ กลุ่มตัวอย่างเป็นครูฝึกสอนซึ่งได้รับการฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมมากกว่า 252 กิจกรรม และบทเรียนเป็นจำนวนมากที่เกี่ยวกับการฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และสอบเก็บคะแนนใน 64 กิจกรรมจาก 3 วิชาหลัก คือธรณีวิทยา ชีววิทยา และวิทยาศาสตร์กายภาพ เครื่องมือที่ใช้คือ (1) แบบทดสอบโดยการกำหนดเนื้อหาเพื่อดูภูมิหลังการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง (2) แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (3) แบบทดสอบวัดการรู้จักใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ และนอกจากนี้ยังมีการสังเกตการเรียนการสอนในชั้นเรียนของกลุ่มทดลองร่วมกับการใช้แบบทดสอบทั้ง 3 แบบนั้นด้วย ผลการวิจัยพบว่า ครูฝึกสอนที่ได้รับการฝึกสอนโดยฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ มีเจตคติและความชำนาญในการนำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้น และมีคุณภาพในการปฏิบัติจริงในห้องเรียนสูงขึ้น และจากงานวิจัยต่อมาของยัง (Young. 1994) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างการศึกษา ประสบการณ์ ความมั่นใจ

และความรู้ในการใช้วัสดุอุปกรณ์ของครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับกลาง กลุ่มตัวอย่างเป็นครูฝึกสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนระดับกลาง ที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักสูตรวิชาชีววิทยา (BiologicalScience Curriculum Study, Middle School Project) เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับความรู้ทางด้านวัสดุอุปกรณ์ (Instructional Materials Questionnaire) ผลการวิจัยพบว่า ความมั่นใจในการใช้คู่มือครูเกี่ยวกับการใช้วัสดุอุปกรณ์ไม่มีความสัมพันธ์กับความรู้ในการใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ หลายชนิด กล่าวคือในการตัดสินใจใช้วิธีการสอนและการใช้วัสดุอุปกรณ์ของครูฝึกสอนนั้น ถ้าหากครูฝึกสอนจะต้องสอนในหัวข้อเรื่องที่ไม่มีความมั่นใจก็จะใช้คู่มือครูในการสอนแต่ถ้าครูฝึกสอนมีการศึกษา ประสบการณ์ และความมั่นใจในเนื้อหาวิชาที่จะสอนมากก็จะใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ หลายชนิดโดยเฉพาะวัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ง่ายด้วยตนเองมาใช้สอน จากผลงานวิจัยต่างประเทศที่ได้ประมวลดังกล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่า การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์มีปัญหาเกี่ยวกับการใช้สื่อการเรียนการสอนโดยเฉพาะการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งปัญหาที่พบคือ ครูไม่มีเวลาเตรียมอุปกรณ์การสอน ขาดวัสดุอุปกรณ์ในการปฏิบัติการ ใช้วัสดุอุปกรณ์ไม่เหมาะสม ครูขาดความรู้ความสามารถในการใช้วัสดุอุปกรณ์ ครูไม่รู้จักแหล่งวัสดุที่จะนำมาใช้ในการเรียนการสอน และนอกจากนี้ยังพบว่าครูที่ได้รับการฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์แล้วจะมีความชำนาญในการนำวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์มากยิ่งขึ้น มีคุณภาพในการปฏิบัติจริงในห้องเรียนมากขึ้นและโดยเฉพาะอย่างยิ่งถ้าครูมีความรู้ ความมั่นใจ และมีประสบการณ์ในการสอนตามเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์นั้น ๆ มากก็จะมีความสามารถในการใช้วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ หลายชนิด โดยเฉพาะสามารถนำวัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ง่ายด้วยตนเองมาใช้สอน

จากการประมวลผลงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้นจะมีความสอดคล้องและสนับสนุนซึ่งกันและกัน จึงสรุปได้ว่า ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องใช้สื่อการเรียนการสอนมาประกอบโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการปฏิบัติการทดลองจะต้องมีวัสดุอุปกรณ์มาใช้ แต่ในปัจจุบันยังพบว่ามีปัญหาเกี่ยวกับการใช้วัสดุอุปกรณ์อยู่ด้วยกันหลายประการดังที่กล่าวไปแล้วในการประมวลผลงานวิจัยข้างต้นดังนั้นเพื่อเป็นการแก้ปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนี้ครูจึงควรหาวัสดุอุปกรณ์ชนิดอื่นซึ่งมี

ลักษณะคล้ายคลึงกันกับวัสดุอุปกรณ์ที่ระบุไว้ในคู่มือครูแต่ถ้าจะให้ได้ผลดีและสะดวกในการจัดหาควรใช้วัสดุในท้องถิ่นเพราะเป็นสิ่งที่หาได้ง่ายมีอยู่แล้วในพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งครูสามารถเลือกนำมาใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้โดยตรงตามความเหมาะสมและตรงตามเนื้อหาของบทเรียนก็จะมีผลทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนได้มากขึ้น ซึ่งเป็นการเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สูงมากยิ่งขึ้นนั่นเอง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

งานวิจัยในประเทศ

จากการประมวลผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่ามีผู้ศึกษาทั้งในระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษา 11 เรื่อง ซึ่งเป็นระดับประถมศึกษา1 เรื่อง ระดับมัธยมศึกษา 10 เรื่อง ดังนี้คือ งานวิจัยของ ปริชา ธรฤทธ์ (2529) งานวิจัยของ รุ่งชีวา สุขดี (2531) งานวิจัยของ กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง (2531) งานวิจัยของ นงนุช มาบุตร (2532) งานวิจัยของ อภิรดี สุวิรานนท์ (2532) งานวิจัยของ เนตรจมาศ สันประเสริฐ (2533) งานวิจัยของ บุษยาณี ปุชิตากร (2533) งานวิจัยของ สุธรรม อ่อนคำ (2534) งานวิจัยของ อิสริยา สิริวิทยาวรรณ (2534) งานวิจัยของ สุนทรี วัฒนพันธ์ (2535) และงานวิจัยของ บุญสม เลิศพิเชฐ (2536)

สำหรับงานวิจัยของรุ่งชีวา สุขดี (2531) ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6โรงเรียนเทศบาล 2 วัดเสนา อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 50 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 25 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แผนการสอนเรื่องสิ่งที่อยู่รอบตัวเรา แบบฝึกออกแบบการทดลองและแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง (2531) ผู้วิจัย

ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้องเป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม จำนวน 135 คน โดยแบ่งเป็น 3 กลุ่ม คือ (1) กลุ่มควบคุม จำนวน 45 คน ฝึกอภิปรายปัญหาร่วมกันทั้งห้อง (2) กลุ่มทดลองที่หนึ่ง จำนวน 45 คน ฝึกอภิปรายปัญหาเป็นกลุ่มย่อย (3) กลุ่มทดลองที่สอง จำนวน 45 คน ฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล เครื่องมือที่ใช้ คือ แผนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ แบบฝึกอภิปรายเพื่อแก้ปัญหาและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้งสามแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิรดี สุวิรานนท์ (2532) ได้ศึกษาผลการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 100 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 50 คน เครื่องมือที่ใช้คือ คู่มือฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แผนการสอนโดยการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุธรรม อ่อนคำ (2534) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์ อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 80 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แผนการสอน

วิทยาศาสตร์เรื่องระบบนิเวศ ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ อิสริยา สิริวิทยาวรรณ (2534) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีบุณยานนท์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แผนการสอนเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ประกอบด้วยเทปโทรทัศน์และแบบฝึก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ สุนทรี วัฒนพันธ์ (2535) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิ์ทอง "จินดามณี" อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 70 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 35 คน เครื่องมือที่ใช้คือ ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสินในน้ำ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ

บุญสม เลิศพิเชฐ (2536) ซึ่งได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดบทเรียนเทปโทรทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง แขวงวังทองหลาง เขตบางกะปิ จังหวัดกรุงเทพมหานครในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2535 จำนวนนักเรียน 90 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 45 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นชุดบทเรียนเทปโทรทัศน์ เรื่องระบบการหมุนเวียนเลือดในคน แผนการสอนชุดบทเรียนเทปโทรทัศน์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและแบบฝึก ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง "ระบบการหมุนเวียนเลือดในคน" ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดบทเรียนเทปโทรทัศน์สูงกว่ากับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01สำหรับงานวิจัยของ ปรีชา ธรฤทธิ์ (2529) ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนาบอน อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน เครื่องมือที่ใช้ คือแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องน้ำ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นงนุช มาบุตร (2532) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 90 คน

โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 45 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผล แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง เปลือกโลกและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกคิดอย่างมีเหตุผลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เบญจมาศ สันประเสริฐ (2533) ได้ศึกษาผลการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคิดวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 80 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบฝึกทักษะการทดลอง แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่องสารรอบตัวและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับผลงานวิจัยของ บุษยาณี ปูชิตากร (2533) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราชาธิวาส อำเภอดุสิต กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 100 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 50 คน เครื่องมือที่ใช้ คือแผนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เรื่อง น้ำเพื่อชีวิต แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลอง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการประมวลผลงานวิจัยในประเทศดังกล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่า การเรียนการสอนที่เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้เหมือนกันแต่

จัดกิจกรรมในการเรียนการสอนต่างกัน จะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีทั้งแตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน ที่พบว่าแตกต่างกันนั้นมีงานวิจัยที่สอดคล้องและสนับสนุนซึ่งกันและกันอยู่ 7 เรื่อง ซึ่งเป็นเรื่องที่คล้าย ๆ กันเกี่ยวกับการใช้แบบฝึก ชุดฝึกโดยการฝึกให้นักเรียนได้คิด ทำและแก้ปัญหาด้วยตนเองทั้งหมดในการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียนได้เป็นอย่างดี ดีกว่าการเรียนการสอนตามคู่มือครู ซึ่งจะให้นักเรียนคิด ทำและแก้ปัญหาตามสิ่งที่มีอยู่แล้วในหนังสือเรียนหรือคู่มือครู จึงมีผลทำให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนได้ไม่ค่อยดีนัก จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมจากแบบฝึก ชุดฝึก กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนงานวิจัยที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน มีงานวิจัยที่สอดคล้องและสนับสนุนซึ่งกันและกันอยู่ 4 เรื่อง ก็เป็นเรื่องที่คล้าย ๆ กันเกี่ยวกับการใช้แบบฝึกโดยมีการฝึกให้นักเรียนได้คิด ทำและแก้ปัญหาด้วยตนเองทั้งหมดในการเรียนรู้ที่เกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียนเช่นเดียวกับการใช้แบบฝึก ชุดฝึกของงานวิจัยทั้ง 7 เรื่อง ที่กล่าวมาแล้วดังข้างต้น ซึ่งถ้าพิจารณาตามความเป็นจริงแล้วงานวิจัยทั้ง 4 เรื่องนี้ก็น่าจะได้ผลเช่นเดียวกับงานวิจัยทั้ง 7 เรื่อง นั้นแต่ผลที่ได้นี้กลับตรงกันข้ามที่เป็นเช่นนี้ ผู้วิจัยคิดว่าอาจมีสาเหตุเนื่องมาจาก (1) ในการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกนักเรียนอาจไม่เข้าใจขั้นตอนวิธีการใช้อย่างดีพอทำให้นักเรียนใช้แบบฝึกในการสืบเสาะหาความรู้ได้ไม่มากนัก (2) นักเรียนอาจจะมีเวลาในการใช้แบบฝึกในแต่ละเนื้อหาของบทเรียนน้อยทำให้นักเรียนไม่เข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนอย่างดีพอ (3) นักเรียนอาจจะไม่เข้าใจความคิดรวบยอดหรือการสรุปผลการทดลองของแต่ละแบบฝึกที่ต้องการให้นักเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อหาสาระสำคัญของบทเรียนในแต่ละบทก็ได้ จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้กิจกรรมจากแบบฝึกกับการสอนตามคู่มือครู ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยต่างประเทศ

จากการประมวลผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่า มีผู้ศึกษาทั้งในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา ซึ่งเป็นระดับประถมศึกษา 1 เรื่อง ระดับมัธยมศึกษา 5 เรื่อง ดังนี้คือ งานวิจัยของ เดวิส (Davis. 1979) งานวิจัยของ โอลารินอย (Olarinoye. 1979) งานวิจัยของ ฟิลลิปส์ (Philips. 1990) งานวิจัยของ โอดูบันมิและบาโลกัน (Odubunmi and Balogun. 1991) และงานวิจัยของ สมิท (Smith. 1994)

สำหรับงานวิจัยของเดวิส (Davis. 1979) ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะค้นพบที่ใช้การชี้แนะแนวทางในหลักสูตรชั้นประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 103 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน กลุ่มควบคุม 52 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะค้นพบที่ใช้ชี้แนะแนวทางสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามแบบครูบอกความรู้ตามตำราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของฟิลลิปส์ (Philips. 1990) ได้ศึกษาการประเมินผลความรู้ความเข้าใจและการนำไปใช้ซึ่งเป็นผลเปลี่ยนมาจากการพัฒนาวิธีการเรียนการสอนโดยครูที่กำลังทำงานเพื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมในเขตหลุยส์เซียนา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จาก 18 ห้องเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจและการนำไปใช้เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจและการนำไปใช้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบลงมือปฏิบัติจริงสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเรียนตามตำราอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้องกับงานวิจัยของ โอดูบันมิ และบาโลกัน (Odubunmi and Balogun. 1991) ได้ศึกษาผลของวิธีการสอนแบบปฏิบัติการในห้องทดลองและวิธีการสอนแบบบรรยายที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจในการบูรณาการวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 8 จำนวน 210 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มละ 105 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับบูรณาการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน (ATFISS) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจในการบูรณาการวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการในห้องทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมิท (Smith. 1994) ซึ่งได้ศึกษาผลจากวิธีการสอนที่มีต่อเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาเกรด 7 โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มแรกได้รับการสอนแบบบรรยาย กลุ่มที่สอง ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และกลุ่มที่สามได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง เครื่องมือที่ใช้เป็นวิธีทดสอบภาคสนาม ซึ่งเรียกว่าการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการปฏิบัติกิจกรรมแบบบูรณาการ (IASA) ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายตามลำดับ สำหรับงานวิจัยของโอลารินอย (Olarinoye. 1979) ผู้วิจัยได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของการสอนวิชาฟิสิกส์ 3 วิธี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาในประเทศไนจีเรีย กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 108 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม โดยกลุ่มควบคุมสอนแบบตามตำรา กลุ่มทดลองที่หนึ่งสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนวทาง กลุ่มทดลองที่สอง สอบแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง เครื่องมือที่ใช้ คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (SAAI) และ แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยตนเอง (SEA) ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสามกลุ่มไม่แตกต่างกัน จากประมวลผลงานวิจัยต่างประเทศดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่าการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้ แต่จัดกิจกรรมในการเรียนการสอนต่างกันจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีทั้งแตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน ที่พบว่าแตกต่างกันนั้นมีงานวิจัยที่สอดคล้อง และสนับสนุนซึ่งกันและกันอยู่ 4 เรื่อง ซึ่งเป็นเรื่องที่คล้าย ๆ กันเกี่ยวกับการสอนที่เน้นให้นักเรียนได้เป็นผู้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองในการศึกษา

ค้นคว้าหาความรู้อันเกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียน และจะมีในบางกิจกรรมเท่านั้นที่ครูจะชี้แนะแนวทางบ้างเล็กน้อยเพื่อให้นักเรียนเข้าใจไปในแนวทางเดียวกัน แต่ส่วนใหญ่ก็ยังเน้นให้นักเรียนคิด ทำและแก้ปัญหาด้วยการลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ซึ่งจากการที่นักเรียนได้คิด ทำและแก้ปัญหาด้วยตนเองนี้จะมีผลทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียนอย่างแท้จริง ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบตำราหรือแบบบรรยายนักเรียนจะได้ใช้ความคิด การกระทำ และการแก้ปัญหาด้วยตนเองน้อยมากเพราะส่วนใหญ่มีอยู่แล้วในหนังสือเรียนหรือที่ครูบอก ทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในบทเรียนอย่างผิวเผิน จากเหตุดังกล่าวข้างต้นทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยให้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามตำราหรือแบบบรรยายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนงานวิจัยที่พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกันมีเพียง 1 เรื่อง ซึ่งก็เป็นเรื่องที่คล้าย ๆ กับงานวิจัยทั้ง 4 เรื่อง ดังกล่าวเพราะใช้วิธีการสอนที่มีนักเรียนเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง และการสอนโดยมีนักเรียนเป็นผู้สืบเสาะหาความรู้ที่มีครูชี้แนะแนวทางในการศึกษาหาความรู้ที่เกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียนซึ่งถ้าพิจารณาตามความเป็นจริงแล้วงานวิจัยเรื่องนี้ก็น่าจะได้ผลเช่นเดียวกับงานวิจัยทั้ง 4 เรื่องนั้น แต่ผลที่ได้นี้กลับตรงกันข้าม ที่เป็นเช่นนี้ผู้วิจัยคิดว่าอาจมีสาเหตุเนื่องมาจากในการใช้กลุ่มตัวอย่างนั้นผู้วิจัยได้สุ่มตัวอย่างมาจากสถานที่ถึง 3 แห่ง คือ นักเรียนจากวิทยาลัยของรัฐบาล นักเรียนจากคาโน่ และนักเรียนจากไนจีเรียซึ่งตามหลักของการสุ่มตัวอย่างตามงานวิจัยเชิงทดลองนี้น่าจะใช้กลุ่มตัวอย่างที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันอยู่ในพื้นที่เดียวกันถ้าจะให้ได้ผลดี และมีความแน่นอนควรเป็นนักเรียนโรงเรียนเดียวกัน เพราะนักเรียนจะมีพื้นฐานทางด้านความรู้ในวิชาที่เรียนใกล้เคียงกันแต่จากการวิจัยนี้ได้ใช้กลุ่มตัวอย่างจากสถานที่ถึง 3 แห่ง ซึ่งอาจจะมีความแตกต่างกันในหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านพื้นฐานของความรู้ในวิชาที่เรียน จึงอาจทำให้ผลการวิจัยที่ได้ออกมามีความคลาดเคลื่อนจากความเป็นจริงไปก็ได้ จากเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้นจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีครูชี้แนะแนวทางกับการสอนตามตำราไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการประมวลผลงานวิจัยทั้งในประเทศ และต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้น จะมีความสอดคล้อง และสนับสนุนซึ่งกันและกันเป็นส่วนใหญ่ จึงสรุปได้ว่า ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้นั้นเมื่อมีการจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนต่างกัน แต่เน้นให้นักเรียนได้คิด ทำ และแก้ปัญหาด้วยตนเองเหมือนกันก็จะมีผลทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนได้อย่างแท้จริง และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นครูจึงควรใช้วิธีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสม โดยเน้นให้นักเรียนได้คิด ทำ และแก้ปัญหาด้วยตนเองแล้วก็จะก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ดียิ่งขึ้นและเป็นไปอย่างเต็มศักยภาพ จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็นแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น

<u>งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</u>

<u>งานวิจัยในประเทศ</u>

จากการประมวลผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์พบว่ามีผู้ศึกษาทั้งในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา 8 เรื่อง ซึ่งเป็นระดับประถมศึกษา 1 เรื่อง ระดับมัธยมศึกษา 7 เรื่อง ดังนี้คือ งานวิจัยของปรีชา ธรฤทธิ์ (2529) งานวิจัยของละดา ดอนหงษา (2531) งานวิจัยของนงนุช มาบุตร (2532) งานวิจัยของ อภิรดี สุวีรานนท์ (2532) งานวิจัยของกัญญา ทองมั่น (2534) งานวิจัยของ อิสริยา สิริวิทยาวรรณ (2534) งานวิจัยของชุติมา วัฒนะคีรี (2535) และงานวิจัยของ บุญสม เลิศพิเชฐ (2536)

สำหรับงานวิจัยของปรีชา ธรฤทธิ์ (2529) ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนนาบอน อำเภอนาบอน จังหวัดนครศรีธรรมราช ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2529 จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 30 คน

เครื่องมือที่ใช้คือ แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องน้ำ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของนงนุช มาบุตร (2532) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 90 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 45 คน เครื่องมือที่ใช้คือแบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผล แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เรื่องการเปลี่ยนแปลงของเปลือกโลกและแบบทดสอบวัดทักษะการตั้งสมมติฐาน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกคิดอย่างมีเหตุผลกับของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิรดี สุวีรานนท์ (2532) ได้ศึกษาผลการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 100 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 50 คน เครื่องมือที่ใช้คือ คู่มือฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ แผนการสอนโดยการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ กัญญา ทองมั่น (2534) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนด

แนวทาง และกำหนดแนวทาง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนนาฏศิลปชั้นต้น ปีที่ 2 (มัธยมศึกษาปีที่ 2) วิทยาลัยนาฏศิลปอ่างทอง อำเภอเมือง จังหวัดอ่างทอง ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 57 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 28 คน และกลุ่มควบคุม 29 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องอาหาร และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและนักเรียนที่เรียนโดยทำการทดลองแบบกำหนดแนวทางมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .001 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ อิสริยา สิริวิทยาวรรณ (2534) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนศรีบุณยานนท์ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แผนการสอนเรื่องอัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์ประกอบด้วยเทปโทรทัศน์และแบบฝึก แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับวิจัยของ บุญสม เลิศพิเชฐ (2536) ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดบทเรียนเทปโทรทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง แขวงวังทองหลาง เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2535 จำนวน 90 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 45 คน เครื่องมือที่ใช้คือชุดบทเรียนเทปโทรทัศน์เรื่องระบบการหมุนเวียนเลือดในคน แผนการสอนชุดบทเรียนเทปโทรทัศน์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัย

พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดบทเรียนเทปโทรทัศน์สูงกว่ากับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สำหรับผลงานวิจัยของ ละดา ดอนหงษา (2531) ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาผลของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยเกมฝึกทักษะกับโดยแบบฝึกทักษะ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 โรงเรียนหนองบัววิทยายน อำเภอหนองบัวลำภู จังหวัดอุดรธานี จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน เครื่องมือที่ใช้คือ เกมฝึกทักษะแบบฝึกทักษะ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเกมฝึกทักษะและแบบฝึกทักษะไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .05 ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ชุติมา วัฒนะคีรี (2535) ได้ศึกษาความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับแนวการสอนของ สสวท. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 มัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 50 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 25 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ในวิชาเลือกเสรี ว 104 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากการประมวลงานวิจัยในประเทศดังกล่าวข้างต้น พอสรุปได้ว่า การเรียนการสอนที่เป็นแบบสืบเสาะหาความรู้เหมือนกันแต่จัดกิจกรรมในการเรียนการสอนต่างกันจะทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีทั้งแตกต่างกัน และไม่แตกต่างกัน ที่พบว่าแตกต่างกันนั้นมีงานวิจัยที่สอดคล้อง และสนับสนุนซึ่งกันและกันอยู่ 6 เรื่อง ซึ่งเป็นเรื่องที่คล้าย ๆ กัน เกี่ยวกับการใช้แบบฝึกให้นักเรียนได้ใช้ความคิดและปฏิบัติด้วยตนเอง ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ

ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียน โดยการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสืบเสาะหาความรู้จนกว่าจะได้คำตอบหรือผลสรุปของการทดลองหรือสาระสำคัญของเนื้อหาในบทเรียนแต่ละบทที่ครูใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนนั้น จากการฝึกนี้เองจึงมีผลทำให้นักเรียนเกิดความคล่องแคล่วและชำนาญในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้นกว่าการเรียนการสอนตามคู่มือครูซึ่งจะให้นักเรียนคิดและปฏิบัติตามสิ่งที่มีอยู่แล้วในหนังสือเรียนหรือคู่มือครูซึ่งมีผลทำให้นักเรียนมีความคล่องแคล่วและชำนาญในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ไม่มากนัก จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงมีผลทำให้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมแบบฝึกให้นักเรียนได้ใช้ความคิดและปฏิบัติด้วยตนเองในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาของบทเรียน กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนงานวิจัยที่พบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน มีงานวิจัยซึ่งสอดคล้องและสนับสนุนซึ่งกันและกันอยู่ 2 เรื่อง ซึ่งเป็นเรื่องที่คล้าย ๆ กันเกี่ยวกับการใช้แบบฝึกให้นักเรียนได้ใช้ความคิดและปฏิบัติด้วยตนเองในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียน เช่นเดียวกับงานวิจัยทั้ง 6 เรื่อง ที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งถ้าพิจารณาตามความเป็นจริงแล้วงานวิจัยทั้ง 2 เรื่องนี้ก็น่าจะได้ผลเช่นเดียวกับงานวิจัยทั้ง 6 เรื่องนั้น แต่ผลที่ได้นี้กลับตรงกันข้ามที่เป็นเช่นนี้ ผู้วิจัยคิดว่าอาจจะมีสาเหตุเนื่องมาจากในการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกนักเรียนอาจไม่เข้าใจขั้นตอนวิธีการในการใช้ฝึกปฏิบัติด้วยตนเองอย่างดีพอจึงทำให้นักเรียนไม่สามารถนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ได้มากนักและนักเรียนอาจมีเวลาในการใช้แบบฝึกในแต่ละขั้นตอนน้อยจึงทำให้นักเรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างไม่เต็มที่นัก จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงมีผลทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมแบบฝึกให้นักเรียนได้ใช้ความคิดและปฏิบัติด้วยตนเองในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

งานวิจัยต่างประเทศ

จากประมวลผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่ามีผู้ศึกษาทั้งในระดับประถมศึกษา ระดับมัธยมศึกษา และระดับมหาวิทยาลัย 7 เรื่อง ซึ่งเป็นระดับประถมศึกษา 1 เรื่อง ระดับมัธยมศึกษา 4 เรื่อง และระดับมหาวิทยาลัย 2 เรื่อง ดังนี้คืองานวิจัยของ วิดเด้น (Widden. 1972) งานวิจัยของ ไรเล่ย์ (Riley. 1975) งานวิจัยของ เกเบิ้ลและรับบ้า (Gable and Rubba. 1977) งานวิจัย ของสตีเว่นและเอทวูด (Stevens and Atwood. 1978) งานวิจัยของ กิลเลน (Gillen. 1991) งานวิจัยของ ทอมป์สัน (Thompson. 1992) และงานวิจัยของ รอทและรอยเชาด์ฮิวรี่ (Roth and Roychoudhury. 1993)

สำหรับงานวิจัยของวิดเด้น (Widden. 1972) ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาผลของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นครูจำนวน 26 คน และนักเรียนจำนวน 555 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองจะเป็นนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (SAPA) และครูที่จะได้รับการอบรบเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุม จะเป็นนักเรียนที่ได้รับการสอนตามหลักสูตรเดิมโดยไม่ได้รับการอบรมเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่ากลุ่มควบคุม และครูที่ได้รับการอบรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไรเล่ย์ (Riley. 1975) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาฝึกสอนเกรด 1 ถึงเกรด 4 โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติจริง กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการเรียนรู้เฉพาะทฤษฎี และกลุ่มที่สามเป็นกลุ่มควบคุม ที่ได้รับการสอนโดยทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไป เครื่องมือที่ใช้ เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์สำหรับครู ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม สอดคล้องกับงานวิจัยของ เกเบิ้ลและรับบ้า (Gable and Rubba. 1977) ได้ศึกษาผลการสอนและประสบการณ์ฝึกสอนที่มีต่อความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครูแผนกวิชาประถมศึกษาในมหาวิทยาลัยอินเดียน่าจำนวน 58 คน เครื่องมือที่ใช้ เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาครูที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติมจะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกเพิ่มเติม สอดคล้องกับงานวิจัยของ สตีเว่นและเอทวูด (Stevens and Atwood. 1978) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เกรด 7 จำนวน 345 คน เกรด 8 จำนวน 196 คน และเกรด 9 จำนวน 529 คน เครื่องมือที่ใช้ เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้ง 3 ระดับมีคะแนนการทดสอบ 2 ครั้ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และสอดคล้องกับงานวิจัยของกิลเลน (Gillen. 1991) ได้ศึกษาการประเมินผลของแบบโปรแกรมการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาให้สูงขึ้น ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาเกรด 1 ถึงเกรด 3 จำนวน 626 คน และเกรด 4 ถึงเกรด 5 จำนวน 797 คน เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (BAPS)ในระดับชั้นประถมศึกษาเกรด 1 ถึงเกรด 3 และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (SPA)ในระดับชั้นประถมศึกษาเกรด 4 ถึงเกรด 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทำคะแนนแบบทดสอบได้ดีทั้ง 2 แบบ ซึ่งแสดงว่านักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาเกรด 1 ถึงเกรด 5มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ รอทและรอยเชาด์อิวรี่ (Roth and Roychoudhury. 1993) ซึ่งได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในสิ่งแวดล้อมจริง กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาจำนวน 157 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นนักเรียน

เกรด 11 จำนวน 48 คน ซึ่งได้รับการสอนโดยวิธีชี้แนะแนวทางในวิชาฟิสิกส์ กลุ่มที่สอง เป็นนักเรียนเกรด 12 จำนวน 29 คน ซึ่งได้รับการสอนในวิชาฟิสิกส์ระดับสูง และกลุ่มที่สาม เป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 80 คน ซึ่งได้รับการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยนักเรียนจากกลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มจะเป็นศูนย์กลางในการเรียนมีการฝึกให้ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการทดลองอย่างอิสระเหมือนกัน เครื่องมือที่ใช้คือ วิธีการสังเกตโดยตรง จากวิดิโอเทป การสัมภาษณ์ จากรายงาน และโน้ตย่อการปฏิบัติการทดลองของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เช่นมีทักษะในตัวแปรต่าง ๆ เหมือนกัน คือทักษะการแปลความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการให้คำนิยาม และทักษะการทดลอง ส่วนงานวิจัยของ ทอมป์สัน (Thompson. 1992) ผู้วิจัยได้ศึกษาความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา เกรด 7 ถึงเกรด 10 จำนวน 8 คน ซึ่งเป็นผู้มีความสนใจและมีส่วนเข้าร่วมในการประกวดวิทยาศาสตร์ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 กลุ่ม คือกลุ่ม A เป็นผู้ที่ชนะเลิศในการประกวดวิทยาศาสตร์ กลุ่ม B เป็นผู้ไม่ชนะเลิศในการประกวดวิทยาศาสตร์ กลุ่ม C เป็นผู้มีส่วนร่วมในการประกวดวิทยาศาสตร์ และกลุ่ม D เป็นผู้ไม่มีส่วนร่วมในการประกวดวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีการสัมภาษณ์ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เหมือนกันใน 32 วิชา ผลการวิจัยพบว่านักเรียนทั้ง 4 กลุ่ม ไม่มีความเข้าใจในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากเพียงพอส่วนใหญ่มีความเข้าใจผิดโดยแสดงออกมาจากวิชาต่าง ๆ ทั้ง 4 กลุ่ม ซึ่งขาดความระมัดระวัง ความสนใจและการมีส่วนร่วมในวิชาวิทยาศาสตร์นั้น มีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ปะปนกันในหลายวิชาที่แสดงออกมา ซึ่งเริ่มต้นมาจากความสับสนในความหมายของความรู้สึกธรรมดาจากสามัญสำนึกกับความหมายทางวิทยาศาสตร์ซึ่งต่างกัน จากการประมวลผลงานวิจัยต่างประเทศดังกล่าวข้างต้น พบว่ามีงานวิจัยที่สอดคล้อง และสนับสนุนซึ่งกันและกัน เกือบทั้งหมดคือ 6 เรื่องจากใน 7 เรื่อง ซึ่งพอสรุปได้ว่า ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดย

ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติจริงนั้นจะมีผลทำให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าการสอนที่ไม่เน้นให้ผู้เรียนได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยให้ลงมือปฏิบัติจริงซึ่งมีผลตามมาจากการที่นักเรียนไม่ได้ลงมือปฏิบัติจริงนี้คือนักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์น้อยหรือไม่เกิดขึ้นเลย ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของทอมป์สัน (Thompson. 1992) ที่ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาบางส่วนยังไม่เข้าใจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากเพียงพอและไม่สามารถนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ได้อย่างถูกต้อง ซึ่งมีสาเหตุเริ่มต้นมาจากการไม่เข้าใจในความหมายทางวิทยาศาสตร์ กับความรู้สึกธรรมดาจากสามัญสำนึก จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงมีผลทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นให้ลงมือปฏิบัติจริงหรือมีการฝึกอบรมเพิ่มเติม กับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่เน้นให้ลงมือปฏิบัติจริงหรือไม่มีการฝึกอบรมเพิ่มเติมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการประมวลผลงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้น จะมีความสอดคล้องและสนับสนุนซึ่งกันและกันเป็นส่วนใหญ่ จึงสรุปได้ว่าในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีการฝึกให้นักเรียนได้ใช้ความคิดและลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองโดยการนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการสืบเสาะหาความรู้นั้นจะมีผลทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และนอกจากนี้ยังพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จากงานวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าถ้าหากครูมีการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นแล้วจะมีส่วนช่วยทำให้นักเรียนได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นตามไปด้วย ดังนั้นจากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก

งานวิจัยในประเทศ

จากการประมวลผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึกพบว่า มีผู้ศึกษาทั้งในระดับประถมศึกษาและระดับมัธยมศึกษา 9 เรื่อง ซึ่งเป็นระดับประถมศึกษา 1 เรื่อง ระดับมัธยมศึกษา 8 เรื่อง ดังนี้คืองานวิจัยของ รุ่งชีวา สุขดี (2531) งานวิจัยของ กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง (2531) งานวิจัยของ อภิรดี สุวีรานนท์ (2532) งานวิจัยของ นงนุช มาบุตร (2532) งานวิจัยของ เยาวมาศ สันประเสริฐ (2533) งานวิจัยของ บุษยาณี ปูชิตากร (2533) งานวิจัยของ สุธรรม อ่อนคำ (2534) งานวิจัยของ สุนทรี วัฒนพันธ์ (2535) งานวิจัยของ ชุติมา วัฒนะคีรี (2535)

สำหรับงานวิจัยของ รุ่งชีวา สุขดี (2531) ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดเสนา อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 50 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 25 คน โดยใช้แบบฝึกออกแบบการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ทางด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ จากผลงานวิจัยต่อมาของ กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง (2531) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้องเป็นกลุ่มย่อย และแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนราชินีบูรณะ จังหวัดนครปฐม จำนวน 135 คน ซึ่งแบ่งเป็น 3 กลุ่มคือ 1. กลุ่มควบคุมจำนวน 45 คน ฝึกอภิปรายปัญหาร่วมกันทั้งห้อง 2. กลุ่มทดลองที่หนึ่งจำนวน 45 คน ฝึกอภิปรายปัญหา

เป็นกลุ่มย่อย 3. กลุ่มทดลองที่สองจำนวน 45 คน ฝึกแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล โดยใช้แบบฝึกอภิปรายเพื่อแก้ปัญหา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ทั้งสามกลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ จากผลงานวิจัยต่อมาของ อภิรดี สุวิรานนท์ (2532) ได้ศึกษาผลการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย เขตพระนคร กรุงเทพมหานคร ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 100 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมกลุ่มละ 50 คน โดยใช้คู่มือฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลงานวิจัยต่อมาของ นงนุช มาบุตร (2532) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนราชินีบูรณะ อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 90 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 45 คน โดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผล ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกคิดอย่างมีเหตุผลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติแต่ทางด้านทักษะการตั้งสมมติฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลงานต่อมาของ เบญจมาศ สันประเสริฐ (2533) ได้ศึกษาผลการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1โรงเรียนพระโขนงพิทยาลัย เขตพระโขนง กรุงเทพมหานคร

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 80 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน โดยใช้แบบฝึกการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองกับของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทางด้านความคิดวิจารณญาณแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลงานวิจัยต่อมาของ บุษยาณี ปูชิตากร (2533) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองกับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดราชาธิวาส อำเภอดุสิต กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 100 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 50 คน โดยใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลอง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ทางด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลงานวิจัยต่อมาของ สุธรรม อ่อนคำ (2534) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขุนหาญวิทยาสรรค์ อำเภอขุนหาญ จังหวัดศรีสะเกษ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2533 จำนวน 80 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 40 คน โดยใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากผลงานวิจัยต่อมาของ สุนทรี วัฒนพันธ์ (2535) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงาน

วิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนโพธิ์ทอง "จินดามณี" อำเภอโพธิ์ทอง จังหวัดอ่างทอง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2534 จำนวน 70 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 35 คน โดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 จากผลงานวิจัยต่อมาของ ชุติมา วัฒนะคีรี (2535) ได้ศึกษาความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับแนวการสอนของ สสวท. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2535 มัธยมสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร จำนวน 50 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 25 คน โดยใช้แบบฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามแนว สสวท. ในวิชาเลือกเสรี ว 104 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ทางด้านความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมโครงงานกับการสอนตามแนวการสอนของ สสวท. ในวิชาเลือกเสรี ว 104 แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จากการประมวลผลงานวิจัยในประเทศดังกล่าวข้างต้นพอสรุปได้ว่า ในการใช้แบบฝึกมาเป็นสื่อการเรียนการสอนเมื่อเปรียบเทียบกับการสอนตามคู่มือครูแล้วจะพบว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกส่วนใหญ่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งมีงานวิจัยที่สอดคล้องและสนับสนุนซึ่งกันและกันเกี่ยวกับทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ซึ่งมีอยู่ 5 เรื่อง จาก 8 เรื่อง ดังนี้คือจากงานวิจัยของรุ่งชีวา สุขดี (2531) งานวิจัยของ กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง (2531) งานวิจัยของ อภิรดี สุวีรานนท์ (2532) งานวิจัยของ สุธรรม อ่อนคำ (2534)

และงานวิจัยของ สุนทรี วัฒนพันธ์ (2535) และทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีอยู่ 3 เรื่องจาก 4 เรื่อง ดังนี้คือจากงานวิจัยของ กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง (2531) งานวิจัยของ อภิรดี สุวีรานนท์ (2532) และงานวิจัยของ นงนุช มาบุตร (2532) ดังนั้นจากผลงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นครูจึงควรนำแบบฝึกมาใช้ในการเรียนการสอน เพราะจะทำให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนความคิด การปฏิบัติ และการแก้ปัญหาด้วยตนเองตามขั้นตอนของแบบฝึกอย่างเต็มที่และจะเกิดผลตามที่ต้องการได้ โดยเฉพาะทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งจะมีการพัฒนาให้ดีมากยิ่งขึ้น

<u>งานวิจัยต่างประเทศ</u>

จากการประมวลผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแบบฝึก พบว่า มีผู้ศึกษาทั้งในระดับมัธยมศึกษา และมหาวิทยาลัย 4 เรื่อง ซึ่งเป็นระดับมัธยมศึกษา 1 เรื่อง ระดับมหาวิทยาลัย 3 เรื่อง ดังนี้คือ งานวิจัยของ ไรเล่ย์ (Riley. 1975) งานวิจัยของ เกเบิ้ล และรับบ้า (Gable and Rubba. 1977) งานวิจัยของ คล๊าก (Klag. 1990) และงานวิจัยของ รอท และ รอยเชาด์ฮิวรี่ (Roth and Roychoudhury. 1993)

สำหรับงานวิจัยของไรเล่ย์ (Riley. 1975) ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาฝึกสอนเกรด 1 ถึงเกรด 4 โดยแบ่งออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านปฏิบัติจริง กลุ่มที่สองเป็นกลุ่มทดลองที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการเรียนรู้เฉพาะทฤษฎี และกลุ่มที่สามเป็นกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไป โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มมีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของเกเบิ้ล และรับบ้า (Gable and Rubba. 1977) ได้ศึกษาผลของการสอนและ

ประสบการณ์ฝึกสอนที่มีต่อความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาครูแผนกวิชาประถมศึกษาในมหาวิทยาลัยอินเดียน่า จำนวน 58 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับครู ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาครูที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติมจะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกเพิ่มเติม และสอดคล้องกับงานวิจัยของ คล๊าก (Klag. 1990) ได้ศึกษาผลของการฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่มีต่อเจตคติและความชำนาญในการนำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ กลุ่มตัวอย่าง เป็นครูฝึกสอนซึ่งได้รับการฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์ และเครื่องมือวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมมากกว่า 252 กิจกรรมและบทเรียนเป็นจำนวนมากที่เกี่ยวกับการฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ครูฝึกสอนที่ได้รับการสอนโดยฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์มีความชำนาญในการนำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้น และมีคุณภาพในการปฏิบัติจริงในห้องเรียนสูงขึ้น และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ รอท และรอยเชาด์อิวรี่ (Roth and Roychoudhury. 1993) ซึ่งได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในสิ่งแวดล้อมจริง กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา จำนวน 157 คน ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นนักเรียนเกรด 11 จำนวน 48 คน ซึ่งได้รับการสอนโดยวิธีชี้แนะแนวทางในวิชาฟิสิกส์ กลุ่มที่สองเป็นนักเรียนเกรด 12 จำนวน 29 คน ซึ่งได้รับการสอนในวิชาฟิสิกส์ระดับสูง และกลุ่มที่สามเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 80 คน ซึ่งได้รับการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป โดยนักเรียนจากกลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มจะเป็นศูนย์กลางในการเรียนมีการฝึกให้ปฏิบัติการทดลองในห้องปฏิบัติการทดลองอย่างอิสระเหมือนกัน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เช่นมีทักษะในตัวแปรต่าง ๆ เหมือนกัน คือ ทักษะการแปลความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการให้คำนิยาม และทักษะการทดลอง จากการประมวลผลงานวิจัยต่างประเทศดังกล่าวข้างต้น พบว่ามีงานวิจัยที่สอดคล้องและสนับสนุนซึ่งกันและกันทั้งหมดใน 4 เรื่องนั้นซึ่งพอสรุปได้ว่าในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ต้องการให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ได้นั้นก็ขึ้นอยู่กับครูจะต้องมีการฝึกให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเองอย่างต่อเนื่อง จนเกิดความคล่องแคล่วและชำนาญในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นแล้ว จึงจะมีผลทำให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นได้อย่างแท้จริง

จากการประมวลผลงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ซึ่งส่วนใหญ่จะสอดคล้องและสนับสนุนซึ่งกันและกัน จึงสรุปได้ว่าในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้ได้ผลดีนั้นควรมีการนำแบบฝึกมาใช้เป็นสื่อในการเรียนการสอน เพราะผู้เรียนจะได้รับการฝึกฝนทั้งด้านความคิด การปฏิบัติ และการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ตามขั้นตอนต่าง ๆ ที่มีอยู่ในแบบฝึกซึ่งต้องการให้ผู้เรียนได้รับการฝึกฝนในด้านที่ต้องการนั้นอย่างเต็มที่โดยเฉพาะอย่างยิ่งทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน กล่าวคือถ้าผู้เรียนได้รับการฝึกทางด้านค้นคว้าหาความรู้เกี่ยวกับเนื้อหาของบทเรียนก็จะมีการฝึกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นเครื่องมือในการสืบเสาะค้นคว้าหาความรู้นั้นควบคู่กันไปด้วย ดังนั้นจึงมีผลทำให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกมีการพัฒนาทั้งด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้นตามกันไปด้วย จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้นจึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น

<u>สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า</u>

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากรทั่วไป

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาขนาดกลาง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 เขตการศึกษา 7

ประชากรเป้าหมาย

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว102 โรงเรียนคณฑีพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 152 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างใช้ในการศึกษาครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ (1) กลุ่มที่ใช้ในการทดลองแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น (2) กลุ่มที่ใช้ในการทดสอบเพื่อตรวจสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (3) กลุ่มที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งแบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ดังตาราง 2

ตาราง 2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษา และครั้งที่ใช้ในการทดสอบ

โรงเรียน	ทดลองแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น			ตรวจสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ฯ และทักษะฯ		กลุ่มที่ใช้ในการวิจัย	
	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	ครั้งที่ 3	ครั้งที่ 1	ครั้งที่ 2	กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
โพธิสารศึกษา	1	–	–	–	–	–	–
พระแม่มารีสาธุ-ประดิษฐ์	–	10	50	–	–	–	–
มัธยมวัดบึงทองหลาง	–	–	–	300	200	–	–
คณฑีพิทยาคม	–	–	–	–	–	30	30
รวม	1	10	50	300	200	30	30

เนื้อหาที่ทำการศึกษา

เนื้อหาที่ทำการศึกษาครั้งนี้เป็นเนื้อหา เรื่อง ระบบนิเวศ ซึ่งเป็นบทเรียนบทที่ 6 ในหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ว102 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สสวท.)

ระยะเวลาในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ใช้เวลาในการทดลอง 3 คาบ/สัปดาห์ คาบละ 50 นาที รวมเวลาทั้งหมด 12 คาบ

<u>แบบแผนการทดลอง</u>

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Nonrandomized Control-Group Pretest-Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 : 70) ซึ่งมีลักษณะการทดลองดังนี้

ตาราง 3 แบบแผนของการทดลอง

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T_1	X	T_2
C	T_1	$\sim$ X	T_2

สัญญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E คือ กลุ่มทดลอง

C คือ กลุ่มควบคุม

T_1 คือ ทดสอบก่อนเรียน

T_2 คือ ทดสอบหลังเรียน

X คือ การสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น

$\sim$ X คือ การสอนตามคู่มือครู

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว102 เรื่อง ระบบนิเวศ แบ่งเป็น 2 แบบ

1.1 แผนการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น

1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู

2. แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

4. แบบทดสอบวัดผลด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาและขอบข่ายของวิชาวิทยาศาสตร์ จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

2. ศึกษารายละเอียดเนื้อหาที่จะนำมาสร้างแผนการสอนจากคู่มือครู และแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ

3. วิเคราะห์จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอนจากหนังสือวิชาวิทยาศาสตร์ และคู่มือครู เรื่องระบบนิเวศ

4. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา

5. สร้างแผนการสอน จำนวน 12 คาบ ซึ่งประกอบด้วยรายละเอียดดังนี้

5.1 ความคิดรวบยอด

5.2 จุดประสงค์ ได้แก่

- จุดประสงค์การเรียนรู้
- จุดประสงค์ของกิจกรรม

5.3 กิจกรรมการเรียนการสอนทั้ง 2 แบบดำเนินการดังนี้

5.3.1 แผนการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายขอบเขตปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดในแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น เพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน

- นักเรียนศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการออกแบบการทดลองของนักเรียน แนวทางการทดลองในแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น ระยะเวลาในการทำและข้อควรระวังความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นจากการทดลอง

2. ขั้นทดลอง

- นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่นักเรียนได้ออกแบบการทดลองไว้ในแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นพร้อมทั้งเลือกรูปแบบในการบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองด้วยตนเอง

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- ครูและนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน ตรวจสอบสมมติฐานและสรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายประโยชน์ของความรู้ใหม่ที่ได้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5.3.2 แผนการสอนตามคู่มือครู

ขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนดังนี้

1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายขอบเขตของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดในแบบเรียนเพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน

- ให้นักเรียนศึกษาวิธีการทดลองในแบบเรียน

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการทดลองในแบบเรียน ระยะเวลาในการทำและข้อควรระวังความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นจากการทดลอง

2. ขั้นทดลอง

- นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการในแบบเรียน

3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- ครูและนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกันตรวจสอบสมมติฐานและสรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่

- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของความรู้ใหม่ที่ได้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5.4 สื่อการเรียนการสอน

5.5 การวัดและประเมินผล

6. นำแผนการสอนทั้ง 2 แบบไปให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่านพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง ความเที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษาที่ใช้ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

7. นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง โดยดำเนินการดังนี้

7.1 ทดลองสอนกับนักเรียนเป็นรายบุคคล เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น ระยะเวลา การสื่อความหมาย กิจกรรมของแบบฝึก แล้วนำข้อบกพร่องมาปรับปรุงแก้ไข

7.2 ทดลองสอนกับนักเรียนกลุ่มเล็ก 10 คน เพื่อหาข้อบกพร่องต่าง ๆ เช่น ระยะเวลา การสื่อความหมาย กิจกรรมของแบบฝึก แล้วนำข้อบกพร่องเหล่านั้นมาปรับปรุงแก้ไขอีก

7.3 ทดลองสอนภาคสนามกับนักเรียนจำนวน 50 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความถูกต้อง ความเหมาะสมและบันทึกข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบ แล้วนำมาแก้ไขปรับปรุงก่อนนำไปใช้จริง

<u>แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น</u>

ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาตามหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชาและขอบข่ายเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ จากหนังสือหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น

2. ศึกษารายละเอียดเนื้อหาจากคู่มือครูและแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ

3. ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับแบบฝึกเพื่อเป็นแนวในการสร้างแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น

4. ศึกษาเอกสาร ตำราและงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. สร้างแบบฝึกโดยยึดหลักการสร้างแบบฝึกของ บัทท์ส ตามลำดับขั้นตอนดังนี้

5.1 กำหนดโครงร่างของแบบฝึก

5.2 ศึกษาจากหลักสูตรคู่มือครูและแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ

5.3 กำหนดจุดประสงค์ของกิจกรรมแบบฝึก

5.4 กำหนดกิจกรรมให้สอดคล้องกับเนื้อหา และจุดประสงค์ของกิจกรรมในแบบฝึก

5.5 กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

5.6 กำหนดการวัดและประเมินผล

6. สร้างแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นจำนวน 7 ชุด ดังนี้

6.1 ชุดที่ 1 การสำรวจสิ่งแวดล้อม

6.2 ชุดที่ 2 การสำรวจอาหารสัตว์

6.3 ชุดที่ 3 สิ่งแวดล้อมมีผลต่อพืชอย่างไร

6.4 ชุดที่ 4 ก๊าซที่ได้จากการหายใจของคนและสัตว์

6.5 ชุดที่ 5 ก๊าซที่ได้จากการหายใจของพืช

6.6 ชุดที่ 6 การปรับตัวของพืชให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

6.7 ชุดที่ 7 พันธุกร-พันธุการ

7. นำแบบฝึกที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่านตรวจสอบเกี่ยวกับความเที่ยงตรงของเนื้อหา ความเหมาะสมของภาษาและกิจกรรมในแบบฝึก

8. นำแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนโพธิสารศึกษา อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ และโรงเรียนพระแม่มารีสาธุประดิษฐ์ เขตยานนาวา กรุงเทพมหานคร ซึ่งยังไม่เคยเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง ระบบนิเวศมาก่อน โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

8.1 ทดลองกับนักเรียนเป็นรายบุคคล บันทึกปัญหา ข้อบกพร่อง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

8.2 ทดลองกับนักเรียนกลุ่มเล็ก จำนวน 10 คน บันทึกปัญหา ข้อบกพร่อง เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง

8.3 ทดลองภาคสนามกับนักเรียนจำนวน 50 คน แล้วนำปัญหาที่พบมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

<u>แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์</u>

ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากเอกสารตำราเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลและวิธีการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

2. ศึกษาจุดประสงค์ และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศจากหนังสือแบบเรียนและคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เล่ม 2 ว102 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ตามตารางวิเคราะห์ในข้อ 2 จำนวน 80 ข้อ

4. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญ ทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหาลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด

ความถูกต้องด้านภาษาเพื่อแก้ไขปรับปรุงโดยใช้ดัชนีความเหมาะสมระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ซึ่งคำนวนได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนและค่าความแปรปรวนของคะแนน (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2527 : 70-71) ซึ่งข้อสอบที่ใช้ได้จะมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.5-4 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ไม่เกินหนึ่ง

5. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมวัดบิงทองหลาง แขวงวังทองหลาง เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ซึ่งได้เรียน เรื่องระบบนิเวศนี้ไปแล้ว จำนวน 150 คน

6. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด เลือกเกิน 1 ข้อ หรือไม่ได้ตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจให้คะแนนแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง-เตห์-ฟาน (Fan. 1952 : 1-32) โดยเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20-.80 ไว้ และเลือกข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป รวมจำนวน 40 ข้อ ข้อสอบที่คัดเลือกไว้มีความเที่ยงตรงตามตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

7. นำข้อสอบที่เลือกไว้ในข้อ 6 จัดทำเป็นฉบับไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2โรงเรียนมัธยมวัดบิงทองหลาง แขวงวังทองหลาง เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นตามแบบ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 : 130) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.84

<u>แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</u>

ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จากเอกสารของสถาบันการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

2. สร้างตารางวิเคราะห์พฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ดังนี้

2.1 การสังเกต

2.2 การวัด

2.3 การจำแนกประเภท

2.4 การคำนวณ

2.5 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และระหว่างสเปสกับเวลา

2.6 การจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูล

2.7 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

2.8 การทำนายหรือการพยากรณ์

2.9 การตั้งสมมติฐาน

2.10 การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการ

2.11 การกำหนดและควบคุมตัวแปร

2.12 การทดลอง

2.13 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

3. สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก ทักษะละ 5 ข้อ เป็นจำนวน 65 ข้อ

4. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นไปใช้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องทางด้านภาษา เพื่อแก้ไขปรับปรุง โดยใช้ดัชนีความเหมาะสมระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ซึ่งคำนวนได้จากค่าเฉลี่ยของคะแนนและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2527 : 70-71) ซึ่งข้อสอบที่ใช้ได้จะมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.5-4 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานไม่เกินหนึ่ง

5. นำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง แขวงวังทองหลาง เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 150 คน

6. นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ข้อละ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด เลือกเกิน 1 ข้อ หรือไม่ได้ตอบให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจให้คะแนนแล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเป็นรายข้อโดยใช้เทคนิค 27% ของ จุง - เตท์ - ฟาน (Fan. 1952 : 1-32) โดยเลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง .20-.80 ไว้ และเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป รวมจำนวน 40 ข้อ ข้อสอบที่คัดเลือกไว้มีความเที่ยงตรงตามตารางวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

7. นำข้อสอบที่เลือกไว้ในข้อ 6 จัดทำเป็นฉบับไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนมัธยมวัดบึงทองหลาง แขวงวังทองหลาง เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 100 คน แล้วนำมาหาค่าความเชื่อมั่นตามแบบ คูเดอร์-ริชาร์ดสัน โดยใช้สูตร KR-20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 : 130) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.81

<u>วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า</u>

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการจับสลากมา 2 ห้องเรียน ให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน

2. ทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และนำผลมาตรวจให้คะแนน

3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเป็นผู้สอนทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เนื้อหาเดียวกันระยะเวลาการสอนกลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที ทำการสอนสัปดาห์ละ 3 คาบ โดยการสอนดังนี้

3.1 กลุ่มทดลอง ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น

3.2 กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู

4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังการเรียนกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. ตรวจผลการทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

<u>สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ</u>

1. <u>สถิติพื้นฐาน</u>

1.1 หาค่าเฉลี่ย คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 : 145-146)

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

เมื่อ $\bar{X}$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

n แทน จำนวนคนของกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความแปรปรวน คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 : 150)

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

เมื่อ S^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนน

ΣX แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

ΣX^2 แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

n แทน จำนวนคนของกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความเหมาะสมระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ คำนวณจากสูตร (บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. 2527 : 70 - 71)

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

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

เมื่อ $\bar{X}$ คือ ค่าเฉลี่ยคะแนนความคิดเห็น

S คือ ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความคิดเห็น

X คือ คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

N คือ จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

2.2 หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) ใช้เทคนิค 27% กลุ่มสูง กลุ่มต่ำ ของ จุง เตห์ ฟาน (Fan. 1952 :6 - 32)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร KR-20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2536 : 130)

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

เมื่อ r_{tt} แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

n แทน จำนวนข้อ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ = $1-p$

S^2_t แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ

3. <u>สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน</u>

ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1-2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test แบบ Difference Score (Scott. 1962 : 262-264)

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

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

และ $$S^2_D = \frac{\Sigma(D_1 - MD_1)^2 + \Sigma(D_2 - MD_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}$$

เมื่อ t แทน ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution

MD_1 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง

MD_2 แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม

D_1 แทน ผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลอง

D_2 แทน ผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มควบคุม

$S_{MD_1 - MD_2}$ แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

S_D^2 แทน ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

n_1 แทน แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง

n_2 แทน แทนจำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

<u>สัญญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล</u>

เพื่อสะดวกในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\overline{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
$\overline{X}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบก่อนการทดลอง
$\overline{X}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบหลังการทดลอง
D	แทน	ผลต่างของคะแนน
MD	แทน	ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลอง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน	ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
กลุ่มทดลอง	แทน	นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น
กลุ่มควบคุม	แทน	นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู
SD	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. หาคุณภาพของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้าง 4 คุณลักษณะ คือ ความเที่ยงตรง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2. หาคุณภาพของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้าง 4 คุณลักษณะ คือ ความเที่ยงตรง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

4. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

5. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

6. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

1. หาคุณภาพของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้าง 4 คุณลักษณะ คือ ความเที่ยงตรง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้ผลดังตาราง 4

ตาราง 4 ความเที่ยงตรง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบ	ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความเหมาะสมระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์	ความยากง่ายของข้อสอบ	อำนาจจำแนกของข้อสอบ	ความเชื่อมั่น
วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์	$2.67 \leq \bar{X} \leq 4.00$ $0 \leq SD \leq 0.58$	.20-.40 15 ข้อ .41-.59 10 ข้อ .60-.80 15 ข้อ	.20-.29 14 ข้อ .30-.39 7 ข้อ .40 ขึ้นไป 19 ข้อ	0.84
รวม	2.67-4.00 0-0.58	.21-.79 40 ข้อ	.21-.79 40 ข้อ	0.84

จากตาราง 4 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความเหมาะสมระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ข้อสอบที่คัดเลือกได้มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.67-4.00 ซึ่งแสดงว่าข้อสอบมีความเหมาะสมกับจุดประสงค์มากจนถึงมากที่สุด ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าตั้งแต่ 0-0.58 ซึ่งแสดงว่า การลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเป็นเอกฉันท์ ค่าความยากง่ายใช้ข้อสอบที่มีค่าระหว่าง 0.21-0.79 ซึ่งข้อสอบที่ใช้นี้มีค่าความยากง่ายแบ่งออกเป็น 3 ระดับคือ

(1) ระดับค่อนข้างยาก มีค่าระหว่าง0.20-0.40 ใช้ข้อสอบจำนวน 15 ข้อ

(2) ระดับปานกลางมีค่าระหว่าง 0.41-0.59 ใช้ข้อสอบจำนวน 10 ข้อ

(3) ระดับค่อนข้างง่าย มีค่าระหว่าง 0.60-0.80 ใช้ข้อสอบจำนวน 15 ข้อ

รวมทั้งหมด 40 ข้อ ค่าอำนาจจำแนกใช้ข้อสอบที่มีค่าระหว่าง 0.21-0.79 ซึ่งข้อสอบที่ใช้นี้สามารถจำแนกคนเก่งกับคนอ่อนได้ โดยใช้ค่าอำนาจจำแนก แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

(1) ระดับพอใช้ มีค่าระหว่าง 0.20-0.29 ใช้ข้อสอบจำนวน 14 ข้อ

(2) ระดับดี มีค่าระหว่าง 0.30-0.39 ใช้ข้อสอบจำนวน 7 ข้อ

(3) ระดับดีมาก มีค่าระหว่าง 0.40 ขึ้นไปใช้ข้อสอบจำนวน 19 ข้อ รวมทั้งหมด 40 ข้อ และค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.84 ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีความเชื่อมั่นสูงสามารถใช้วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ได้อย่างดี

2. หาคุณภาพของเครื่องมือที่ผู้วิจัยสร้าง 4 คุณลักษณะ คือ ความเที่ยงตรง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ผลดังตาราง 5

ตาราง 5 ความเที่ยงตรง ความยากง่าย อำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบ	ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความเหมาะสมระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์	ความยากง่ายของข้อสอบ	อำนาจจำแนกของข้อสอบ	ความเชื่อมั่น
วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	$2.67 \leqslant \bar{X} \leqslant 4.00$ $0 \leqslant SD \leqslant 0.58$	.20-.40 14 ข้อ .41-.59 8 ข้อ .60-.80 18 ข้อ	.20-.29 11 ข้อ .30-.39 11 ข้อ .40 ขึ้นไป 18 ข้อ	0.81
รวม	2.67-4.00 0-0.58	.20-.79 40 ข้อ	.20-.63 40 ข้อ	0.81

จากตาราง 5 การหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยใช้ดัชนีความเหมาะสมระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ ข้อสอบที่คัดเลือกได้มีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 2.67-4.00 ซึ่งแสดงว่าข้อสอบมีความเหมาะสมกับจุดประสงค์มากจนถึงมากที่สุด ส่วนค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าตั้งแต่ 0-0.58 ซึ่งแสดงว่า การลงความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเป็นเอกฉันท์ ค่าความยากง่ายใช้ข้อสอบที่มีค่าระหว่าง 0.20-0.79 ซึ่งข้อสอบที่ใช้นี้มีค่าความยากง่ายแบ่งออกเป็น 3 ระดับคือ

(1) ระดับค่อนข้างยาก มีค่าระหว่าง0.20-0.40 ใช้ข้อสอบจำนวน 14 ข้อ

(2) ระดับปานกลางมีค่าระหว่าง 0.41-0.59 ใช้ข้อสอบจำนวน 8 ข้อ

(3) ระดับค่อนข้างง่าย มีค่าระหว่าง 0.60-0.80 ใช้ข้อสอบจำนวน 18 ข้อ

รวมทั้งหมด 40 ข้อ ค่าอำนาจจำแนกใช้ข้อสอบที่มีค่าระหว่าง 0.20-0.63 ซึ่งข้อสอบที่ใช้นี้สามารถจำแนกคนเก่งกับคนอ่อนได้ โดยใช้ค่าอำนาจจำแนก แบ่งออกเป็น 3 ระดับ คือ

(1) ระดับพอใช้ มีค่าระหว่าง 0.20-0.29 ใช้ข้อสอบจำนวน 11 ข้อ

(2) ระดับดี มีค่าระหว่าง 0.30-0.39 ใช้ข้อสอบจำนวน 11ข้อ

(3) ระดับดีมาก มีค่าระหว่าง 0.40 ขึ้นไปใช้ข้อสอบจำนวน 18 ข้อ รวมทั้งหมด 40 ข้อ

และค่าความเชื่อมั่นมีค่าเท่ากับ 0.81 ซึ่งแสดงว่าแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ฉบับนี้มีความเชื่อมั่นสูงสามารถใช้วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างดี

3. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง	n	สอบก่อนทดลอง		สอบหลังทดลอง	
		$\bar{X}_1$	SD	$\bar{X}_2$	SD
กลุ่มทดลอง	30	20.23	5.85	25.66	5.01
กลุ่มควบคุม	30	21.27	4.70	22.67	4.89

จากตาราง 6 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองจากการทดสอบก่อนการทดลอง มีค่าเท่ากับ 20.23 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 5.85 ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมจากการทดสอบก่อนการทดลอง มีค่าเท่ากับ 21.27 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 4.70 ค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองจากการทดสอบหลังการทดลอง มีค่าเท่ากับ 25.66 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 5.01 ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมจากการทดสอบหลังการทดลอง มีค่าเท่ากับ 22.67 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 4.89

4. ค่าสถิติพื้นฐานของคะแนนแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง ดังแสดงในตาราง 7

ตาราง 7 ค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่าง	n	สอบก่อนทดลอง		สอบหลังทดลอง	
		$\bar{X}_1$	SD	$\bar{X}_2$	SD
กลุ่มทดลอง	30	19.50	4.50	23.20	3.90
กลุ่มควบคุม	30	18.10	4.71	20.23	4.16

จากตาราง 7 ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองจากการทดสอบก่อนการทดลอง มีค่าเท่ากับ 19.50 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 4.50 ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมจากการทดสอบก่อนการทดลอง มีค่าเท่ากับ 18.10 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่าเท่ากับ 4.71 ค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองจากการทดสอบหลังการทดลอง มีค่าเท่ากับ 23.20 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 3.90 ส่วนค่าเฉลี่ยของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมจากการทดสอบหลังการทดลอง มีค่าเท่ากับ 20.23 และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน มีค่าเท่ากับ 4.16

5. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ได้ผลดังตาราง 8

ตาราง 8 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD_1-MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	20.23	25.66	5.43	1.01	3.98**
กลุ่มควบคุม	30	21.27	22.67	1.40		

t (.01,58) = 2.66 ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางแสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นมีค่าเท่ากับ 5.43 สูงกว่าค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูซึ่งมีค่าเท่ากับ 1.40 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

6. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ได้ผลดังตาราง 9

ตาราง 9 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	n	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD_1-MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	30	19.50	23.20	3.70	0.76	2.07*
กลุ่มควบคุม	30	18.10	20.23	2.13		

t (.05,58) = 2.00 * มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางแสดงว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นมีค่าเท่ากับ 3.70 สูงกว่าค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับก่อนการทดลองของนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูซึ่งมีค่าเท่ากับ 2.13 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุป อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับการสอนตามคู่มือครู สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

<u>ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า</u>

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น กับการสอนตามคู่มือครู

2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น กับการสอนตามคู่มือครู

<u>สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า</u>

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

<u>วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า</u>

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ แบ่งออกเป็น 3 กลุ่มคือ (1) กลุ่มที่ใช้ในการทดลองแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น (2) กลุ่มที่ใช้ในการทดสอบเพื่อตรวจสอบหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (3) กลุ่มที่ใช้ในการวิจัย ซึ่งแบ่งออกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน โดยกลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น ส่วนกลุ่มควบคุม ได้รับการสอนตามคู่มือครู

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

2.1 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ว102 เรื่อง ระบบนิเวศ แบ่งเป็น 2 แบบ

2.1.1 แผนการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น

2.1.2 แผนการสอนตามคู่มือครู

2.2 แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบนิเวศ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.21-0.79 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.21-0.79 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.84

2.4 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20-0.79 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.20-0.63 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ 0.81

3. วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

3.1 สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลองและอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน

3.2 ทดสอบกลุ่มตัวอย่างทั้ง 2 กลุ่ม ก่อนการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องระบบนิเวศ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.3 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ใช้เนื้อหาเดียวกันระยะเวลาในการสอนเท่ากัน คือ ใช้เวลากลุ่มละ 12 คาบ คาบละ 50 นาที สัปดาห์ละ 3 คาบ โดยกลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น ส่วนกลุ่มควบคุมสอนโดยใช้คู่มือครู

3.4 เมื่อสิ้นสุดการเรียนการสอนตามกำหนดแล้ว ทำการทดสอบหลังการเรียนกับนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.5 ตรวจผลการทดสอบของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1-2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test Independent แบบ Difference Score (Scott. 1962 : 262-264)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 1 เนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

ประการแรก นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นมีการใช้ความคิดอย่างอิสระและลงมือปฏิบัติจริงตามที่ได้คิดไว้มากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูเพราะในแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นจะมีกิจกรรมให้นักเรียนคิดและปฏิบัติด้วยตนเอง 4 ตอน คือ ตอนที่ 1 การระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน ตอนที่ 2 การออกแบบการทดลอง ตอนที่ 3 การปฏิบัติการทดลอง และตอนที่ 4 การบันทึกผลการทดลอง จากกิจกรรมทั้ง 4 ตอนนี้นักเรียนทุกคนในแต่ละกลุ่มต้องช่วยกันคิดแก้ปัญหา

และปฏิบัติงานร่วมกันอย่างต่อเนื่องเป็นเหตุเป็นผลซึ่งกันและกัน จึงจะทำให้ได้ผลการทดลองที่ดีและถูกต้องออกมาได้ ซึ่งจากการที่นักเรียนได้เข้ามาเกี่ยวข้องโดยตรงกับการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองนี้จึงมีผลทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนได้ดีมากยิ่งขึ้นกว่าที่ครูจะบอกให้นักเรียนรู้ (สุวัฒก์ นิยมค้า. 2517 : 125-126) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รุ่งชีวา สุขดี (2531 : 68) ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิรดี สุวีรานนท์ (2532 : 79) ได้ศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุธรรม อ่อนคำ (2534 : 59) ได้ศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของ อิสริยา สิริวิทยาวรรณ (2534 : 91) ได้ศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีด้านทฤษฎีของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ สุนทรี วัฒนพันธ์ (2535 : 92) ได้ศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ บุญสม เลิศพิเชฐ (2536 : 90) ได้ศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาเรื่อง "ระบบการหมุนเวียนเลือดในคน" ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดบทเรียนเทปโทรทัศน์สูงกว่ากับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ ฟิลลิปส์ (Philips. 1990 : 3544-A) ได้ศึกษา การประเมินผลความรู้ความเข้าใจและการนำไปใช้ ซึ่งเป็นผลเปลี่ยนมาจากการพัฒนาวิธีการเรียนการสอนโดยครูที่กำลังทำงาน

เพื่อคุณภาพสิ่งแวดล้อมในเขตหลุยส์เซียนา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจและการนำไปใช้ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบลงมือปฏิบัติจริงสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเรียนตามตำราอย่างมีนัยสำคัญ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ โอดูบันมิ และบาโลกัน (Odubunmi and Balogun. 1991 : 213-224) ได้ศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความเข้าใจในการบูรณาการวิทยาศาสตร์ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปฏิบัติการในห้องทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ สมิท (Smith. 1994 : 2528-2529-A) ซึ่งได้ศึกษาพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนทั้งแบบบรรยายและให้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองและสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายตามลำดับ

ประการที่สอง นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียนทุกขั้นตอนทำให้นักเรียนทุกคนมีโอกาสแสดงความคิดเห็น มีส่วนร่วมในกิจกรรมเป็นการพัฒนาสติปัญญาของแต่ละคน (สุวัฒก์ นิยมค้า. 2517 : 158) ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของ ถนอมจิตต์ เสนมา (2525 : 63-64) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนเป็นวิธีที่กระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดขณะเรียนมากขึ้นช่วยพัฒนาความคิดของนักเรียนทำให้เข้าใจบทเรียนมากยิ่งขึ้นและสอดคล้องกับงานวิจัยของ กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง (2531 : 82) ได้ศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประการที่สาม นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น มีการให้ข้อมูลย้อนกลับทุกขั้นตอนแก่นักเรียน เพื่อเป็นแนวทางที่ถูกต้องที่นักเรียนจะใช้ตรวจดูความคิดของตนเองว่าใช้ได้หรือถูกต้องเป็นไปตามจุดประสงค์และเนื้อหาของบทเรียน ซึ่งถ้านักเรียนได้ทำไปในแนวทางที่ถูกต้องแล้วก็จะประสบผลสำเร็จมากกว่า

ที่จะล้มเหลวก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ได้ผลดี (เอเชป. 1974 : 94) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เดวิส (Davis. 1979 : 4164-A) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะค้นพบที่ใช้การชี้แนะแนวทางกับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำราที่ส่งผลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ประการที่สี่ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น มีลักษณะพิเศษที่แตกต่างจากการสอนตามคู่มือครู คือ ให้นักเรียนได้ออกแบบการทดลองโดยใช้วัสดุที่มีอยู่ในท้องถิ่นของตนเอง ซึ่งเป็นสิ่งที่นักเรียนสามารถหาได้ง่ายทั้งที่มีอยู่แล้วในธรรมชาติหรือเป็นสิ่งที่มนุษย์ผลิตขึ้นมาใช้หรือเป็นเศษสิ่งของที่เหลือใช้แล้วก็ได้ตามวิธีการของนักเรียนเอง จากการฝึกให้นักเรียนได้คิดออกแบบการทดลองโดยนำวัสดุในท้องถิ่นมาใช้นี้มีผลทำให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาบทเรียนได้แจ่มชัดมากยิ่งขึ้น เกิดความคิดใหม่ ๆ ในการหาวิธีการทดลองโดยการออกแบบการทดลองที่แตกต่างไปจากในหนังสือเรียน รู้จักการนำวัสดุในท้องถิ่นมาใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ ดังที่ชาร์มา (Sharma. 1982 : 262-263) กล่าวว่า การนำวัสดุในท้องถิ่นมาใช้เป็นอุปกรณ์ในการเรียนการสอนจะทำให้นักเรียนเกิดความรู้กว้างขวางลึกซึ้ง เข้าใจในบทเรียนได้เป็นอย่างดีและมองเห็นคุณค่าของวัสดุในท้องถิ่นของตนเองอีกด้วย ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของทองเพลิน โชติสกุลสุข (2527 : 70) กล่าวว่า การนำวัสดุในท้องถิ่นมาใช้เป็นอุปกรณ์ที่เข้ากับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์นั้น ๆ แล้วจะช่วยให้มีการพัฒนาการเรียนการสอนที่ดีขึ้น

และนอกจากนี้จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่านักเรียนได้รับความสนุกสนานตื่นเต้น สนใจกับการทดลองที่ตนเองได้ออกแบบการทดลองไว้ว่าได้ผลออกมาดีตรงกับสมมติฐานและความคิดที่คาดหวังไว้ ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีชีวิตชีวา นักเรียนสนใจ ใคร่ที่จะเรียนรู้มากกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ซึ่งจะต้องทำการทดลองตามวิธีการที่มีอยู่แล้วในหนังสือเรียนและส่วนใหญ่ก็จะบอกผลการทดลองไว้ให้แล้วในบทเรียนหลังการทดลอง ทำให้นักเรียนรู้สึกเบื่อหน่ายกับการทดลองและบทเรียน การเรียนจะเป็นไปในลักษณะเรียนรู้ตามหนังสือมากกว่าให้นักเรียนคิดเอง ทำเอง และแก้ปัญหาเอง จึงทำให้นักเรียนเข้าใจบทเรียนอย่างผิวเผินมากกว่าที่จะเข้าใจอย่างแท้จริง

จากเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้นทั้งหมด จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ในข้อ 2 เนื่องจากเหตุผลดังนี้

ประการแรก นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น มีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 13 ด้าน เนื่องจากในแบบฝึกได้เน้นทักษะการทดลองซึ่งจะให้ผู้เรียนได้มีการฝึกคิดและปฏิบัติ กับสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ในแบบฝึก เพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการทดลองและบันทึกผลการทดลอง จากการที่นักเรียนได้คิดและปฏิบัติเองทั้งหมดทุกขั้นตอนในแบบฝึกนี้ก็จะทำให้นักเรียนได้รับทั้งเนื้อหาที่เป็นตัวความรู้และมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เกิดขึ้นตามมาด้วย ดังที่ คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 116) กล่าวว่า การทดลองนั้นถือว่าเป็นหัวใจของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้เพราะจะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกผู้เรียนในแง่ทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ นงนุช มาบุตร (2532 : 85) พบว่า ทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกคิดอย่างมีเหตุผลกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับงานวิจัยของ อภิรดี สุวีรานนท์ (2532 : 79) ได้ศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับงานวิจัยของ เกเบิ้ลและรับบ้า (Gable and Rubba. 1977 : 503-511) ได้ศึกษาพบว่า นักศึกษาครูที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติมจะมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ไม่ได้รับการฝึกเพิ่มเติม และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ รอท และ รอยเชาด์อิวรี่ (Roth and Roychoudhury. 1993 : 127-152) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในสิ่งแวดล้อมจริง พบว่ากลุ่มทดลองทั้งสามกลุ่มมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น เช่น มีทักษะในตัวแปรต่าง ๆ เหมือนกัน คือ ทักษะการแปลความหมายข้อมูล ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการให้คำนิยามและทักษะการทดลอง

ประการที่สอง นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น มีการฝึกทักษะในการใช้และเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมโดยใช้วัสดุในท้องถิ่นด้วยตนเองได้ ซึ่งในการเลือกและใช้นั้นก็ขึ้นอยู่กับการตัดสินใจของนักเรียนก็เพราะว่านักเรียนจะต้องเขียนออกมาเป็นวิธีการทดลองที่จะต้องนำไปใช้ทดลองจริงได้ ดังนั้นถ้าหากนักเรียนเลือกและใช้วัสดุอุปกรณ์ในท้องถิ่นได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมแล้วการทดลองนั้นก็จะดำเนินไปด้วยดีและรวดเร็ว ที่สำคัญที่สุดก็คือผลการทดลองที่ได้มีความแม่นยำและมีข้อผิดพลาดน้อย (คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 134) และนอกจากนี้ยังทำให้นักเรียนเกิดทักษะและมีใจรักวิทยาศาสตร์ ใคร่ที่จะเรียนรู้ให้รู้ซึ้งขึ้นไปอีก (ปรีชา อมาตยกุล. 2528 : 38) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กัญญา ทองมั่น (2534 : 84) ได้ศึกษาพบว่า นักเรียนที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทางมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และจากงานวิจัยของ คล๊าก (Klag. 1990 : 1989-A) ได้ศึกษาผลของการฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์ที่มีต่อเจตคติและความชำนาญในการนำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์พบว่าครูฝึกสอนที่ได้รับการสอนโดยฝึกใช้วัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือวิทยาศาสตร์มีความชำนาญในการนำเครื่องมือวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์เพิ่มมากขึ้น และมีคุณภาพในการปฏิบัติจริงในห้องเรียนสูงขึ้น

ประการที่สาม นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นนักเรียนจะได้รับการฝึกในการใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นจนเกิดความคล่องแคล่วและชำนาญ ซึ่งมีผลทำให้นักเรียนเกิดความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้โดยการปฏิบัติและเกิดความคิดอย่างมีระบบในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดีขึ้น ซึ่งเป็นไปตามกฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึกได้กล่าวว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ย่อมจะทำให้ผู้ฝึกสามารถทำได้ดี ในทางตรงกันข้ามสิ่งใดที่ไม่ได้รับการฝึกหัดหรือทอดทิ้งไปนานแล้วย่อมจะทำไม่ได้ดี (สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรัมพรรย์. 2523 : 52-62) ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของนิตยา ปานทิพย์ (2527 : 26-27) ที่กล่าวว่าแบบฝึกหัดคือการให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมที่ซ้ำ ๆ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำชำนาญ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของปรีชา ธรฤทธิ์ (2529 : 49) ได้ศึกษาพบว่านักเรียนที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของวิดเด้น (Widden. 1972 : 186-A) ได้ศึกษาผลของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พบว่ากลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่ากลุ่มควบคุม ครูที่ได้รับการอบรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไรเล่ย์ (Riley. 1975. 5152-A) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และทัศนคติต่อการฝึกแบบสืบเสาะหาความรู้พบว่ากลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่ม มีคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม และนอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของกิลเลน (Gillen. 1991 : 125-A) ได้ศึกษาการประเมินผลของแบบโปรแกรมการทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้เรียนมาให้สูงขึ้น พบว่า นักเรียนทำคะแนนแบบทดสอบได้ดีทั้งสองแบบ ซึ่งแสดงว่านักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาเกรด 1 ถึง เกรด 5 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

ประการที่สี่ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น มีลักษณะพิเศษที่แตกต่างจากการสอนตามคู่มือครู คือ ในสถานการณ์ที่กำหนดมาให้ จะมีภาพการ์ตูนเป็นเรื่องราวซึ่งเกี่ยวข้องกับเนื้อหาในบทเรียนและเกี่ยวกับปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในชีวิตประจำวัน และในตอนออกแบบการทดลอง ขั้นตอนที่สาม ขั้นเลือกวัสดุอุปกรณ์และสารที่ใช้ จะมีรูปภาพให้นักเรียนเลือกรายชื่อวัสดุอุปกรณ์และสารที่ใช้ตามรายการที่กำหนดให้ซึ่งเป็นสิ่งที่มีอยู่แล้วในท้องถิ่น สามารถนำมาใช้ในการทดลองได้ จากภาพการ์ตูนและรูปภาพดังกล่าวจะมีการระบายสีให้ดูสวยงามสะดุดตาแก่นักเรียน เป็นการเร้าใจให้นักเรียนสนใจที่จะทำและกระตือรือร้นที่จะทำแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น (ศศิธร สุทธิแพทย์. 2517 : 72) และประการสำคัญคือ จากภาพการ์ตูนและรูปภาพนี้ทำให้นักเรียนมองเห็นภาพทั้งที่เป็นสองมิติและสามมิติ ซึ่งของจริงที่นักเรียนเห็นส่วนมากจะเป็นภาพสามมิติ ดังนั้นจึงเป็นการฝึกให้นักเรียนเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุได้โดยตรง

จากเหตุผลดังกล่าวมาข้างต้นทั้งหมด จึงทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 ในการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษา ครู-อาจารย์ควรนำแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นไปใช้ในการเรียนการสอนโดยก่อนนำไปใช้ควรศึกษาวิธีการ ขั้นตอนต่าง ๆ ของการใช้ให้ละเอียดและเข้าใจดีเสียก่อน เพื่อให้การเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด

1.2 ก่อนที่จะนำแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นไปใช้กับนักเรียน ควรฝึกให้นักเรียนเข้าใจวิธีการ ขั้นตอนต่าง ๆ ในการใช้ให้คล่องเสียก่อน เพราะถ้าหากนักเรียนไม่เข้าใจและทำไม่ถูกต้องแล้วจะทำให้การเรียนการสอนล่าช้า เสียเวลาเนื่องจากต้องกลับมาเริ่มต้นใหม่

1.3 ครู-อาจารย์ ควรมีการสร้างแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นในบทเรียนอื่น ๆ ที่นอกเหนือไปจากนี้อีก และควรสร้างแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นให้มีหลาย ๆ รูปแบบพร้อมทั้งมีสีสรรสวยงามสะดุดตา เพื่อเป็นการเร้าให้นักเรียนมีความสนใจและกระตือรือร้นต่อบทเรียนมากยิ่งขึ้นอีก ทั้งนี้เพราะจะเป็นการพัฒนาและเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนการสอนได้ดียิ่งขึ้นต่อไปอีกโดยเฉพาะทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2. ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นอื่นและวิชาเลือกเสรี ว 104 ว 107 017

2.2 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ความรับผิดชอบ ความสามารถในการแก้ปัญหา ความคงทนต่อการเรียนรู้เป็นต้น

2.3 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้านนอกจากความรู้ความจำความเข้าใจและการนำไปใช้เช่น การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และควรวิเคราะห์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะว่าเกิดทักษะใดมากน้อยเพียงใด เป็นต้น

2.4 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ระยะเวลาการสอนให้มากขึ้นประมาณ 24 คาบขึ้นไปเป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

กัญญา ทองมั่น. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ทำการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทางและกำหนดแนวทาง. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

กันยารัตน์ ฤทธิ์บำรุง. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการฝึกอภิปรายแก้ปัญหาร่วมกันทั้งห้อง เป็นกลุ่มย่อยและแก้ปัญหาเป็นรายบุคคล. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

กิ่งฟ้า สินธุวงศ์ และคนอื่น ๆ. รายงานการวิจัยเรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา. ภาควิชาการมัธยมศึกษา : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2525.

ฉัตรนภา พรหมมา และสำรวจ คล้ายชม. "การใช้ทรัพยากรกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์," วารสารการวิจัยเพื่อการพัฒนา. ฉบับที่ 8, กรมการฝึกหัดครู กระทรวงศึกษาธิการ, 2531.

เฉลิมศรี มงคล. การใช้วัสดุในท้องถิ่น เพื่อนำมาเป็นสื่อทดแทนที่เหมาะสมในวิชาวิทยาศาสตร์ 101 ปีการศึกษา 2531 ในเขตจังหวัดสุพรรณบุรี. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2532. อัดสำเนา.

ชัยทศ จำเนียรกุล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ใช้แบบเรียนของ สสวท. ฉบับปรับปรุง ปี 2533. ปริญญานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ บางเขน, 2532. อัดสำเนา.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ และคนอื่น ๆ. สื่อการสอนระดับประถมศึกษาหน่วยที่ 1-7. กรุงเทพฯ : ป. สัมพันธ์พาณิชย์, 2525.

ชาญชัย ภวิตรังสิมา และเชิดวิทย์ ฤทธิ์ประศาสน์. การพัฒนาบุคคล. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2523.

ชุติมา วัฒนะคีรี. การศึกษาความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ กับแนวการสอนของ สสวท. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.

โช สาลีฉัน. การสร้างอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ทดแทนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย. ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.

_____. เทคโนโลยีพื้นฐาน การประดิษฐ์ การสร้าง การสาธิตอุปกรณ์การสอน เครื่องมือทดลองทางวิทย์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2534.

ดวงเดือน เทศวานิช. "รูปแบบการสอน," พิมเนศวร. 1(2) : 13-24 ; ธันวาคม 2534- พฤษภาคม 2535.

ถนอมจิตต์ เสนมา. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งเรียนด้วยเทคนิคการสอนแบบสืบสวนแบบการจัดกิจกรรมอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนและระหว่างนักเรียนด้วยกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525. อัดสำเนา.

ทองเพลิน โชติสกุลสุข. "การนำวัสดุท้องถิ่นมาใช้เป็นอุปกรณ์เพื่อการเรียนการสอน," วารสารศึกษาศาสตร์. 8(3) : มิถุนายน - กันยายน 2527.

ทวีศักดิ์ ไชยมาโย. "กลวิธีการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้," วารสารวิชาการ-อุมศึกษา. 15(2) : สิงหาคม - ตุลาคม 2535.

นงนุช มาบุตร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะการตั้งสมมติฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แบบฝึกการคิดอย่างมีเหตุผลกับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

นฤมล ตะเภาทอง. การศึกษาความคิดเห็นของครูและนักเรียนเกี่ยวกับอุปกรณ์และวัสดุประกอบการปฏิบัติการของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ใช้ในการสอนวิชาชีววิทยา ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยการศึกษาประสานมิตร, 2517. อัดสำเนา.

นิตยา ปานทิตย์. การทดลองสอนอ่านภาษาไทยโดยการใช้แบบฝึกเป็นรายบุคคลและเป็นกลุ่มของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 1. วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตบพิตรพิมุข มหาเมฆ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

นิตยา ฤทธิ์โยธี. การทำและการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะ. กรุงเทพฯ : เอกสารเผยแพร่ความรู้ทางการสอนภาษาไทย หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2520.

นิพนธ์ จิตต์ภักดี. "สำหรับครูวิทยาศาสตร์," สารพัฒนาหลักสูตร. อันดับที่ 55 : 57-59 ; ตุลาคม 2529.

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.

บุญสม เลิศพิเชฐ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการสอนด้วยชุดบทเรียนเทปโทรทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.

บุษยาณี ปุชิตากร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกการตั้งสมมติฐานและออกแบบทดลอง กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

เชญจมาศ สันประเสริฐ. การศึกษาผลการสอนที่ใช้แบบฝึกทักษะการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

ปรีชา ธรฤทธิ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนจากการสอนแบบสาธิตที่เสริมด้วยแบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.

ปรีชา อมาตยกุล. มิติใหม่ในการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น, 2528.

ผดุงยศ ดวงมาลา. "ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์," วารสารศึกษาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทรวิทยาเขตปัตตานี. 4(12) : มิถุนายน-กันยายน 2531.

_____. "สภาพปัญหาในการสอนและการจัดกิจกรรมการทดลองทางวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนมัธยมศึกษาในภาคใต้ของประเทศไทย," วารสารศึกษาศาสตร์. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี. 4(10) : ตุลาคม 30 - มกราคม 2531.

ผุสดี ตามไท. "โฉมใหม่ของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น," วารสาร สสวท. (1) : 6-9 ; มกราคม-มีนาคม 2531.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ฟิงเกอร์ปริ้น แอนด์ มีเดียจำกัด, 2536.

ไพศาล สุวรรณน้อย. "แนวคิดบางประการในการพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์โดยอาศัยปฏิบัติการ," วารสารศึกษาศาสตร์. 8(1) : ตุลาคม - มกราคม 2527.

ภพ เลาหไพบูลย์. การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เชียงใหม่คอมเมอร์เชียล, 2534.

มหาวิทยาลัย, ทบวง. ชุดเสริมประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์. คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, 2525. อัดสำเนา.

✓มันทนา จงสุขสันติกุล. ปัญหาของครูวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการใช้หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524. อัดสำเนา.

ยินดี สวนะคุณานนท์. "วิทยาศาสตร์อยู่ที่ไหน," วารสาร สสวท. 81(21) : มกราคม-มีนาคม 2536.

✓ยุพา ตันติเจริญ. "การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาในชนบท," วารสารคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการศึกษาฯสหประชาชาติ. 20(3) : กรกฎาคม - กันยายน 2531.

รุ่งชีวา สุขดี. การศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

ละดา ดอนหงษา. ผลของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่สอนโดยเกมฝึกทักษะและโดยแบบฝึกทักษะ. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.

วรรณทิพา รอดแรงค้า และพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. กิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. สำหรับครู สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พว) กรุงเทพฯ, 2532.

วิชาการ,กรม. "การศึกษาพฤติกรรมการเรียนการสอนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น," การปรับปรุงคุณภาพงานวิจัยทางการศึกษาการวิจัยทางการศึกษา. 2525. อัดสำเนา.

วิมล สำราญวานิช. การซ่อมสร้างวัสดุ อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ในระดับโรงเรียน. คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2532.

ศศิธร สุทธิแพทย์. แบบฝึกหัดสำหรับสอนเรื่องวลีในภาษาไทยระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2517. อัดสำเนา.

ส่งเสริมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,สถาบัน เอกสารประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์. สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป, 2520.

_____. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2526.

สามัญศึกษา, กรม "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในโรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา," วารสารการวิจัยทางการศึกษา. หน้า 21 - 27. กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2526.

สมจิต สวธนไพบูลย์. รายงานการวิจัยเรื่องการศึกษาผลของการจัดการชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัย ปีการศึกษา 2518 - 2534. กรุงเทพฯ : ภาคหลักสูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.

สมบูรณ์ สงวนญาติ. เทคโนโลยีทางการเรียนการสอน. ตำราเอกสารวิชาการฉบับที่ 41 ภาคพัฒนาตำราและเอกสารทางวิชาการ หน่วนศึกษานิเทศ กรมการฝึกหัดครู, 2534.

สมหวัง คุรุรัตนะ. การทำอุปกรณ์การสอนอย่างง่าย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.

สุจริต เพียรชอบ และสายใจ อินทรัมพรรณ์. วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2523.

สุธรรม อ่อนคำ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยมีการใช้ชุดฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

สุนทรี วัฒนพันธ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการตัดสินใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ประเภททดลองกับที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

สุวพร เซ็มเอ็ง. "การพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาจาก 2515 - 2535," สสวท. 20(77) มกราคม - มีนาคม 2535.

สุนันท์ สังข์อ่อง. สื่อการสอนและนวกรรมทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์, 2526.

สุวัฒก์ นิยมค้า. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517.

_____. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้. เล่ม 1,2. กรุงเทพฯ : เจเนอรัลบุ๊คส์เซนเตอร์ จำกัด, 2531.

อนันต์ จันทร์กวี. ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.

อภิรดี สุวีรานนท์. การศึกษาผลการฝึกแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.

อิสริยา สิทธิวิทยาวรรณ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทปโทรทัศน์สร้างสถานการณ์กับการสอนตามคู่มือครู. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.

American Association for the Advancement of science. Science a Process Approach Commentary for teacher. Washington D.C., AAAS, 1970.

Australian Science Education project. "Inquiry Approach in a Guide to ASEP," Australian Science Education Project. 1974.

Barnelt J.A., Geoffrey Broughton and Thomas Greenwood. Teacher's Hand Book 2 Sucess with Enghish the Penguin Course. middless, penquin book company, 1969.

Brown, J.W., R.B. Lewis and F. Fred. A-V Instruction Meterials Methods. New York : Mc. Graw-Hill, 1969.

Butts,David. The Teaching of Science A Self Directed planning Guide. New York : Harper and Row, 1974.

Clinton, T.A. "Beginning Teachers' A Study of Problems Encountered by One Hundred Graeduates of East Taxas State University and the Functional Relationship between these problems and the teacher Education Program," Dissertation Abstracts International. 27(6) : 1683 - A ; December, 1966.

Dale, E. Audio Visual Methods in Teaching. New York : Dryden Press, 1969.

Davis, Maynard. "The effectiveness of a guided-inguiry discovery Approach in an elementary school science curriculum," Dissertation Abstracts Internatianal. 39(7) : 4164-A ; January, 1979.

Edward J. Kormondy and Bernice E. Essential Biology. Addison-Wesley Publishing Company, Inc., 1984.

Fan, Chung-teh. Item Analysis table. Princeton, Newjersey : Educational Testing service, 1952.

Gable, Dorothy L. and Peter A. Rubba. "The Effect of Early Teaching and Training Experience on Physics Achievement, Attitude Toward Science and Science Teaching, and Process Skill Proficiency," Science Education. 61(4) : 503-511 ; October-December, 1977.

Gerlach, U.S. and D.P. Ely. Teaching and Media ; A Systematic. Approach. Eglewood Cliffs. New Jersey : prentice - Hall, Inc., 1971.

Gillen, Alan Lee. "An evaluation of a program designed to enhance the acquisition of seience process skills by elementary sehool teachers and their pupils," Dissertation Abstracts international. 52(1) : 125-A ; July, 1991.

Haress, J.H. "The Two Meaning of Mathematics," A Hand of Programmed Learning. p. 93-94 India, Anand Press, n.d.

Hass, K.B. and H.Q. Packer. Prepairation and Use of Audio Visual Aids. New Delhi : Prentice - Hall of India (privates) Ltd, 1964.

Henson, Kenneth T. Elementary Science Methods. Delmar Janke. New York : Mc. Graw Hill, 1984.

Klag, William Prentiss." Effect of science materials and equipment instruction on preservice elementary teachers' attitudes, knowledge, and use of science equipment," Dissertation Abstracts International. 51(6) : 1989-A ; December, 1990.

Menefee, Robert William. "Measuring Elementary School Children's Ability to Use Evidence from Scientific Instruments in Decision-Making Situations," Dissertation Abstracts. 27(1) : 117-A -118-A ; July, 1966.

Odubunmi, Olagunju. and T.A. Balogun. "The Effect of Laboratory and Lecture Teaching Methods on Cognitive Achievement in Integrated Science," Journal of Research in Science Teaching. 28(3) : 213-224 ; March, 1991.

Olarinoye. Raphel Dele. "A Comparative Study of The Effectiveness of Three Methods of Teaching A Secondary School Physics Course in a Nigerian Secondary School," Dissertation Abstracts International. 8(39) : 4848 - A ; February, 1979.

Philips, Danny Anthony." An evaluation of the cognitive and affective changes resulting from implementation of materials developed by teachers working for the Louisiana Department of Environmental Quality," Dissertation Abstracts International. 50(11) : 3544-A ; May, 1990.

Riley, Joseph philip. "The Effects of Science process Training on Preservice Elementary Teacher's process Skill Abilities, Understanding of Science, and Attitudes Toward Science and Science Teaching," Dissertation Abstracts International. 35(8) : 5152 - A; February, 1975.

River, Willga M. Teaching Foreign Language Skills. The University of Chicago press, 1968.

Roth, Wolff Michael and Roychoudhury Anita. "The Development of Science Process Skills in Authentic Contexts" Journal of Research in Science Teaching. 30(2) : 127-152 ; February, 1993.

Scott, William A. and Michael Wertheimer. Introduction to Psychological Research. New York : John Wiley and Sons, Inc., 1962.

Sharma, R.C. Modern Science Teaching. 3 rd ed. Neveen Shahdara Delhi, D.R. Printing Service, 1982.

Smith, Patty Templeton." Instructional methad effects on student attitude and achievement," Dissertation Abstracts International. 54(7) : 2528-A ; January, 1994.

Stevens, Truman J. and Ronald K. Atwood. "Interest Scores as Predictors of Science process Performance for Junior High Students," Science Education. 62(3) : 303-308 ; July - September, 1978.

Sund, Robert B. and Leslie W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in the Secondary School. Second Edition Publishes by Charles E. Merril Publishing Compamy, 1973.

Thompson, Jeffrey Roland. "Secondary school atudents' understanding of science processes : An interview study," Masters Abstracts International. 30(4) : 1009 ; Winter, 1992.

Widden, Marvin Frank." A. Product Evaluation of Science-a Process Approach," Dissertation Abstracts International. 37(7) : 3583-A ; January, 1972.

Young, Mary Jean." Relationship among middle school science teachers' education, experience, confidence, and their use of instructional materials," Dissertation Abstracts International. 54(8) : 2990-A ; February, 1994.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

ตาราง 10 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ

ข้อที่	P_H	P_L	P	r	ข้อที่	P_H	P_L	P	r
1	0.39	0.12	0.24	0.35	21	0.80	0.32	0.57	0.49
2	0.78	0.32	0.55	0.47	22	0.39	0.17	0.27	0.27
3	0.54	0.07	0.28	0.56	23	0.91	0.29	0.63	0.64
4	0.70	0.04	0.32	0.72	24	0.51	0.17	0.33	0.38
5	0.93	0.11	0.53	0.79	25	0.73	0.26	0.51	0.50
6	0.87	0.66	0.77	0.28	26	0.43	0.21	0.32	0.25
7	0.44	0.20	0.32	0.28	27	0.82	0.58	0.71	0.28
8	0.36	0.12	0.23	0.32	28	0.32	0.12	0.21	0.28
9	0.48	0.12	0.29	0.43	29	0.87	0.54	0.72	0.39
10	0.51	0.21	0.35	0.33	30	0.96	0.55	0.79	0.57
11	0.43	0.12	0.26	0.38	31	0.65	0.39	0.32	0.26
12	0.73	0.43	0.58	0.31	32	0.74	0.04	0.34	0.74
13	0.73	0.51	0.62	0.24	33	0.78	0.56	0.67	0.25
14	0.82	0.65	0.74	0.21	34	0.83	0.36	0.61	0.49
15	0.65	0.24	0.44	0.42	35	0.91	0.58	0.76	0.43
16	0.70	0.26	0.48	0.44	36	0.78	0.56	0.67	0.25
17	0.78	0.17	0.47	0.60	37	0.78	0.58	0.68	0.23
18	0.73	0.26	0.49	0.47	38	0.75	0.26	0.51	0.49
19	0.58	0.17	0.36	0.44	39	0.82	0.60	0.72	0.26
20	0.92	0.51	0.74	0.51	40	0.87	0.70	0.79	0.24

ตาราง 11 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ข้อที่	P_H	P_L	p	r	ข้อที่	P_H	P_L	p	r
1	0.68	0.39	0.54	0.30	21	0.41	0.32	0.63	0.61
2	0.37	0.10	0.22	0.37	22	0.54	0.24	0.39	0.32
3	0.76	0.58	0.67	0.20	23	0.80	0.61	0.71	0.23
4	0.89	0.67	0.79	0.31	24	0.51	0.10	0.29	0.48
5	0.65	0.39	0.52	0.26	25	0.88	0.37	0.64	0.54
6	0.88	0.54	0.72	0.41	26	0.77	0.39	0.59	0.39
7	0.89	0.33	0.63	0.59	27	0.59	2.00	0.39	0.41
8	0.96	0.48	0.76	0.62	28	0.56	0.10	0.31	0.52
9	0.78	0.59	0.69	0.22	29	0.83	0.32	0.59	0.52
10	0.73	0.59	0.70	0.38	30	0.39	0.10	0.23	0.39
11	0.85	0.51	0.69	0.39	31	0.59	0.05	0.28	0.63
12	0.51	0.20	0.35	0.34	32	0.44	0.20	0.32	0.28
13	0.56	0.22	0.38	0.36	33	0.73	0.24	0.48	0.49
14	0.76	0.49	0.63	0.29	34	0.44	0.05	0.22	0.54
15	0.44	0.22	0.33	0.25	35	0.44	0.07	0.23	0.49
16	0.83	0.46	0.65	0.40	36	0.32	0.10	0.20	0.32
17	0.78	0.59	0.69	0.22	37	0.80	0.32	0.57	0.49
18	0.56	0.29	0.42	0.28	38	0.95	0.51	0.76	0.57
19	0.85	0.49	0.68	0.41	39	0.93	0.59	0.78	0.47
20	0.80	0.56	0.68	0.28	40	0.56	0.29	0.42	0.28

ภาคผนวก ข
ผลการวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ

$$\text{จากสูตร } S^2_t = \frac{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n(n-1)}$$

การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ริชาร์ดสัน

$\Sigma pq = 8.63$

$\Sigma X = 2170$

$\Sigma X^2 = 51634$

จากสูตร $S^2_t = \dfrac{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n(n-1)}$

แทนค่า $= \dfrac{100 \times 51634 - (2170)^2}{100\ (100-1)}$

$= \dfrac{5163400 - 4708900}{100 \times 99}$

$= \dfrac{454500}{9900}$

$= 45.91$

จากสูตร $r_{tt} = \dfrac{n}{n-1}\left[\dfrac{1 - \Sigma pq}{S^2_t}\right]$

$= \dfrac{40}{40-1}\left[\dfrac{1 - 8.63}{45.91}\right]$

$= 1.03 \times 0.8120$

ความเชื่อมั่น $= 0.84$

การวิเคราะห์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้สูตร KR-20 ของ คูเดอร์ริชาร์ดสัน

$\Sigma pq = 8.24$

$\Sigma X = 2130$

$\Sigma X^2 = 49208$

จากสูตร $S^2_t = \dfrac{n\Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{n(n-1)}$

แทนค่า $= \dfrac{100 \times 49208 - (2130)^2}{100\ (100-1)}$

$= \dfrac{4920800 - 4536900}{100 \times 99}$

$= \dfrac{383900}{9900}$

$= 38.78$

จากสูตร $r_{tt} = \dfrac{n}{n-1}\left[\dfrac{1 - \Sigma pq}{S^2_t}\right]$

$= \dfrac{40}{40-1}\left[\dfrac{1 - 8.24}{38.78}\right]$

$= 1.03 \times 0.7875$

ความเชื่อมั่น $= 0.81$

ภาคผนวก ค

คะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 12 คะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มทดลอง						กลุ่มควบคุม					
ลำดับที่	Pre test	Post test	D_1	D_1-MD_1	$(D_1-MD_1)^2$	ลำดับที่	Prt test	Post test	D_2	D_2-MD_2	$(D_2-MD_2)^2$
1	26	27	1	-4.43	19.62	1	22	28	6	4.60	21.16
2	6	18	12	6.57	43.16	2	11	14	3	1.60	2.56
3	19	25	6	0.57	0.32	3	24	17	-7	-8.40	70.56
4	19	22	3	-2.43	5.90	4	18	24	6	4.60	21.16
5	18	21	3	-2.43	5.90	5	24	29	5	3.60	12.96
6	21	30	9	3.57	12.74	6	15	15	0	-1.40	1.96
7	21	24	3	-2.43	5.90	7	25	23	-2	-3.40	11.56
8	25	33	8	2.57	6.60	8	24	23	-1	-2.40	5.76
9	26	28	2	-3.43	11.76	9	20	24	4	2.60	6.76
10	18	16	-2	-7.43	55.20	10	27	31	4	2.60	6.76
11	19	26	7	1.57	2.46	11	23	19	-4	-5.40	29.16
12	11	26	15	9.57	91.58	12	20	20	0	-1.40	1.96
13	28	30	2	-3.43	11.76	13	13	13	0	-1.40	1.96
14	20	23	3	-2.43	5.90	14	19	21	2	0.60	0.36
15	17	27	10	4.57	20.88	15	23	25	2	0.60	0.36
16	29	32	3	-2.43	5.90	16	22	25	3	1.60	2.56
17	12	26	14	8.57	73.44	17	23	24	1	-0.40	0.16

(ตารางต่อ)

กลุ่มทดลอง						กลุ่มควบคุม					
ลำดับที่	Pre test	Post test	D_1	D_1-MD_1	$(D_1-MD_1)^2$	ลำดับที่	Prt test	Post test	D_2	D_2-MD_2	$(D_2-MD_2)^2$
18	17	19	2	-3.43	11.76	18	26	29	3	1.60	2.56
19	11	25	14	8.57	73.44	19	30	29	-1	-2.40	5.76
20	28	35	7	1.57	2.46	20	13	15	2	0.60	0.36
21	23	27	4	-1.43	2.04	21	16	22	6	4.60	21.16
22	21	29	8	2.57	6.60	22	24	22	-2	-3.40	11.56
23	28	33	5	-0.43	0.18	23	24	26	2	0.60	0.36
24	23	25	2	-3.43	11.76	24	24	22	-2	-3.40	11.56
25	27	30	3	-2.43	5.90	25	22	19	-3	-4.40	19.36
26	21	20	-1	-6.43	41.34	26	22	23	1	-0.40	0.16
27	21	30	9	3.57	12.74	27	14	20	6	4.60	21.16
28	21	24	3	-2.43	5.90	28	25	31	6	4.60	21.16
29	21	24	3	-2.43	5.90	29	27	26	-1	-2.40	5.76
30	10	15	5	-0.43	0.18	30	18	21	3	1.60	2.56
รวม	607	770	163		559.22	รวม	638	680	42		321.20

$MD_1 = 5.43$

$MD_2 = 1.40$

ตาราง 13 คะแนนแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มทดลอง						กลุ่มควบคุม					
ลำดับที่	Pre test	Post test	D_1	D_1-MD_1	$(D_1-MD_1)^2$	ลำดับที่	Prt test	Post test	D_2	D_2-MD_2	$(D_2-MD_2)^2$
1	23	28	5	1.30	1.69	1	21	19	-2	-4.13	17.06
2	10	14	4	0.30	0.09	2	15	18	3	0.87	0.76
3	23	25	2	-1.70	2.89	3	25	23	-2	-4.13	17.06
4	18	20	2	-1.70	2.89	4	16	16	0	-2.13	4.54
5	21	25	4	0.30	0.09	5	22	27	5	2.87	8.24
6	17	20	3	-0.70	0.49	6	12	17	5	2.87	8.24
7	21	25	4	0.30	0.09	7	19	21	2	-0.13	0.02
8	20	19	-1	-4.70	22.09	8	14	20	6	3.87	14.98
9	26	31	5	1.30	1.69	9	21	19	-2	4.13	17.06
10	20	25	5	1.30	1.69	10	16	21	5	2.87	8.24
11	17	21	4	0.30	0.09	11	19	22	3	0.87	0.76
12	21	25	4	0.30	0.09	12	8	10	2	-0.13	0.02
13	11	25	14	10.30	106.09	13	20	20	0	-2.13	4.54
14	19	22	3	-0.70	0.49	14	20	18	-2	-4.13	17.06
15	15	17	2	-1.70	2.89	15	20	21	1	-1.13	1.28
16	22	22	0	-3.70	13.69	16	20	20	0	-2.13	4.54
17	17	19	2	-1.70	2.89	17	25	28	3	0.87	0.76

(ตารางต่อ)

กลุ่มทดลอง						กลุ่มควบคุม					
ลำดับที่	Pre test	Post test	D_1	D_1-MD_1	$(D_1-MD_1)^2$	ลำดับที่	Prt test	Post test	D_2	D_2-MD_2	$(D_2-MD_2)^2$
18	19	24	5	1.30	1.69	18	27	26	-1	-3.13	9.79
19	22	28	6	2.30	5.29	19	24	23	-1	-3.13	9.79
20	13	24	11	7.30	53.29	20	16	21	5	2.87	8.24
21	23	26	3	-0.70	0.49	21	15	22	7	4.87	23.72
22	29	29	0	-3.70	13.69	22	12	15	3	0.87	0.76
23	23	24	1	-2.70	7.29	23	20	23	3	0.87	0.76
24	24	27	3	-0.70	0.49	24	19	22	3	0.87	0.76
25	16	17	1	-2.70	7.29	25	19	22	3	0.87	0.76
26	23	24	1	-2.70	7.29	26	12	19	7	4.87	23.72
27	12	19	7	3.30	10.89	27	14	16	2	-0.13	0.02
28	25	26	1	-2.70	7.29	28	16	20	4	1.87	3.49
29	17	24	7	3.30	10.89	29	25	27	2	-0.13	0.02
30	18	21	3	-0.70	0.49	30	11	11	0	-2.13	4.54
รวม	585	696	111		286.30	รวม	543	607	64		211.53

$MD_1 = 3.70$

$MD_2 = 2.13$

ภาคผนวก ง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ตัวอย่าง แผนการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ตัวอย่าง แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

แผนการสอนครั้งที่ 1	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	กลุ่มทดลอง
วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102)	เรื่อง ระบบนิเวศ	คาบที่ 1-2

ความคิดรวบยอด

สิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรามีทั้งสิ่งที่มีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต สิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ร่วมกัน เรียกว่า กลุ่มสิ่งมีชีวิต และลักษณะบริเวณที่กลุ่มสิ่งที่มีชีวิตอาศัยอยู่ เรียกว่าแหล่งที่อยู่ ดังนั้นระบบที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่เดียวกันมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และมีความสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่นั้น เรียกว่า ระบบนิเวศ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างกลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่และระบบนิเวศได้
2. อธิบายความแตกต่างระหว่างระบบนิเวศต่าง ๆ ได้
3. สังเกต จดบันทึก จัดกระทำกับข้อมูล ตลอดจนแปลความหมายข้อมูลได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. สรุปความหมายของกลุ่มสิ่งมีชีวิตและแหล่งที่อยู่ได้
2. สรุปลักษณะสิ่งแวดล้อมในบริเวณต่างกันได้
3. เขียนแผนผังแสดงบริเวณที่สำรวจพร้อมทั้งแสดงตำแหน่งสิ่งที่พบในการสำรวจได้
4. ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการทดลองและบันทึกผลการทดลองได้

เนื้อหา

ถ้านักเรียนมองไปรอบ ๆ ตัวขณะอยู่ในห้องเรียนจะพบครู เพื่อน ๆ โต๊ะเรียน และอื่น ๆ สิ่งเหล่านี้มีทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ล้วนเป็นสิ่งแวดล้อมของนักเรียนทั้งสิ้น ขณะเดียวกันนักเรียนก็เป็นสิ่งแวดล้อมของสิ่งอื่นด้วย

นักเรียนจะเห็นว่าในสิ่งแวดล้อมแต่ละแห่ง มีความแตกต่างกันไปซึ่งส่วนใหญ่จะมีทั้งพืชและสัตว์อาศัยอยู่ร่วมกันเสมอ เราเรียกว่าสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ร่วมกันว่ากลุ่มสิ่งมีชีวิตซึ่งกลุ่มสิ่งมีชีวิตนี้ขนาดของกลุ่ม จำนวนและชนิดของสิ่งมีชีวิตแตกต่างกันไปตามแต่ลักษณะบริเวณที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ เราเรียกบริเวณนั้นว่า แหล่งที่อยู่ ในบริเวณแหล่งที่อยู่นอกจากจะประกอบไปด้วยสิ่งมีชีวิตแล้วยังประกอบไปด้วยสิ่งไม่มีชีวิต เช่น ดิน น้ำ แสงแดด เป็นต้น สิ่งเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่นั้นรวมกันเข้าเป็นระบบเรียกระบบที่กลุ่มสิ่งมีชีวิต ในแหล่งที่อยู่เดียวกันมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันและมีความสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่นั้นว่า ระบบนิเวศ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ระบบนิเวศบนบกและระบบนิเวศในน้ำ

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูแจกแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น ชุดที่ 1 เรื่องการสำรวจสิ่งแวดล้อม

2. นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้ในแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น

3. นักเรียนตอบคำถามในแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น ตอนที่ 1 การระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน แล้วตรวจคำตอบในเอกสาร ค

4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสถานการณ์ที่กำหนดให้ในแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นเพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานอีกครั้ง เพื่อให้นักเรียนเข้าใจเป็นแนวทางเดียวกัน

5. นักเรียนศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น เพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลองในตอนที่ 2 การออกแบบการทดลอง แล้วตรวจคำตอบในเอกสาร จ

6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายการออกแบบการทดลอง แนวทางการทดลองในแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น ระยะเวลาในการทำและข้อควรระวังความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นจากการทดลอง อีกครั้งหนึ่ง

ขั้นทดลอง

1. นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่นักเรียนได้ออกแบบการทดลองไว้ในแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น ตอนที่ 3 การปฏิบัติการทดลอง

2. นักเรียนเลือกรูปแบบการบันทึกผลข้อมูลที่ได้จากการทดลองด้วยตนเองลงในแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น ตอนที่ 4 การบันทึกผลการทดลอง แล้วตรวจคำตอบในเอกสาร ช

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน ตรวจสอบสมมติฐานและสรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของความรู้ใหม่ที่ได้ เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

1. แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น ชุดที่ 1 เรื่อง การสำรวจสิ่งแวดล้อม
2. วัสดุในท้องถิ่นที่ให้นักเรียนเลือก
   - กล่องกระดาษ
   - กระป๋อง

- ขวด
- เชือก
- ถุงพลาสติก
- ไม้
- ถ้วยไอศครีมหรือแก้วโค้ก
- กะลา
- เศษผ้า
- ยางรัดของ
- ก้อนหิน

<u>การวัดผลและการประเมินผล</u>

1. สังเกตการทำแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นและการอภิปรายร่วมกันของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม
2. สังเกตการปฏิบัติการทดลองและการให้ความร่วมมือกันของนักเรียนในแต่ละกลุ่ม
3. ตรวจแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นของนักเรียนทุกกลุ่ม

แผนการสอนครั้งที่ 1	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1	กลุ่มควบคุม
วิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102)	เรื่อง ระบบนิเวศ	คาบที่ 1-2

ความคิดรวบยอด

สิ่งแวดล้อมเป็นสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรามีทั้งสิ่งที่มีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต สิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ร่วมกัน เรียกว่า กลุ่มสิ่งมีชีวิต และลักษณะบริเวณที่กลุ่มสิ่งที่มีชีวิตอาศัยอยู่ เรียกว่าแหล่งที่อยู่ ดังนั้นระบบที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่เดียวกันมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน และมีความสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่นั้น เรียกว่า ระบบนิเวศ

จุดประสงค์การเรียนรู้

เมื่อเรียนจบเรื่องนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างกลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่และระบบนิเวศได้
2. อธิบายความแตกต่างระหว่างระบบนิเวศต่าง ๆ ได้
3. สังเกต จดบันทึก จัดกระทำกับข้อมูล ตลอดจนแปลความหมายข้อมูลได้

จุดประสงค์ของกิจกรรม

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. สรุปความหมายของกลุ่มสิ่งมีชีวิตและแหล่งที่อยู่ได้
2. สรุปลักษณะสิ่งแวดล้อมในบริเวณต่างกันได้
3. เขียนแผนผังแสดงบริเวณที่สำรวจพร้อมทั้งแสดงตำแหน่งสิ่งที่พบในการสำรวจได้

เนื้อหา

ถ้านักเรียนมองไปรอบ ๆ ตัวขณะอยู่ในห้องเรียนจะพบครู เพื่อน ๆ โต๊ะเรียน และอื่น ๆ สิ่งเหล่านี้มีทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต ล้วนเป็นสิ่งแวดล้อมของนักเรียนทั้งสิ้น ขณะเดียวกันนักเรียนก็เป็นสิ่งแวดล้อมของสิ่งอื่นด้วย

นักเรียนจะเห็นว่าในสิ่งแวดล้อมแต่ละแห่ง มีความแตกต่างกันไปซึ่งส่วนใหญ่จะมีทั้งพืชและสัตว์อาศัยอยู่ร่วมกันเสมอ เราเรียกว่าสิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ร่วมกันว่ากลุ่มสิ่งมีชีวิตซึ่งกลุ่มสิ่งมีชีวิตนี้ขนาดของกลุ่ม จำนวนและชนิดของสิ่งมีชีวิตแตกต่างกันไปตามแต่ลักษณะบริเวณที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่ เราเรียกบริเวณนั้นว่า แหล่งที่อยู่ ในบริเวณแหล่งที่อยู่นอกจากจะประกอบไปด้วยสิ่งมีชีวิตแล้วยังประกอบไปด้วยสิ่งไม่มีชีวิต เช่น ดิน น้ำ แสงแดด เป็นต้น สิ่งเหล่านี้มีความสัมพันธ์กับสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่นั้นรวมกันเข้าเป็นระบบเรียกระบบที่กลุ่มสิ่งมีชีวิต ในแหล่งที่อยู่เดียวกันมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันและมีความสัมพันธ์กับสิ่งไม่มีชีวิตในแหล่งที่อยู่นั้นว่า ระบบนิเวศ ซึ่งแบ่งได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ ระบบนิเวศบนบกและระบบนิเวศในน้ำ

กิจกรรมการเรียนการสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยอภิปรายถึงสิ่งแวดล้อมรอบ ๆ ตัวนักเรียน
2. ครูให้นักเรียนแต่ละคนยกตัวอย่างสิ่งแวดล้อมที่มีชีวิตและไม่มีชีวิต
3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายสถานการณ์ที่กำหนดในแบบเรียน เพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน
4. ให้นักเรียนศึกษาวิธีทดลองในแบบเรียน
5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการทดลองในแบบเรียน ระยะเวลาในการทำและข้อควรระวังความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นจากการทดลอง

ขั้นทดลอง

นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามวิธีการในแบบเรียนวิทยาศาสตร์ ว 102 กิจกรรม 6.1 การสำรวจสิ่งแวดล้อม

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

1. ครูและนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน ตรวจสอบสมมติฐานและสรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่

2. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงประโยชน์ของความรู้ใหม่ที่ได้ เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

สื่อการเรียนการสอน

1. หนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 102)
2. วัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้
   - ถุงพลาสติกขนาดประมาณ 20 cm x 30 cm
   - แว่นขยาย

การวัดผลและการประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ และการอภิปรายร่วมกันของนักเรียนแต่ละกลุ่ม
2. สังเกตจากการทดลองและความร่วมมือกันภายในกลุ่มของนักเรียน
3. ตรวจผลการทดลอง สรุปผลและแบบฝึกหัดในบทเรียนของนักเรียน

แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น

ชุดที่ 1

เรื่อง การสำรวจสิ่งแวดล้อม

<u>จุดประสงค์ของกิจกรรม</u>

เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. สรุปความหมายของกลุ่มสิ่งมีชีวิตและแหล่งที่อยู่ได้
2. สรุปลักษณะสิ่งแวดล้อมในบริเวณต่างกันได้
3. เขียนแผนผังแสดงบริเวณที่สำรวจพร้อมทั้งแสดงตำแหน่งที่พบในการสำรวจได้
4. ระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการทดลองและบันทึกผลการทดลองได้

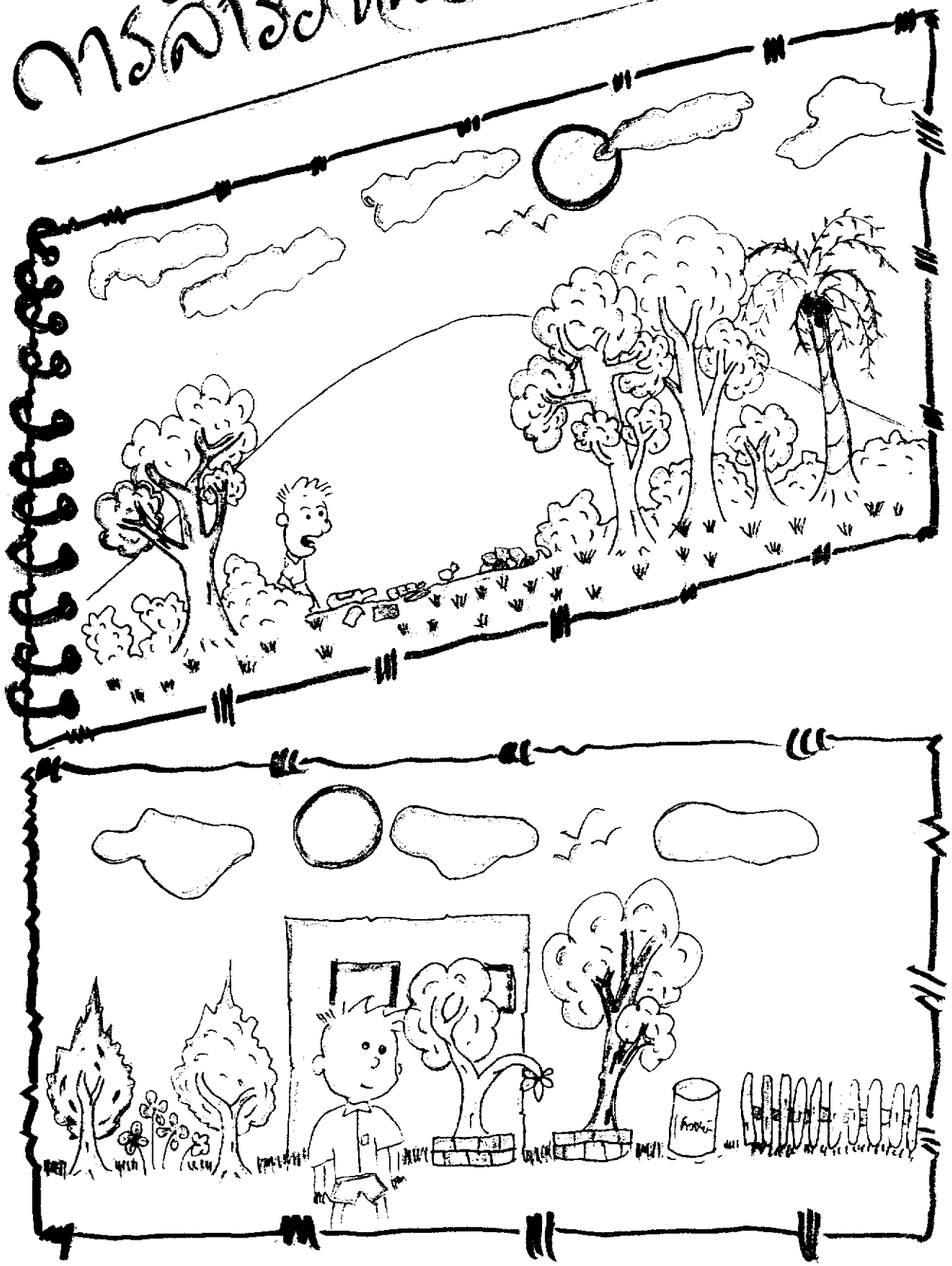
คำชี้แจงการใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น

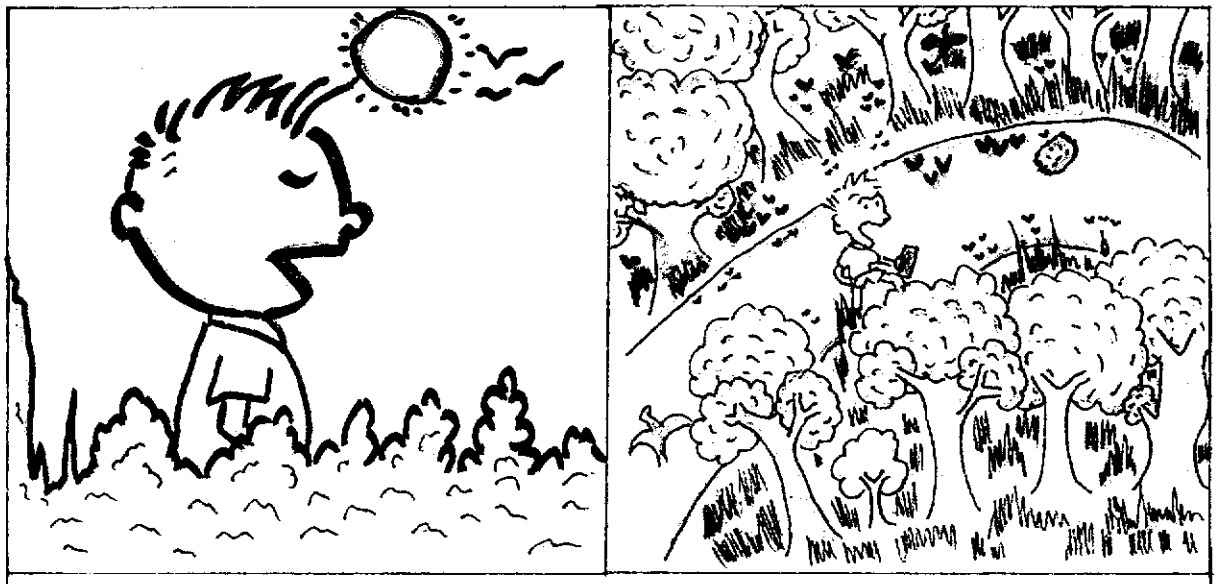
1. นักเรียนมีความสามารถในการคิดอย่างมีระบบและปฏิบัติการทดลองได้ด้วยตนเอง
2. แบบฝึกนี้มีทั้งหมด 4 ตอน คือ
   ตอนที่ 1 การระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน
   ตอนที่ 2 การออกแบบการทดลอง
   ตอนที่ 3 การปฏิบัติการทดลอง
   ตอนที่ 4 การบันทึกผลการทดลอง
3. ในตอนที่ 1 ให้นักเรียนศึกษาสถานการณ์ที่กำหนดให้จากข้อความที่มีรูปภาพการ์ตูนประกอบจากเอกสาร ก
4. ให้นักเรียนตอบปัญหาจากสถานการณ์ตามลำดับเพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานตามที่ระบุไว้ในเอกสาร ข
5. เมื่อทำกิจกรรมจากเอกสาร ข เสร็จแล้วให้นักเรียนตรวจคำตอบการระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานได้จากเอกสาร ค
6. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายขอบเขตของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ในแบบฝึกเพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน อีกครั้งหนึ่ง
7. ในตอนที่ 2 ให้นักเรียนออกแบบการทดลองตามลำดับขั้นตอนที่ระบุไว้ในเอกสาร ง
8. เมื่อทำกิจกรรมจากเอกสาร ง เสร็จแล้วให้นักเรียนตรวจคำตอบการออกแบบการทดลองได้จากเอกสาร จ
9. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายแนวทางการออกแบบการทดลองในข้อ 8 จากแบบฝึกอีกครั้งหนึ่ง
10. ในตอนที่ 3 ให้นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่นักเรียนได้ออกแบบการทดลองไว้ในเอกสาร ง
11. ในตอนที่ 4 ให้นักเรียนบันทึกผลการทดลอง ในเอกสาร ฉ

12. เมื่อทำกิจกรรมจากเอกสาร ฉ เสร็จแล้ว ให้นักเรียนตรวจคำตอบการบันทึกผลการทดลองจากเอกสาร ช

13. เมื่อเสร็จสิ้นกิจกรรมจากแบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นแล้ว ให้นักเรียนนำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกับครู เพื่อตรวจสอบสมมติฐานและสรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

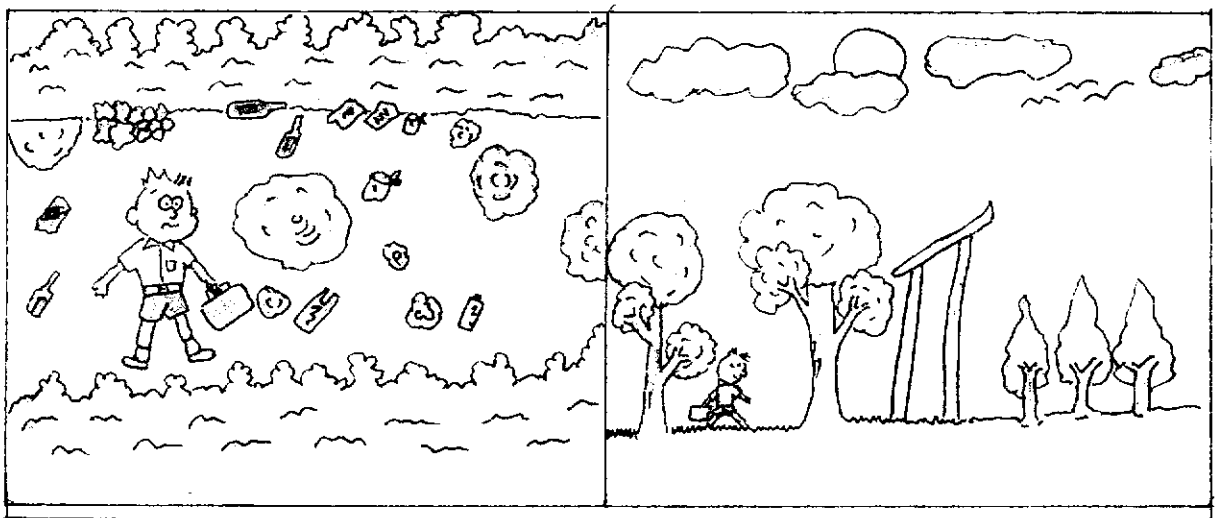
การดำรงชีวิตแบบล้อม





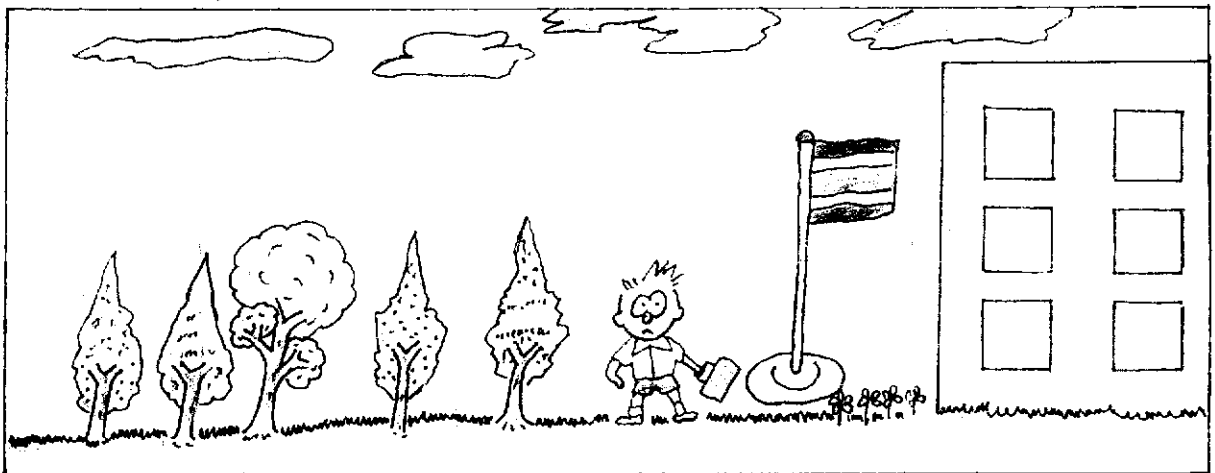
เปิดเทอมใหม่ของเช้าวันหนึ่ง ด.ช. บิลลี่ กำลังเดินไปโรงเรียน

ระหว่างทางเขาได้เห็นสองข้างทางเปลี่ยนไปจากเดิมมาก มีต้นไม้ขึ้นเป็นป่ารกชัฏ และมีพวกนกกับแมลงต่าง ๆ บินไปมาอยู่มากมาย

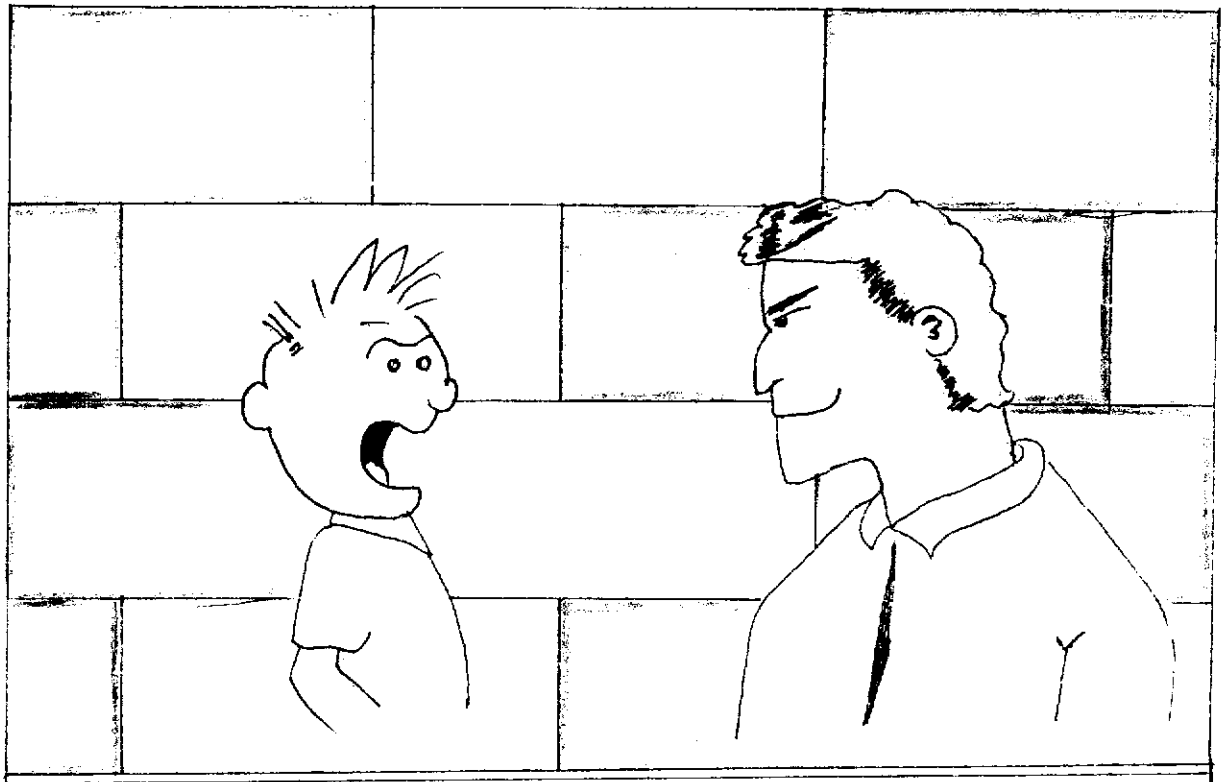


พอเดินมาอีกก็พบว่ามีขยะ และดินที่เป็นตลุ่มเป็นบ่อซึ่งมีน้ำขังอยู่ด้วย หลายแห่ง

เมื่อ ด.ช. บิลลี่ เดินมาถึงโรงเรียน



เขาก็นึกแปลกใจ "เอ๊ะ ! ทำไมโรงเรียนของเราสะอาดจัง ไม่เห็นเหมือนตอนเดินมาตะกี้เลย น่าสงสัยจัง? ไปถามอาจารย์เบิร์ดดีกว่า"



เมื่อ ด.ช.บิลลี่ ได้เข้ามาพบกับอาจารย์เบิร์ดแล้วถามสิ่งที่เขาสงสัยเกี่ยวกับที่ได้พบเห็นมา ในระหว่างทาง และ ภายในบริเวณโรงเรียนว่าทำไมจึงแตกต่างกัน ?

อาจารย์เบิร์ดก็อธิบายให้ฟังว่า สิ่งที่บิลลี่เห็นเราเรียกว่าสิ่งแวดล้อม ซึ่งหมายถึง สิ่งต่อยรอบๆตัวเรา มีทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต ถ้าหากเราอยากรู้ว่าที่ใดมีสิ่งแวดล้อมอย่างไร เราจะทำได้โดยการสำรวจ ซึ่งวิธีการสำรวจนั้นทำได้หลายวิธี อาจารย์จะลองให้เธอไปสำรวจดูด้วยตนเองซิว่าเธอจะพบอะไรบ้าง โดยเฉพาะในท้องถิ่นของเรา"

เอกสาร ข

ตอนที่ 1 การระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน

1. ขั้นระบุปัญหา

จากสถานการณ์ให้นักเรียนพิจารณาข้อความดังกล่าวแล้วตอบคำถามต่อไปนี้ โดยเขียนเครื่องหมายวงกลมล้อมรอบตัวอักษรที่อยู่หน้าข้อความนั้น ๆ (ซึ่งอาจจะมีมากกว่าหนึ่งข้อได้) แล้วนำข้อความที่เห็นว่าถูกนั้นมาเรียบเรียงใหม่เพื่อสรุปให้อยู่ในรูปของข้อความที่เป็นปัญหาของการทดลอง

1.1 ปัญหาของบิลลี่ในเรื่องนี้ คือข้อใด

ก. ทำไมในสถานที่แต่ละแห่งจึงมีสภาพแตกต่างกัน

ข. ทำไมในสถานที่ที่มีต้นไม้ขึ้นอย่างหนาแน่นจึงมีพวกนกและแมลงอย่างมากมาย

ค. ทำไมดินที่เป็นหลุมเป็นบ่อจึงต้องมีน้ำขังอยู่ด้วยรวมทั้งมีขยะพวกเศษกระดาษ ถุงพลาสติก ขวดเปล่า กระป๋อง ทิ้งระเกะระกะ

ง. ถูกทุกข้อ

1.2 ปัญหาของการทดลอง คือ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ขั้นหาเหตุผล

จากปัญหาที่นักเรียนเขียนไว้ในข้อ 1.2 นั้น ให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบ โดยพิจารณาในส่วนที่เป็นสาเหตุและในส่วนที่เป็นผล ถ้านักเรียนเห็นว่าข้อใดถูกให้เขียนเครื่องหมายวงกลมล้อมรอบตัวอักษรที่อยู่หน้าข้อความนั้น ๆ (ซึ่งอาจมีมากกว่าหนึ่งข้อก็ได้)

2.1 สาเหตุและผลในเรื่องนี้ คือข้อใด

ก. สาเหตุ คือ เมื่อสำรวจสิ่งแวดล้อมในบริเวณต่าง ๆ กัน

ผล คือ พบพืชหลายชนิดขึ้นรวมกันอยู่อย่างหนาแน่น

ข. สาเหตุ คือ เมื่อสำรวจสิ่งแวดล้อมในบริเวณต่าง ๆ กัน

ผล คือ พบสัตว์ต่าง ๆ หลายชนิดอาศัยอยู่ในที่มีต้นพืชหรือตามพื้นดิน

ค. สาเหตุ คือ เมื่อสำรวจสิ่งแวดล้อมในบริเวณต่าง ๆ กัน

ผล คือ พบพวกเศษวัสดุต่าง ๆ ที่มนุษย์นำมาทิ้งไว้ เช่น กระป๋อง ขวด กระดาษ กล่อง ถุงพลาสติก เศษไม้ ฯลฯ

ง. สาเหตุ คือ เมื่อสำรวจสิ่งแวดล้อมในบริเวณต่าง ๆ กัน

ผล คือ พบสระน้ำ แอ่งน้ำ ที่มีปลา กบอาศัยอยู่รวมกับพวกพืชน้ำ เช่น บัว จอก แหนหรืออาจจะมีสัตว์เล็ก ๆ จำพวกแมลงอาศัยอยู่ตามริมสระน้ำ แอ่งน้ำอยู่ด้วย

3. ขั้นตั้งสมมติฐาน

เมื่อนักเรียนได้ข้อความที่เห็นว่าถูกแล้วนั้นมาเขียนเรียบเรียงใหม่ให้อยู่ในรูปของประโยค ถ้า.....แล้ว .....ข้อความนี้เราเรียกว่า สมมติฐานการทดลอง

3.1 สมมติฐานการทดลอง คือ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

เอกสาร ค

เรื่อง การสำรวจสิ่งแวดล้อม

ตอนที่ 1 การระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน

เมื่อนักเรียนเขียนระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานเรียบร้อยแล้ว ลองตรวจดูคำตอบของนักเรียนว่าจะเหมือนหรือใกล้เคียงกับเฉลยหรือไม่ ถ้าหากคำตอบของนักเรียนแตกต่างไปจากเฉลยก็ไม่ถือว่าผิด ถ้ามีความสมเหตุสมผลก็ใช้ได้

1. ขั้นระบุปัญหา

1.1 ปัญหาของบิลลี่ในเรื่องนี้ คือข้อใด

ก. ทำไมในสถานที่แต่ละแห่งจึงมีสภาพแตกต่างกันทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต

1.2 ปัญหาของการทดลอง คือ ทำไมสถานที่แต่ละแห่งจึงมีสภาพแตกต่างกันทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต

2. ขั้นหาเหตุผล

2.1 สาเหตุและผลในเรื่องนี้ คือข้อใด

เลือกข้อใดก็ได้หรือมากกว่าหนึ่งข้อก็ได้

3. ขั้นตั้งสมมติฐาน

3.1 สมมติฐานการทดลอง

1. ถ้าเมื่อสำรวจสิ่งแวดล้อมในบริเวณต่าง ๆ กันแล้วพบพืชหลายชนิดขึ้นรวมกันอย่างหนาแน่น

2. ถ้าเมื่อสำรวจสิ่งแวดล้อมในบริเวณต่าง ๆ กันแล้วพบสัตว์ต่าง ๆ หลาย ๆ ชนิดอาศัยอยู่ในที่มีต้นพืชหรือตามพื้นดิน

3. ถ้าเมื่อสำรวจสิ่งแวดล้อมในบริเวณต่าง ๆ กันแล้วพบพวกเศษวัสดุต่าง ๆ ที่มนุษย์นำมาทิ้งไว้ เช่น กระป๋อง ขวด กระดาษ กล่อง ถุงพลาสติก เศษไม้ ฯลฯ

4. ถ้าเมื่อสำรวจสิ่งแวดล้อมในบริเวณต่าง ๆ กันแล้วพบสระน้ำ แอ่งน้ำ ที่มีปลา กบอาศัยอยู่รวมกับพวกพืชน้ำ เช่น บัว จอก แหน หรืออาจจะมีสัตว์เล็ก ๆ จำพวกแมลงอาศัยอยู่ตามริมสระน้ำ แอ่งน้ำอยู่ด้วย

5. ถ้าเมื่อสำรวจสิ่งแวดล้อมในบริเวณต่าง ๆ กันแล้วพบพืชหลายชนิดขึ้นรวมกันอย่างหนาแน่นและมีสัตว์ต่าง ๆ หลายชนิดอาศัยอยู่ในที่มีต้นพืชหรือตามพื้นดินนั้นด้วย
6. ถ้าเมื่อสำรวจสิ่งแวดล้อมในบริเวณต่าง ๆ กันแล้วพบพืชหลายชนิดขึ้นรวมกันอย่างหนาแน่นมีสัตว์ต่าง ๆ หลายชนิดอาศัยอยู่ในที่มีต้นพืชหรือตามพื้นดินและนอกจากนี้ยังพบพวกเศษวัสดุต่าง ๆ ที่มนุษย์นำมาทิ้งไว้ เช่น กระป๋อง ขวด กระดาษ กล่อง ถุงพลาสติก เศษไม้และสิ่งอื่น ๆ อีกหลายชนิด
7. ถ้าเมื่อสำรวจสิ่งแวดล้อมในบริเวณต่าง ๆ กันแล้วพบพืชหลายชนิดขึ้นรวมกันอย่างหนาแน่นและยังพบสระน้ำ แอ่งน้ำ ที่มีปลา กบอาศัยอยู่รวมกับพวกพืชน้ำ เช่น บัว จอก แหน หรืออาจจะมีสัตว์เล็ก ๆ จำพวกแมลงอาศัยอยู่ตามริมสระน้ำ แอ่งน้ำอยู่ด้วย
8. ถ้าเมื่อสำรวจสิ่งแวดล้อมในบริเวณต่าง ๆ กันแล้วพบพืชหลายชนิดขึ้นรวมกันอย่างหนาแน่นมีสัตว์ต่าง ๆ หลายชนิดอาศัยอยู่ในที่มีต้นไม้พืชตามพื้นดินนั้นและยังพบพวกเศษวัสดุต่าง ๆ ที่มนุษย์นำมาทิ้งไว้ เช่น กระป๋อง ขวด กระดาษ กล่อง ถุงพลาสติก เศษไม้และสิ่งอื่น ๆ อีกหลายชนิด นอกจากนี้ยังมีสระน้ำ แอ่งน้ำ ที่มีปลา กบอาศัยอยู่รวมกับพวกพืชน้ำ เช่น บัว จอก แหนหรืออาจจะมีสัตว์เล็ก ๆ จำพวกแมลงอาศัยอยู่ตามริมสระน้ำ แอ่งน้ำนั้นอยู่ด้วย

ตอนที่ 2 การออกแบบการทดลอง

1. ขั้นกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร

คำว่า สิ่งแวดล้อม หมายถึง .....

.....

.....

.....

.....

2. ขั้นกำหนดและควบคุมตัวแปร

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น

ตัวแปรที่ต้องควบคุม หมายถึง สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรที่มีผลต่อการทดลอง ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิฉะนั้นอาจทำให้ผลเปลี่ยนตามไปด้วย

จากสมมติฐานถ้านักเรียนจะออกแบบการทดลองให้นักเรียนกำหนดตัวแปร ดังนี้

ตัวแปรต้น คือ .....

.....

.....

ตัวแปรตาม คือ .....

.....

.....

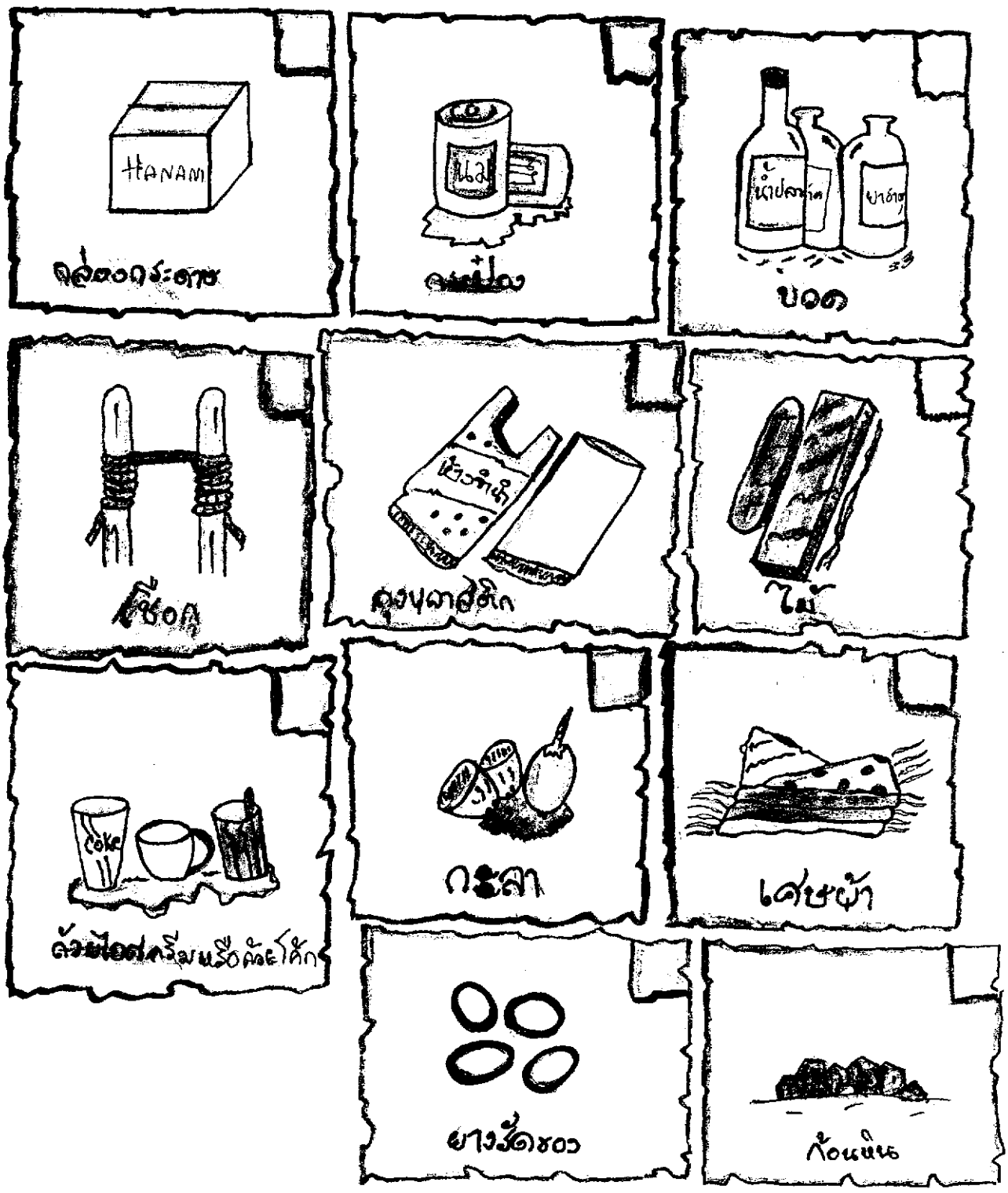
ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ .....

.....

.....

3. ขั้นระบุวัสดุ อุปกรณ์และสารที่ใช้

เมื่อนำวัสดุในท้องถิ่นให้สามรายการสังรูปภาพข้างล่างนี้ นักเรียนคิดว่าจะเลือกวัสดุในท้องถิ่นชนิดใดบ้าง ที่จะนำมาใช้ในการทดลองโดยให้นักเรียนทำเครื่องหมาย ✓ ในช่อง □ ตรงมุมขวาของรูปภาพ



4. ขั้นกำหนดวิธีการทดลอง

เมื่อนักเรียนเลือกรายการวัสดุในท้องถิ่นไว้เรียบร้อยแล้ว ให้นักเรียนแสดงวิธีการทดลองโดยเขียนเป็นลำดับขั้นตอนที่เข้าใจง่าย

1.....

.....

.....

2.....

.....

.....

3.....

.....

.....

4.....

.....

.....

5.....

.....

.....

ตอนที่ 2 การออกแบบการทดลอง

1. ขั้นกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร

คำว่า สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรามีทั้งสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต

2. ขั้นกำหนดและควบคุมตัวแปร

ตัวแปรต้น คือ สถานที่หรือพื้นที่ที่เราต้องการจะสำรวจสิ่งแวดล้อม

ตัวแปรตาม คือ สิ่งต่าง ๆ ที่พบอยู่ในสถานที่หรือพื้นที่ที่เราได้สำรวจนั้น ๆ ซึ่งอาจจะเป็นสิ่งมีชีวิตหรือไม่มีชีวิตอยู่รวมกันมีปริมาณมากน้อยต่างกัน หรืออาจพบสิ่งมีชีวิตหรือสิ่งไม่มีชีวิตอยู่เพียงอย่างเดียวก็ได้

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ พื้นที่ที่ต้องการสำรวจมีเนื้อที่ประมาณ 5 ตารางเมตร ระยะทางจากโรงเรียนถึงบริเวณที่ต้องการสำรวจประมาณ 100 เมตร (สำรวจบริเวณนอกโรงเรียน)

3. ขั้นเลือกวัสดุ อุปกรณ์ และสารที่ใช้

เมื่อนักเรียนเลือกรายการวัสดุ อุปกรณ์ และสารที่ใช้ซึ่งมีอยู่ในท้องถิ่นแล้ว ถ้าหากของนักเรียนแตกต่างไปจากเฉลยก็ไม่ถือว่าผิด ถ้ารายการที่นักเรียนเลือกไว้สามารถนำไปใช้ในการทดลองได้

<u>รายการที่เลือกใช้</u>

1. กล่องกระดาษ	2. กระป๋อง
3. เชือก	4. ไม้
5. ก้อนหิน	6. ถ้วยไอศกรีม หรือแก้วโค้ก
7. เศษผ้า	8. ยางรัดของ

4. ขั้นกำหนดวิธีการทดลอง

1. สำรวจสิ่งต่าง ๆ ในบริเวณใดบริเวณหนึ่งภายในโรงเรียนและภายนอกโรงเรียนซึ่งมีระยะห่างจากโรงเรียนประมาณ 100 เมตร ในเนื้อที่ประมาณ 5 ตารางเมตร ว่ามีสิ่งใดอยู่บ้าง มีปริมาณมากน้อยเพียงใด และเก็บสิ่งที่พบมาเป็นตัวอย่างลงไปกล่องกระดาษ อย่างละ 1 ชิ้น
2. ถ้าบริเวณที่สำรวจเป็นแหล่งน้ำ สังเกตว่ามีสิ่งใดอยู่บ้าง มีปริมาณมากน้อยเพียงใดตักน้ำใส่กระป๋องแล้วดูลักษณะของน้ำทั่ว ๆ ไปเช่น มีสีขาวใสหรือขุ่น มีสิ่งใดลอยอยู่ในน้ำบ้างเป็นต้น แล้วนำน้ำในกระป๋องดังกล่าวมากรองดูว่ามีอะไรอยู่ในน้ำที่ตักมานี้บ้าง ภาชนะที่ใช้กรองโดยการนำเศษผ้าที่ไม่หนาเกินไปมาขึงให้ตึงบนปากถ้วยไอศกรีมหรือแก้วโค้ก จากนั้นลองวัดความลึกของแหล่งน้ำโดยใช้เชือกผูกก้อนหินที่ปลายไม้แล้วหย่อนปลายไม้นั้นลงไปวัดความยาวเชือกส่วนที่จมน้ำลงไป
3. บันทึกชื่อและปริมาณของสิ่งที่พบพร้อมทั้งแหล่งที่พบสิ่งนั้นลงในตาราง
4. เขียนแผนผังบริเวณที่สำรวจ แสดงสิ่งต่าง ๆ ที่พบในแต่ละตำแหน่งโดยใช้สัญลักษณ์ต่าง ๆ แทน เช่น : พื้นที่สำรวจ T : ต้นไม้ G : หญ้า I : แมลง W : แหล่งน้ำ M : วัสดุที่เป็นเศษสิ่งของเหลือใช้ที่มนุษย์นำมาทิ้งไว้

ตอนที่ 3 การปฏิบัติการทดลอง

ให้นักเรียนทำการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ในเอกสาร ง

ตอนที่ 4 การบันทึกผลการทดลอง

ให้นักเรียนบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลองตามความคิดของนักเรียนเองโดยให้นักเรียนเลือกแบบการบันทึกข้อมูลแบบใดแบบหนึ่ง จาก ก ข และ ค แล้วบันทึกในรูปแบบนั้นให้ได้ใจความสมบูรณ์

ก. แบบเขียนตาราง.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข. แบบเขียนบรรยาย.....

.....

.....

.....

.....

.....

ค. แบบอื่น ๆ .....

.....

.....

.....

.....

.....

ตอนที่ 3 การปฏิบัติการทดลอง

นักเรียนทำการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้ในเอกสาร ง

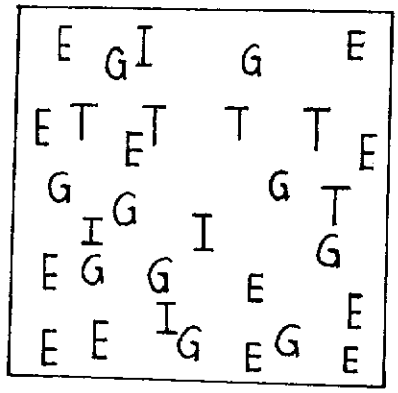
ตอนที่ 4 การบันทึกผลการทดลอง

เมื่อนักเรียนบันทึกผลการทดลองเรียบร้อยแล้ว ถ้าหากรูปแบบการบันทึกผลข้อมูลไม่ตรงกับเฉลยก็ไม่ถือว่าผิด เพราะจากที่เฉลยเป็นเพียงรูปแบบหนึ่งของการบันทึกผลการทดลอง ลงในรูปแบบของนักเรียนตามความเป็นจริงและสื่อความหมายได้อย่างชัดเจน จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองนี้สามารถนำเสนอในรูปแบบของตารางได้ดังนี้

บริเวณที่สำรวจ	สิ่งที่พบ	สิ่งมีชีวิต	สิ่งไม่มีชีวิต	ปริมาณ	ที่อยู่
สนามหน้าห้องวิทยาศาสตร์	ต้นมะขาม	√		4 ต้น	ขึ้นเป็นแถวริมถนน
	หญ้าแห้วหมู	√		10 ต้น	ขึ้นอยู่ทั่วบริเวณ
	ผีเสื้อ	√		5 ตัว	เกาะอยู่บนหญ้า
	ดินร่วน		√	มาก	ใต้ต้นมะขามและหญ้า
หน้าโรงงานน้ำตาล	ต้นกล้วยไข่	√		7 ต้น	ขึ้นเป็นแถวข้าง ๆ โรงงาน
	ตั๊กแตน	√		3 ตัว	เกาะบนพื้นหญ้า
	ถุงพลาสติก		√	4 ใบ	บนพื้นหญ้า
	หญ้านวลน้อย	√		มาก	ทั่วบริเวณ

จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองนี้สามารถนำเสนอในรูปแบบการเขียนแผนผังได้ดังนี้

สนามหน้าห้องวิทยาศาสตร์



□ : พื้นที่สำรวจ

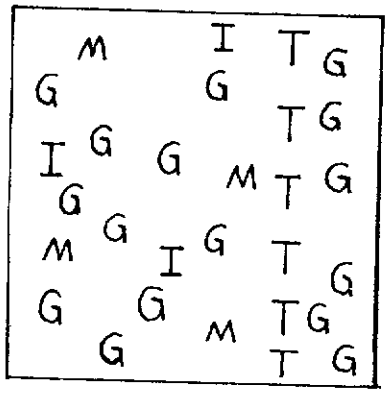
T : ต้นมะขาม

G : หญ้าแห้วหมู

I : ผิเสื้อ

E : ดินร่วน

หน้าโรงงานน้ำตาล



□ : พื้นที่สำรวจ

T : ต้นกล้วยไข่

I : ตั๊กแตน

M : ถุงพลาสติก

G : หญ้านวลน้อย

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง ระบบนิเวศ

<u>คำชี้แจง</u>

1. ให้แต่ละหัวข้อให้เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดแล้วกากบาท (X) ทับตัวอักษรที่เลือกเป็นคำตอบโดยกาลงในกระดาษคำตอบ

2. หากต้องการเปลี่ยนคำตอบใช้ระบายทึบทับคำตอบเดิม แล้วกากบาท (X) ทับตัวอักษรที่เป็นคำตอบใหม่

เช่น เปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น จ ให้ทำดังนี้

~~ก~~ ข ค ง ~~จ~~

3. ให้ส่งข้อสอบและกระดาษคำตอบคืนแก่ผู้กำกับการสอบ (ห้ามนำออกนอกห้องสอบ)

4. ข้อสอบมี 40 ข้อ ให้เวลา 60 นาที

1. กลุ่มสิ่งมีชีวิต คืออะไร

   ก. สิ่งมีชีวิตชนิดต่าง ๆ ที่อาศัยอยู่ร่วมกัน

   ข. ลักษณะบริเวณที่กลุ่มสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่

   ค. ระบบที่มีกลุ่มสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่เดียวกันอยู่ด้วยกัน

   ง. ส่งมีชีวิตและไม่มีชีวิตต่าง ๆ อาศัยอยู่ร่วมกัน

   จ. ข้อ ก และ ข ถูก

2. ถ้านักเรียนจะเลี้ยงปลาในอ่างแก้วให้มีชีวิตอยู่ได้นาน ๆ จะทำได้อย่างไร

   ก. เปลี่ยนน้ำในอ่างแก้วทุก ๆ สัปดาห์

   ข. ใส่ปลาหางนกยูงลงไปอยู่เป็นเพื่อน

   ค. ใส่กรวดทรายลงไป

   ง. ใส่สาหร่ายหางกระรอกลงไป

   จ. ใส่หอยโข่งหลาย ๆ ตัวลงไป

3. ในการสำรวจบริเวณน้ำตกแห่งหนึ่งพบมอสขึ้นอยู่กับตะไคร่น้ำอย่างมากมาย พบก้อนหินและยังพบแมลงตัวเล็ก ๆ เกาะหากินอยู่บนมอสนั้นข้อมูลนี้ได้จากการศึกษาเกี่ยวกับอะไร

   ก. กลุ่มสิ่งมีชีวิต

   ข. แหล่งที่อยู่

   ค. ระบบนิเวศ

   ง. ห่วงโซ่อาหาร

   จ. สิ่งแวดล้อม

4. ในสระน้ำแห่งหนึ่ง มี บัว จอก แหน และ กบ อาศัยอยู่ในสระแห่งนี้ นักเรียนคิดว่าข้อความนี้กล่าวถึงอะไร

   ก. สิ่งแวดล้อม

   ข. แหล่งที่อยู่

   ค. ระบบนิเวศในน้ำ

   ง. ระบบนิเวศบนบก

   จ. กลุ่มสิ่งมีชีวิต

5. ข้อใดต่อไปนี้จัดว่าเป็นสิ่งแวดล้อมที่อยู่รอบตัวนักเรียน

   ก. ทรงผม

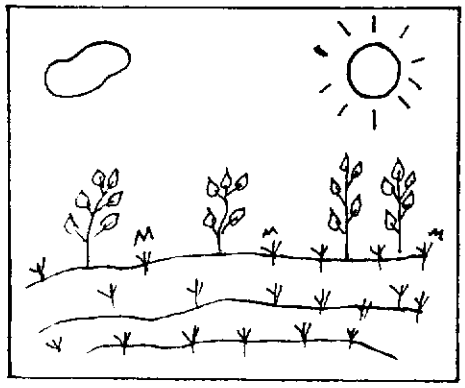
   ข. ริมฝีปาก

   ค. นิ้วมือ

   ง. นิ้วเท้า

   จ. ถุงเท้า

ในการสำรวจพื้นที่แห่งหนึ่ง สามารถนำมาเขียนเป็นแผนผังได้ดังนี้



6. จากแผนผัง สัญญลักษณ์ทั้งหมดที่อยู่ในภาพ หมายถึงสิ่งใดต่อไปนี้

ก. ต้นไม้ ดิน น้ำ ท้องฟ้า แมลง ดวงอาทิตย์

ข. ต้นหญ้า ดวงอาทิตย์ น้ำ เมฆ นก ท้องฟ้า

ค. นก แมลง ต้นไม้ น้ำ ท้องฟ้า เมฆ

ง. ต้นไม้ ดิน ดวงอาทิตย์ เมฆ แมลง ต้นหญ้า

จ. แมลง ต้นหญ้า เมฆ น้ำ ต้นไม้ ดวงอาทิตย์

7. คำว่า "โซ่อาหาร" หมายถึงอะไร

ก. สิ่งมีชีวิตกินสิ่งมีชีวิตต่างชนิดกัน

ข. สิ่งมีชีวิตกินสิ่งไม่มีชีวิตชนิดต่าง ๆ

ค. สิ่งมีชีวิตกินทั้งสิ่งมีชีวิตชนิดเดียวกันและต่างชนิดกัน

ง. ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในแง่ที่เป็นอาหารถ่ายทอดพลังงานต่อกันเป็นทอด ๆ

จ. ข้อ ค และ ข ถูก

8. คำว่า "ผู้สลายสารอินทรีย์" หมายถึงอะไร

ก. สิ่งมีชีวิตพวกหนึ่งที่ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอาหารของคนและสัตว์

ข. สิ่งมีชีวิตพวกหนึ่งที่ทำหน้าที่ย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตอื่น

ค. สิ่งมีชีวิตพวกหนึ่งที่ทำหน้าที่ย่อยสลายสารอาหารของพืช

ง. สิ่งมีชีวิตพวกหนึ่งกินซากพืชซากสัตว์เป็นอาหาร

จ. ข้อ ข และ ง ถูก

9. ห่วงโซ่อาหารในข้อใดต่อไปนี้ที่เรียงลำดับได้อย่างถูกต้อง

ก. หนอน ——> ผัก ——> เป็ด ——> คน

ข. ข้าวเปลือก ——> หนอน ——> ผีเสื้อ ——> สุนัข

ค. ผัก <—— กระต่าย <—— เสือ <—— คน

ง. แมลง <—— กบ <—— งู <—— เหยี่ยว

จ. ข้าวเปลือก ——> ไก่ ——> งู ——> เหยี่ยว

[illegible]

12. จากข้อมูลดังกล่าวเป็นเรื่องเกี่ยวกับสิ่งใด

ก. ความสัมพันธ์ระหว่างห่วงโซ่อาหาร

10. จากการเรียนเรื่องสายใยอาหาร เราสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในข้อใด

ก. ทำไร่ และเลี้ยงสัตว์คนละบริเวณกัน

ข. ทำนา และเลี้ยงปลาในบริเวณเดียวกัน

ค. ทำสวนและเลี้ยงสัตว์คนละบริเวณกัน

ง. ทำไร่และทำสวนในบริเวณใกล้เคียงกัน

จ. ทำนา ทำสวน และทำไร่ในบริเวณเดียวกัน

11. ดอกไม้ ——> ผึ้ง ——> นก ——> คน จากโซ่อาหารมีใครเป็นผู้ล่าและใครเป็นเหยื่ออันดับที่หนึ่ง

ก. ดอกไม้ ผึ้ง

ข. ผึ้ง นก

ค. นก คน

ง. นก ผึ้ง

จ. ผึ้ง คน

จากข้อมูลข้างล่าง ให้ตอบคำถามในข้อ 12-13

ในป่าห้วยขาแข้ง มีต้นไม้นานาชนิดส่วนใหญ่เป็นไม้ผลัดใบซึ่งจะมีใบไม้ร่วงอยู่ตามพื้นดินทับถมกันอยู่อย่างมากมาย ใบไม้ที่อยู่ล่าง ๆ จะผุผังเน่าเปื่อยและจะมีสัตว์ต่าง ๆ อย่างมากมายมากินยอดอ่อนของใบไม้ เช่น กวาง ต่อมากลางก็ถูกเสือมาฆ่าตาย และกินเป็นอาหาร ทิ้งซากที่กินเหลือ เช่น เศษเนื้อ กระดูกต่าง ๆ ไว้บนพื้นดิน ซึ่งต่อมาสิ่งเหล่านี้ก็เน่าเปื่อยและสลายกลายไปเป็นปุ๋ยให้แก่ต้นไม้ใหญ่

12. จากข้อมูลดังกล่าวเป็นเรื่องเกี่ยวกับสิ่งใด

ก. ความสัมพันธ์ระหว่างห่วงโซ่อาหาร

ข. ความสัมพันธ์ระหว่าง สายใยอาหาร

ค. ความสัมพันธ์ระหว่าง ผู้ล่าและเหยื่อ

ง. ความสัมพันธ์ระหว่าง ผู้ผลิตและผู้บริโภค

จ. ความสัมพันธ์ระหว่าง ผู้ผลิต ผู้บริโภค และผู้สลายสารอินทรีย์

13. ถ้าหากใบไม้ที่ร่วง และสัตว์ที่ตายแล้วไม่ผุผังเน่าเปื่อยไปนักเรียนคิดว่าจะมีผลดีหรือผลเสียอย่างไร

ก. จะมีผลดี เพราะจะได้มีกลิ่นเหม็นจากการเน่าเปื่อยของซากพืชและซากสัตว์

ข. จะมีผลเสีย เพราะซากของสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้วจะล้นโลกทำให้พื้นที่ที่ใช้ประโยชน์น้อยลง

ค. จะมีผลดี เพราะเราจะได้เก็บสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้วไว้ได้เหมือนกับยังมีชีวิตอยู่

ง. จะมีผลเสีย เพราะจะทำให้ให้โลกของเรามีแต่ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

จ. จะมีผลดี เพราะเราจะได้ทราบความเป็นมาของโลกจากสิ่งมีชีวิตที่ตายแล้วตามที่ต่าง ๆ ได้โดยที่ยังคงมีสภาพเดิมอยู่

14. ถ้านักเรียนเลี้ยง วัว จระเข้ และกบ จะให้อะไรเป็นอาหารแก่สัตว์เหล่านี้

ก. หญ้า เนื้อสัตว์ และแมลง

ข. ผัก ไก่ และแมลง

ค. หญ้า ปลา และลูกน้ำ

ง. ผัก เนื้อสัตว์ และลูกน้ำ

จ. หญ้า เนื้อสัตว์ และลูกน้ำ

ในการเดินป่าของคณะสำรวจคณะหนึ่งได้พบรอยเท้าสัตว์ขนาดใหญ่อยู่บนพื้นดินในบริเวณตรงป่าไผ่หลายรอย และที่ป่าไผ่มีรอยแหว่งของใบไผ่กิ่งไผ่ต้นไผ่อยู่หลายต้น

15. จากข้อมูลดังกล่าว นักเรียนจะสันนิษฐานได้ว่าอย่างไร

ก. เป็นเส้นทางเดินผ่านของสัตว์เหล่านั้น

ข. เป็นที่หลับนอนผักผ่อนของสัตว์เหล่านั้น

ค. มีสัตว์มาต่อสู้กันในบริเวณป่าไผ่

ง. ป่าไผ่เป็นแหล่งอาหารของสัตว์เหล่านั้น

จ. ข้อ ก และ ค ถูก

ในการทดลองปลูกข้าวโพดเป็นเวลา 7 วัน ได้ผลดังตารางต่อไปนี้

วันที่	กระถาง	จำนวนเมล็ด	ชนิดของดิน	จำนวนต้นที่งอก
1-7	1	10	ดินเหนียว	3
1-7	2	10	ดินร่วน	8
1-7	3	10	ดินทราย	5

จากข้อมูลข้างบนนี้ ให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 16-17

16. นักเรียนคิดว่าในการทดลองครั้งนี้มีอะไรเป็นตัวแปรต้นและตัวแปรตาม
    ก. จำนวนเมล็ด จำนวนต้นที่งอก
    ข. วันที่ กระถาง
    ค. สิ่งแวดล้อมต่าง ๆ จำนวนเมล็ด
    ง. ชนิดของดิน จำนวนต้นที่งอก
    จ. กระถาง ชนิดของดิน
17. จากผลการทดลองในครั้งนี้ นักเรียนจะสรุปผลได้อย่างไร
    ก. กระถางที่ 1 2 และ 3 เป็นดินต่างชนิดกันจะมีความอุดมสมบูรณ์ของแร่ธาตุต่าง ๆ ในดินแตกต่างกันมีผลทำให้การงอกของเมล็ดข้าวโพดต่างกัน
    ข. กระถางที่ 1 2 และ 3 ได้รับเมล็ดข้าวโพดที่มีลักษณะต่างกันมีผลทำให้การงอกของเมล็ดข้าวโพดแตกต่างกัน
    ค. กระถางที่ 1 2 และ 3 ทำมาจากวัสดุแตกต่างกันทำให้เก็บความชื้นในดินได้ต่างกัน มีผลทำให้การงอกของเมล็ดข้าวโพดต่างกัน
    ง. กระถางที่ 1 ได้รับแสงแดดมากกว่ากระถางที่ 2 และ 3 ทำให้น้ำที่อยู่ในดินระเหยออกไปหมด มีผลทำให้ได้จำนวนต้นที่งอกน้อยกว่าทุกกระถาง
    จ. กระถางที่ 3 ได้รับน้ำน้อยกว่า กระถางที่ 2 ทำให้ดินมีความชุ่มชื้นน้อยกว่ามีผลทำให้ได้จำนวนต้นที่งอกน้อยกว่ากระถางที่ 2

18. ทำไมการปลูกมะขามหวานที่จังหวัดเพชรบูรณ์จึงมีฝักใหญ่และมีรสหวานมากกว่าจังหวัดอื่น

ก. มะขามหวานชอบดินในจังหวัดเพชรบูรณ์

ข. น้ำในจังหวัดเพชรบูรณ์มีส่วนประกอบของน้ำแตกต่างจากที่อื่น

ค. ดินในจังหวัดเพชรบูรณ์มีแร่ธาตุแตกต่างจากที่อื่น

ง. ช่วงเวลากลางวันของจังหวัดเพชรบูรณ์ยาวกว่าจังหวัดอื่น

จ. ยังสรุปไม่ได้

เรือบรรทุกน้ำมันลำหนึ่ง เกิดระเบิดขึ้นขณะกำลังแล่นอยู่กลางทะเล ทำให้น้ำมันที่อยู่ในเรือรั่วออกมาแผ่กระจายเต็มผิวทะเลในบริเวณนั้น

19. จากข้อมูลดังกล่าว นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้โดยวิธีใด

ก. รีบเคลื่อนย้ายสิ่งมีชีวิตที่อยู่ในบริเวณนั้นออกทันทีแล้วจึงกำจัดคราบน้ำมันออกจากทะเล

ข. รีบนำอาหารมาให้แก่สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในบริเวณนั้นทันทีแล้วจึงกำจัดคาบน้ำมันออกจากทะเล

ค. รีบนำอากาศมาให้แก่สิ่งมีชีวิตที่อยู่ในบริเวณนั้นทันที่แล้วจึงกำจัดคาบน้ำมันออกจากทะเล

ง. นำเรือมาลากเรือบรรทุกน้ำมันออกไปจากบริเวณนั้นโดยด่วนเพื่อไม่ให้น้ำมันออกมามากจนเกินไป

จ. รีบกำจัดคราบน้ำมันออกจากทะเลทันที เพื่อให้น้ำทะเลกลับสู่สภาพเดิมเร็วที่สุด

20. อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้อุณหภูมิของโลกร้อนขึ้นกว่าเดิมมาก

ก. เพราะดวงอาทิตย์มาอยู่ใกล้โลกมาขึ้น

ข. เพราะฝนตกน้อยลง

ค. เพราะเกิดทะเลทรายเพิ่มขึ้น

ง. เพราะป่าไม้ถูกทำลายมาก

จ. เพราะมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์น้อยลง

ในการปลูกถั่วเขียวจำนวน 10 เมล็ดในเวลา 7 วัน ได้ผลการทดลองดังกล่าวต่อไปนี้

กระป๋อง	สิ่งแวดล้อม	จำนวนต้นที่งอก	ลักษณะใบ	ลักษณะลำต้น	ความสูงของลำต้นโดยเฉลี่ย (cm)
1	แสงแดด	8	สีเขียวเข้ม	อวบสูง	20.5
2	ไม่ได้รับแสงแดด	4	สีเขียวออกเหลือง	ผอมสูง, เหี่ยว	17.2

21. จากผลการทดลองในตารางดังกล่าว นักเรียนสามารถสรุปผลได้ว่าอย่างไร
    ก. แสงแดดช่วยในการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียวได้ดี
    ข. น้ำและความชื้นมีความสำคัญต่อการงอกของเมล็ดถั่วเขียว
    ค. ดินมีแร่ธาตุต่าง ๆ ที่ช่วยในการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว
    ง. เนื้อที่มีความสำคัญต่อการงอกและการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียว
    จ. ปริมาณของดินที่ใส่ไม่เท่ากัน ทำให้การเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียวต่างกัน
22. สารละลายอะไรที่สามารถทดสอบก๊าซที่ออกมากับลมหายใจของคนและสัตว์ได้
    ก. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
    ข. สารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์
    ค. สารละลายโซเดียมคลอไรด์
    ง. สารละลายโพแทสเซียมไฮดรอกไซด์
    จ. สารละลายแคลเซียมคลอไรด์

23. การที่น้ำปูนใสขุ่นนั้นเกิดจากก๊าซอะไรที่มาจากลมหายใจของมนุษย์

ก. ก๊าซออกซิเจน

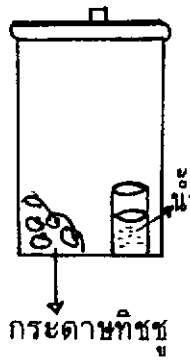
ข. ก๊าซไนโตรเจน

ค. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

ง. ก๊าซไอโดรเจน

จ. ก๊าซไนโตรเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

จากภาพ ให้นักเรียนตอบคำถาม 24-25



จากการทดลองนำเมล็ดถั่วดำมาแช่น้ำ 1 คืน แล้วนำมาวางใส่บนกระดาษทิชชูที่ชุ่มน้ำในขวดโหล จากนั้นนำถ้วยน้ำปูนใสมาวางไว้ข้าง ๆ ดังรูปแล้วปิดฝาไว้ 1 คืน วันรุ่งขึ้นเมื่อเปิดฝาดูพบว่าน้ำปูนใสขุ่น

24. ทำไมน้ำปูนใสจึงขุ่น

ก. เพราะไม่มีอากาศอยู่ในขวดโหล

ข. เพราะความชื้นจากกระดาษทิชชู

ค. เพราะความชื้นจากเมล็ดถั่วดำ

ง. เพราะมีอากาศหลงเหลืออยู่ก่อนปิดฝา

จ. เพราะเมล็ดถั่วดำหายใจออกมา

25. จากคำตอบข้อ 24 มีอะไรเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้น้ำปูนใสขุ่น

ก. ไม่มีตัวการสำคัญเนื่องจากไม่มีอากาศ

ข. น้ำเป็นตัวการสำคัญเนื่องจากน้ำระเหยออกมาจากกระดาษทิสชู

ค. น้ำเป็นตัวการสำคัญเนื่องจากเมล็ดถั่วดำคายน้ำออกมา

ง. ก๊าซออกซิเจนเป็นตัวการสำคัญ เนื่องจากมีอากาศหลงเหลืออยู่ก่อนปิดฝา

จ. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ เป็นตัวการสำคัญเนื่องจากเมล็ดถั่วดำหายใจออกมา

26. ทำไมกบจึงจำศีลในฤดูหนาว

ก. เพราะอากาศหนาวเย็นจึงต้องการความอบอุ่น

ข. เพราะต้องการใช้พลังงานที่มีอยู่ในตัวให้น้อยที่สุด

ค. เพราะเป็นฤดูผสมพันธุ์ที่ต้องปรับตัวเพื่อดึงดูดตัวเมีย

ง. เพราะอำพรางตัวเพื่อหลบซ่อนศัตรู

จ. เพราะกบเป็นสัตว์ที่ถือศีล

27. สาเหตุใดตั๊กแตนใบไม้จึงมีและลักษณะของลำตัวเหมือนกับใบไม้ที่มันอาศัยอยู่

ก. เพื่อการอยู่รอดและไม่ให้สูญพันธุ์

ข. เพื่อคอยจับสัตว์อื่นเป็นอาหาร

ค. เพื่อมีสีเดียวกับใบไม้

ง. เป็นธรรมชาติของตั๊กแตนที่จะปรับตัวทุก ๆ ชั่วโมง

จ. ถูกทั้งข้อ ก และ ข

28. การปรับตัวของสัตว์ เราสามารถนำมาใช้ประโยชน์ในเรื่องใด

ก. เพื่อนำมาใช้เป็นเครื่องนุ่งห่ม

ข. เพื่อให้อยู่ร่วมกับสัตว์อื่น ๆ ได้

ค. เพื่อใช้กำจัดแมลงที่เป็นศัตรูพืช

ง. เพื่อนำมาทำเป็นอาหาร

จ. เพื่อใช้เป็นยารักษาโรค

29. เหตุใดไดโนเสาร์จึงสูญพันธุ์ไป

ก. ตัวใหญ่เกินไป

ข. ป่าเปลี่ยนสภาพ

ค. ต่อสู้กันเอง

ง. ไม่สามารถปรับตัวได้

จ. เกิดโรคระบาด

30. นักวิทยาศาสตร์ได้นำซากโครงกระดูกของไดโนเสาร์มาใช้ทำอะไร

ก. เครื่องประดับ

ข. เครื่องใช้ต่าง ๆ

ค. เป็นหลักฐานทางธรณีวิทยา

ง. ยารักษาโรคเอดส์

จ. ยาสามัญประจำบ้าน

31. สัตว์ป่าในข้อใดที่สูญพันธุ์ไปจากประเทศไทยแล้ว

ก. ละอง ละมั่ง

ข. เสือโคร่ง

ค. ควายป่า

ง. สมัน

จ. กระทิง

32. ข้อใดต่อไปนี้เป็นทั้งการพัฒนาและอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมควบคู่กันไป

ก. สร้างเขื่อน

ข. ปลูกต้นไม้แทนต้นที่ถูกตัด

ค. เพิ่มเจ้าหน้าที่ให้มากขึ้น

ง. สร้างอ่างเก็บน้ำและไม่จับปลาในฤดูวางไข่

จ. ไม่ฆ่าสัตว์ป่า

33. ทำไมในปัจจุบันจึงมีการตื่นตัวที่จะรณรงค์เกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

ก. เพราะจำนวนแหล่งน้ำเสียลดลง

ข. เพราะอากาศเสียมากขึ้น

ค. เพราะมีคนรักธรรมชาติมากขึ้น

ง. เพราะการผลิตอาหารได้ผลน้อยลง

จ. เพราะเป็นนโยบายของรัฐบาล

34. สาเหตุที่ทำให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมในปัจจุบันนักเรียนคิดว่าเกิดจากสิ่งใดมากที่สุด

ก. โลกเปลี่ยนสภาพไป

ข. เกิดโรคระบาด

ค. เกิดภัยธรรมชาติ

ง. จากการกระทำของมนุษย์

จ. ข้อ ก และ ค ถูก

ที่จังหวัดแห่งหนึ่งมีโรงงานน้ำตาลตั้งอยู่ริมแม่น้ำ วันหนึ่งพบว่ามีปลาลอยน้ำตายอยู่บริเวณหน้าโรงงานอยู่เป็นจำนวนมาก ถ้านักเรียนได้พบและสันนิษฐานว่าสาเหตุที่ทำให้ปลาตายเกิดจากโรงงานปล่อยน้ำเสียทิ้งลงสู่แม่น้ำ

35. จากข้อมูลดังกล่าว นักเรียนจะสามารถช่วยแก้ปัญหานี้ได้อย่างไร

ก. บอกเจ้าของโรงงานน้ำตาล

ข. บอกเจ้าหน้าที่ของรัฐ

ค. บอกชาวบ้านให้ไปเก็บปลา

ง. นำปลาตายไปรับประทาน

จ. บอกกับเพื่อน

36. ในปัจจุบันน้ำตามแหล่งน้ำได้ลดลงเป็นจำนวนมากในทุกแห่งของประเทศเราจะมีวิธีการอย่างไรที่จะทำให้มีน้ำใช้ได้นานที่สุด

ก. ใช้น้ำอย่างประหยัดและได้ประโยชน์มากที่สุด

ข. สร้างเขื่อนเก็บกักน้ำเพิ่มขึ้นทั่วประเทศ

ค. ปลูกต้นไม้ให้มากขึ้นทั่วประเทศ

ง. ทำฝนเทียมให้ตกทั่วประเทศ

จ. ขุนน้ำบาดาลขึ้นมาใช้แทน

37. ทำไมผู้มีหน้าที่กำจัดขยะไม่สามารถกำจัดขยะให้หมดไปได้

ก. เพราะเจ้าหน้าที่มีน้อยเกินไป

ข. เพราะสถานที่กำจัดขยะไม่ดีพอ

ค. เพราะคนในท้องถิ่นไม่ให้ความร่วมมือ

ง. เพราะของมีหลายประเภทบางอย่างกำจัดไม่ได้

จ. ข้อ ค และ ง ถูก

38. ทำไมในปัจจุบันประชากรของโลกจึงเพิ่มขึ้นมากอย่างรวดเร็ว

ก. การแพทย์เจริญมากขึ้น

ข. การสื่อสารเจริญขึ้น

ค. พันธุกรรมของคนเปลี่ยน

ง. อาหารมีคุณภาพดีมากขึ้น

จ. คนรู้จักปรับตัวมากขึ้น

39. ถ้าป่าถูกทำลายจะมีผลอย่างไรต่อระบบนิเวศทั้งหมด

ก. ฝนไม่ตก

ข. สัตว์ป่าสูญพันธ์

ค. ชาวบ้านขาดรายได้

ง. นกเงือกไม่มีต้นไม้ทำรัง

จ. ทั้งสิ่งมีชีวิต และ ไม่มีชีวิตสูญเสียไป

40. เราจะช่วยกันรักษาป่าไว้ให้นานที่สุดโดยวิธีใด

ก. ใช้ขวานตัดไม้

ข. ให้คนเลิกใช้ไม้

ค. ห้ามคนใช้ไม้โดยเด็ดขาด

ง. นำเทคโนโลยีใหม่ ๆ มาใช้

จ. ตัดไม้ที่ได้ขนาดมาใช้และปลูกทดแทน

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

<u>คำชี้แจง</u>

1. ในแต่ละหัวข้อให้เลือกคำตอบที่ถูกที่สุดแล้วกา (X) ทับตัวอักษรที่เลือกเป็นคำตอบโดยกาลงในกระดาษคำตอบ

2. หากต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ระบายทึบทับคำตอบเดิมแล้วกา (X) ทับตัวอักษรที่เป็นคำตอบใหม่

เช่น เปลี่ยนคำตอบจาก ก เป็น จ ให้ทำดังนี้

~~ก~~ ข ค ง ~~จ~~

3. ให้ส่งข้อสอบและกระดาษคำตอบคืนแก่ผู้กำกับการสอบ (ห้ามนำออกนอกห้องสอบ)

4. ข้อสอบมี 38 ข้อ ให้เวลา 60 นาที

1. ในบริเวณหน้าโรงเรียนแห่งหนึ่งมีต้นมะขามอยู่ 3 ต้น ต้นกระถิน 5 ต้น ขึ้นอยู่บนดินที่มีลักษณะสีดำออกน้ำตาลซึ่งมีหญ้าขึ้นอยู่อย่างมากมายอีกด้วย นักเรียนคิดว่าจากข้อมูลนี้ถ้าโรงเรียนไม่มีป้ายซึ่งจะใช้อะไรเป็นที่สังเกตในการหาโรงเรียน

   ก. ประตูโรงเรียน

   ข. อาคารเรียน

   ค. เสาธงชาติ

   ง. ต้นกระถิน

   จ. ต้นมะขาม

2. ข้อใดที่แสดงว่าผู้สังเกตได้ใช้ประสาทสัมผัสมากที่สุด

   ก. นายก้าน เป็นคนสูงผอม หวีผมแสกกลาง ถือร่ม

   ข. นายตุ่ม เป็นคนอ้วน ลงพุงพูดเสียงดังชอบขี่รถจักรยานคันเล็ก ๆ ไปตลาด

   ค. นายอ่าง เป็นคนหนุ่ม สูง ตาโศก สวมเสื้อลายสก็อต นุ่งกางเกงขายาวสีขาว

   ง. นายหวาน เป็นคนพูดไพเราะ ตัวเย็น ผมดำ กินน้ำมะนาว

   จ. นายโก้ เป็นคนรูปหล่อ ผมหยักศก ตาโต สวมเสื้อสีชมพูอ่อน นุ่งกางเกงยีนส์ลีวาย ใส่รองเท้าบู๊ทหนังจระเข้

3. จากรูปภาพข้างล่าง นักเรียนคิดว่าผักในกระจาดใดที่มีปริมาณมากที่สุด

   ก.

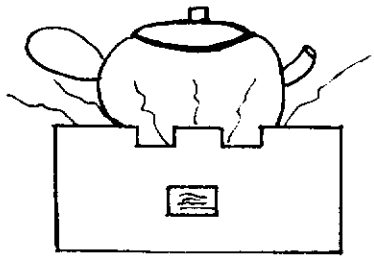
   ข.

   ค.

   ง.

   จ.

4. จากรูปภาพ ถ้านาย ก ตั้งกาน้ำเป็นเวลา 10 นาที นักเรียนคิดว่าจะเกิดอะไรขึ้น



ก. น้ำจะเดือดและกลายเป็นไอ

ข. น้ำจะมีสีขาวขุ่นและตกตะกอน

ค. น้ำจะมีรสหวาน

ง. น้ำจะใส ไม่มีรส

จ. น้ำจะไม่มีการเปลี่ยนแปลง

5. ถ้านักเรียนต้องการทราบอุณหภูมิภายในร่างกายของสุนัข นักเรียนคิดว่าทำอย่างไรจึงจะทราบผลที่แน่ชัด

ก. ใช้ปรอทวัดไข้นำมาใส่ที่ก้นของสุนัข

ข. ใช้เทอร์มอมิเตอร์นำมาว่างไว้ข้าง ๆ ตัวสุนัข

ค. ใช้มือจับตัวสุนัขดูว่าตัวร้อนหรือเย็นมากกน้อยเพียงใด

ง. นำสุนัขตัวอื่นที่มีขนาดใกล้เคียงกันมาลองจับตัวดูวาร้อนหรือเย็นมากน้อยเพียงใด โดยเปรียบเทียบกับสุนัขตัวที่เราต้องการทราบผล

จ. นำสุนัขไปโกนเอาขนออกในบางส่วนแล้วนำปรอทวัดอุณหภูมิไปใส่ไว้ในบริเวณที่โกนขนออกนั้น

6. เครื่องมือชนิดใดที่ใช้วัดการเต้นของหัวใจของคนได้อย่างชัดเจนที่สุด

ก. เครื่องหูฟัง

ข. การจับชีพจร

ค. เครื่องวัดความดัน

ง. ปรอท

จ. เทอร์มอมิเตอร์

7. ในการแข่งขันกีฬาเอเชี่ยนเกมส์ที่จัดขึ้นในประเทศไทย มีการแข่งขันวิ่ง 100 เมตร ชิงชนะเลิศ ซึ่งผลปรากฏว่านักกีฬาของประเทศไทยกับประเทศอินโดนีเซีย มาถึงเส้นชัยพร้อม ๆ กัน แต่กรรมการตัดสินให้ประเทศไทยชนะ นักเรียนคิดว่าทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

ก. กรรมการเข้าข้างประเทศไทย

ข. นักกีฬาของไทยมีระยะของหน้าอกเตะถึงเส้นชัยมากกว่า

ค. นักกีฬาอินโดนีเซียแสดงกิริยาไม่สุภาพต่อกรรมการ

ง. กรรมการให้นักกีฬาทั้งสองประเทศจับสลากว่าใครจะเป็นผู้ชนะแล้วประเทศไทยจับได้

จ. นักกีฬาของอินโดนีเซียขอยอมแพ้เอง

8. หน่วยวัดอุณหภูมิของอากาศเป็นอะไร

ก. ครั้งต่อวินาที

ข. ครั้งต่อนาที

ค. มิลลิเมตร

ง. องศาฟาเรนไฮต์

จ. องศาเซลเซียล

9. ข้อใดต่อไปนี้ที่มีการเรียงลำดับจากใหญ่ที่สุดไปหาเล็กที่สุด

ก. ชาม อ่าง จาน กะละมัง แก้วน้ำ

ข. โอ่ง ไห อ่าง ชาม กะละมัง

ค. ถ้วย โถ ชาม จาน แก้วน้ำ

ง. เหยือก โถ ชาม จาน ถ้วย

จ. ไห โถ เหยือก ชาม ถ้วย

10. ถ้าแบ่งดอกไม้ออกเป็น 2 พวก ดังนี้

พวกที่ 1	พวกที่ 2
มะลิ	บานไม่รู้โรย
กุหลาบ	บานชื่น
จำปา	ทานตะวัน
จำปี	ดอกรัก

ข้อใดต่อไปนี้เป็นการแบ่งพวกดอกไม้ออกจากกัน

ก. ขนาดของดอกไม้

ข. ชนิดของดอกไม้

ค. สีของดอกไม้

ง. กลิ่นหอมของดอกไม้

จ. รูปร่างของดอกไม้

11. ในการขุดสระเลี้ยงปลาแห่งหนึ่ง มีขนาดความกว้าง 10 เมตร ยาว 25 เมตร และลึก 15 เมตร อยากทราบว่าปริมาตรที่จะจุน้ำในสระนี้ได้เท่าไร

ก. 2,250 ลูกบาศก์เมตร

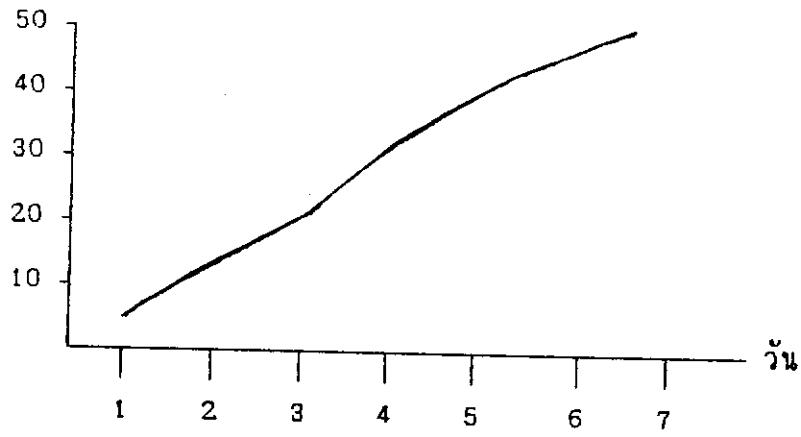
ข. 2,500 ลูกบาศก์เมตร

ค. 3,270 ลูกบาศก์เมตร

ง. 3,750 ลูกบาศก์เมตร

จ. 4,050 ลูกบาศก์เมตร

12. จำนวนแมลงหวี่ (ตัว)



จากกราฟ แสดงถึงจำนวนแมลงหวี่ที่ฟักออกจากไข่เป็นตัวเต็มวัยในเวลา 7 วันอยากทราบว่าจำนวนแมลงหวี่ที่ฟักออกมาโดยเฉลี่ยวันละกี่ตัว

ก. 18 ตัว

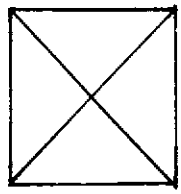
ข. 28 ตัว

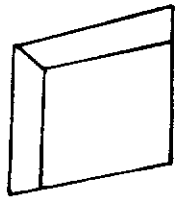
ค. 38 ตัว

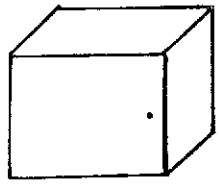
ง. 48 ตัว

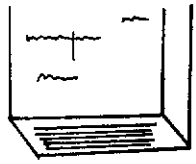
จ. 50 ตัว

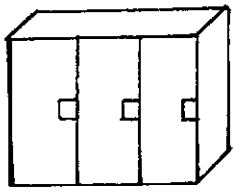
13. รูปภาพใดเป็นภาพ 2 มิติ

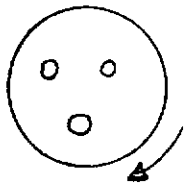
ก. 

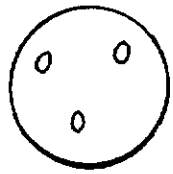
ข. 

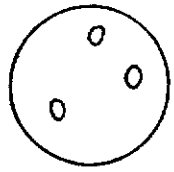
ค. 

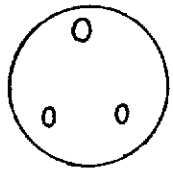
ง. 

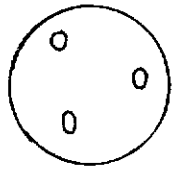
จ. 

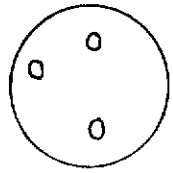
14.  จากภาพถ้าหมุนวงกลมนี้ไปตามลูกศร 1/2 รอบ ภาพจะอยู่ในตำแหน่งใดต่อไปนี้

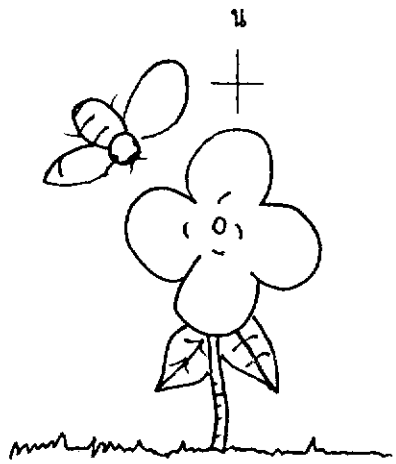
ก. 

ข. 

ค. 

ง. 

จ. 

15. 

จากรูปภาพผึ้งตัวนี้กำลังบินไปในทางทิศใดของตำแหน่งเดิม

ก. ทิศเหนือ

ข. ทิศใต้

ค. ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ

ง. ทิศตะวันออกเฉียงใต้

จ. ทิศตะวันตกเฉียงใต้

16. ถ้าต้องการอธิบายเกี่ยวกับการเกิดฝนโดยมีลำดับการเกิดตั้งแต่ระเหยกลายเป็นไอน้ำเป็นเมฆ, แล้วตกลงมาเป็นฝนอีกครั้งหนึ่งนักเรียนจะเลือกใช้วิธีการในข้อใด

ก. เขียนบรรยาย

ข. เขียนเป็นตาราง

ค. เขียนเป็นกราฟ

ง. เขียนเป็นวงจร

จ. เขียนเป็นแผนผัง

17. ตารางแสดงการลดปริมาณน้ำในเขื่อน ก ข และ ค จากระดับที่เริ่มศึกษาในช่วงเวลา 6 เดือน

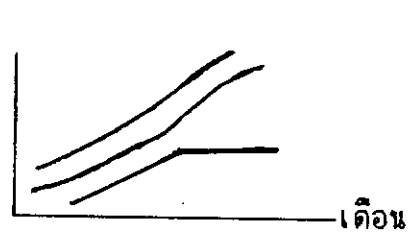
ระดับที่น้ำลดลง (mm)						
เดือน / เขื่อน	1	2	3	4	5	6
ก.	0.5	0.5	0.9	1.2	2.5	2.7
ข.	0.7	1.0	1.3	1.9	2.2	2.5
ค.	0.1	0.2	0.4	0.8	0.8	0.8

กราฟในข้อใดต่อไปนี้ที่สอดคล้องกับข้อมูลในตาราง

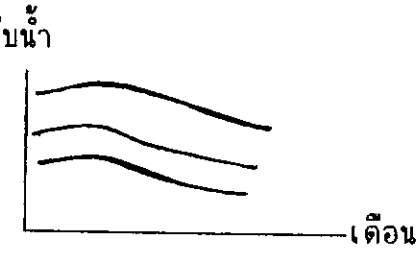
ก.

ข.

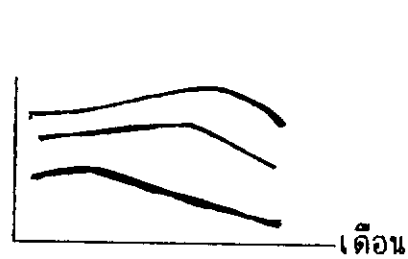
ค.



ง.



จ.



18. ข้อใดเป็นการลงความคิดเห็นจากข้อมูล

ก. ดอกทานตะวันมีสีสวยและขนาดใหญ่

ข. อาหารเน่าบูดเพราะพวกแบคทีเรียย่อยสลาย

ค. บ้านที่ทาสีอ่อนจะทำให้รู้สึกเย็นตา

ง. อากาศหนาวควรสวมใส่เสื้อผ้าหนา ๆ

จ. เราควรรับประทานอาหารให้ครบทั้ง 5 หมู่

19. เมื่อ 5 วันที่ผ่านมาน้ำมันหมูที่อยู่ในหม้อจับตัวกันเป็นก้อนแข็งเพราะอากาศหนาวจัด แล้วในวันนี้น้ำมันหมูก็จับตัวเป็นก้อนแข็งอีกแสดงว่าอากาศในวันนี้เป็นอย่างไร

ก. อากาศปกติ

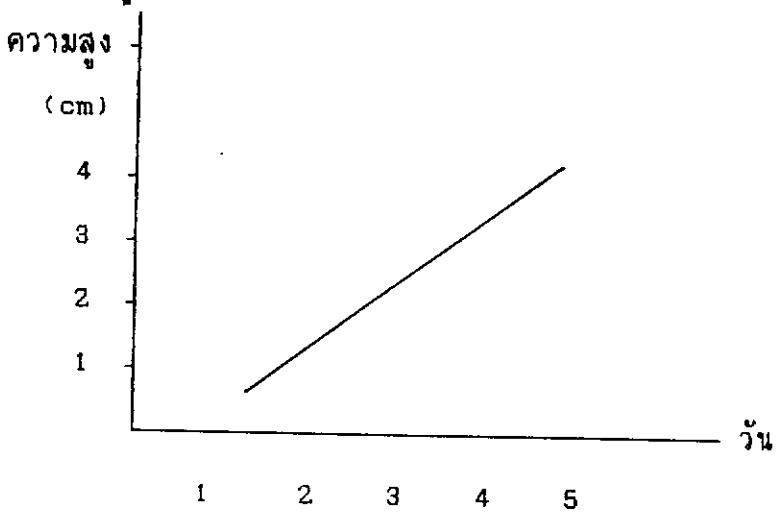
ข. อากาศเย็น

ค. อากาศค่อนข้างเย็น

ง. อากาศหนาวจัด

จ. อากาศกำลังจะเป็นน้ำแข็ง

แดงได้ปลูกผักคะน้าเอาไว้ขายได้ผลดังกราฟต่อไปนี้



จากข้อมูลให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 20-21

20. ถ้าแดงปลูกผักคะน้าเพียง 3 วัน จะได้ความสูงของผักคะน้าเป็นเท่าไร

ก. 1.5 เซนติเมตร

ข. 2.5 เซนติเมตร

ค. 3.5 เซนติเมตร

ง. 4.5 เซนติเมตร

จ. 5.5 เซนติเมตร

21. ถ้าผักคะน้าโตมีความสูงถึง 15.5 เซนติเมตร นักเรียนคิดว่าแดงจะต้องใช้เวลาในการปลูกกี่วัน

ก. 12 วัน

ข. 13 วัน

ค. 14 วัน

ง. 15 วัน

จ. 16 วัน

วินิตได้ซื้อรถยนต์คันใหม่มาคันหนึ่งยี่ห้อพลังช้างสาร เขาได้ลองขับดูโดยจับเวลาที่วิ่งต่อระยะทางได้ผลดังตารางต่อไปนี้

เวลา (ชั่วโมง)	ระยะทาง (กิโลเมตร)
1/2	80
1	160
1-1/2	240

22. จากข้อมูล ถ้าวินิตขับรถยนต์ในเวลา 3 ชั่วโมง จะได้ระยะทางเท่าไร

ก. 320 กิโลเมตร

ข. 400 กิโลเมตร

ค. 480 กิโลเมตร

ง. 560 กิโลเมตร

จ. 640 กิโลเมตร

23. ปิ๊กได้ซื้อต้นหลิวที่ปลูกใส่กระถางอยู่แล้วมาจากร้านดอกไม้ และได้ซื้อปุ๋ยเร่งดอกจากคนขายมาด้วย 1 ถุง ซึ่งคนขายแนะนำว่าควรใส่ปุ๋ย 1-2 เม็ดเท่านั้น แต่ปิ๊กได้นำปุ๋ยมาละลายกับน้ำหลายเม็ดแล้วเทลงไปในดินที่ปลูกต้นหลิว นักเรียนจะตั้งสมมติฐานเกี่ยวกับเรื่องนี้ว่าอย่างไร

ก. ต้นหลิวจะเจริญงอกงามได้ดี

ข. ต้นหลิวอาจจะตายหมด

ค. ต้นหลิวจะมีดอกเต็มต้น

ง. ดอกของต้นหลิวจะเล็กลง

จ. ดอกของต้นหลิวจะมีสีสวยมากกว่าเดิม

24. หวานต้องการทดลองดูว่าการปลูกต้นพลูด่างในน้ำกับในดินจะให้ผลเป็นอย่างไร แตกต่างกันหรือไม่ หวานจะตั้งสมมติฐานว่าอย่างไร

ก. ปลูกพลูด่างในดินจะเจริญเติบโตดีกว่าเพราะในดินมีแร่ธาตุอาหารมากกว่า

ข. ปลูกพลูด่างในน้ำจะเจริญเติบโตดีกว่า เพราะในน้ำมีแร่ธาตุอาหารมากกว่า

ค. ปลูกพลูด่างในดินจะเจริญเติบโตดีกว่า เพราะดินมีหลายชนิดที่ให้เลือกปลูกได้มากกว่าน้ำ

ง. ปลูกพลูด่างในน้ำจะเจริญเติบโตดีกว่า เพราะพลูด่างต้องพึ่งพาอาศัยการแลกเปลี่ยนก๊าซกับสัตว์น้ำ

จ. ปลูกได้ผลเท่า ๆ กัน

25. นักชีววิทยาคณะหนึ่งได้ออกสำรวจป่าดงดิบในภาคใต้ของไทยได้พบพืชชนิดหนึ่งซึ่งมีดอกขนาดใหญ่มากมีสีสวยสดแต่มีกลิ่นเหม็นเหมือนซากสัตว์ และพบว่ามีชิ้นส่วนของซากแมลงอยู่หลายชิ้นในบริเวณตรงกลางของดอกไม้นักชีววิทยาคณะนี้เขาจะตั้งสมมติฐานจากข้อมูลที่ได้จากการสังเกตนี้ว่าอย่างไร

ก. มีสัตว์บางชนิดมาตายใกล้ ๆ ต้นไม้ชนิดนี้

ข. มีสัตว์มากินแมลงแล้วทิ้งซากไว้ตรงดอกไม้

ค. เป็นต้นไม้ที่กินสัตว์หรือแมลงเป็นอาหาร

ง. เป็นต้นไม้ที่เกิดมาจากสัตว์แล้วเปลี่ยนรูปมาเป็นต้นไม้

จ. เป็นต้นไม้ที่สัตว์ต่าง ๆ มากินดอกไม้เพื่อเป็นอาหาร

26. จากคำกล่าวที่ว่า "ร่างกายของคนเราถ้ามีอุณหภูมิปกติแล้วจะไม่มีไข้

ข้อความต่อไปนี้ที่เป็นคำนิยามของอุณหภูมิปกติ ที่เข้าใจได้ตรงกัน

ก. อุณหภูมิปกติคืออุณหภูมิที่ร่างกายของเราทุกคนต้องเท่ากัน

ข. อุณหภูมิปกติคือ อุณหภูมิที่เราสามารถวัดได้จากปรอทวัดไข้ประมาณ 37°C

ค. อุณหภูมิปกติคือ อุณหภูมิที่คนส่วนใหญ่มีเท่ากันซึ่งเป็นอุณหภูมิมาตรฐานใช้โดยทั่วไป

ง. อุณหภูมิปกติคือ อุณหภูมิที่หมอใช้ตรวจดูคนไข้ว่าหายเป็นปกติหรือยังมีไข้อยู่

จ. อุณหภูมิปกติคือ อุณหภูมิที่เราสามารถรู้ได้โดยการใช้มือสัมผัสที่ร่างกายหรือหน้าผากถ้าตัวไม่ร้อนแสดงว่าไม่มีไข้

27. จากคำกล่าวว่า "คนอ้วนจะมีน้ำหนักมากว่าคนผอม"

ข้อใดต่อไปนี้เป็นคำนิยามของ น้ำหนัก ที่เข้าใจได้ตรงกัน

ก. น้ำหนัก คือ แรงชนิดหนึ่งที่มีอยู่ในคนเราทำให้สามารถทำงานได้

ข. น้ำหนัก คือ แรงชนิดหนึ่งที่เกิดจากอาหารที่เรารับประทานเข้าไปแล้วเกิดการเผาผลาญให้แรงออกมา

ค. น้ำหนัก คือ พลังงานชนิดหนึ่งซึ่งเกิดขึ้นภายในตัวของคนเราทำให้สามารถทำงานได้

ง. น้ำหนัก คือ พลังงานชนิดหนึ่งที่เกิดจากการรับประทานอาหารเข้าไปแล้วเกิดการเผาผลาญให้พลังงานออกมา

จ. น้ำหนัก คือ แรงโน้มถ่วงของโลกกระทำต่อวัตถุซึ่งเราสามารถทราบได้โดยการใช้เครื่องชั่งน้ำหนักมาวัด

ในการทดลองปลูกข้าวในดินชนิดต่าง ๆ กันเพื่อดูว่าข้าวจะเจริญเติบโตได้ดีในดินชนิดใด จากข้อมูลนี้ให้ตอบคำถามข้อ 28-29

28. ในการทดลองนี้ต้องจัดอะไรให้เหมือนกัน

ก. ชนิดของข้าว

ข. ชนิดของดิน

ค. ชนิดของปุ๋ย

ง. ชนิดของดินและชนิดของข้าว

จ. ชนิดของปุ๋ยและชนิดของข้าว

29. ในการทดลองนี้ต้องจัดอะไรให้แตกต่างกัน

ก. ชนิดของข้าว

ข. ชนิดของดิน

ค. ชนิดของปุ๋ย

ง. ชนิดของดินและชนิดของข้าว

จ. ชนิดของปุ๋ยและชนิดของข้าว

ในการทดลองเรื่องความเข้มข้นของสารละลายผงซักฟอกที่มีผลต่อพืชน้ำ จากหัวข้อเรื่องดังกล่าวให้นักเรียนตอบคำถามข้อ 30-32

30. ในการทดลองนี้ต้องจัดอะไรให้เหมือนกัน

ก. ชนิดของพืชน้ำ

ข. ชนิดของผงซักฟอก

ค. ความเข้มข้นของสารละลายผงซักฟอก

ง. ชนิดของผงซักฟอกและชนิดของพืชน้ำ

จ. ชนิดของผงซักฟอกและความเข้มข้นของสารละลายผงซักฟอก

31. ในการทดลองนี้ต้องจัดอะไรให้แตกต่างกัน

ก. ชนิดของผงซักฟอก

ข. ชนิดของพืชน้ำ

ค. ความเข้มข้นของสารละลายผงซักฟอก

ง. ชนิดของผงซักฟอกและชนิดของพืชน้ำ

จ. ชนิดของผงซักฟอกและความเข้มข้นของสารละลายผงซักฟอก

32. ในการทดลองครั้งนี้ต้องการทราบผลการทดลองของอะไร

ก. การเจริญเติบโตของพืชน้ำในความเข้มข้นของผงซักฟอกต่าง ๆ กัน

ข. การเจริญเติบโตของพืชน้ำในน้ำที่มีความเป็นกรด-เบสต่างกัน

ค. การละลายของผงซักฟอกในน้ำที่มีปริมาณของผงซักฟอกแตกต่างกัน

ง. การละลายของผงซักฟอกในน้ำที่มีพืชน้ำอยู่ด้วยจะละลายได้ดีแตกต่างกัน

จ. การเจริญเติบโตของพืชน้ำต่างชนิดกันในสารละลายผงซักฟอกที่ความเข้มข้นแตกต่างกัน

33. ในการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่ว่า "เลนส์นูนสามารถรวมแสงได้" นักเรียนคิดว่าสิ่งใดที่จำเป็นต้องใช้ในการทดลองครั้งนี้มากที่สุด

ก. กระดาษสีขาว หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์

ข. กระดาษสีขาว แสงแดด

ค. เลนส์นูน กระดาษสีขาว

ง. เลนส์นูน หลอดไฟฟลูออเรสเซนต์

จ. เลนส์นูน แสงแดด

34. ในการทดลองเพื่อให้เห็นว่าผ้าสีต่างชนิดกัน ดูดความร้อนได้ต่างกันนักเรียนจะต้องทำการทดลองตามในข้อใด

ก. นำผ้าสีต่าง ๆ มาวางไว้ในที่มีแสงแดดจัดวางทิ้งไว้ในเวลาต่างกัน และสังเกตดูว่าผ้าสีไหนจะมีสีซีดจางเร็วกว่ากันและบันทึกผล

ข. นำผ้าสีต่าง ๆ มาวางไว้ในที่มีแสงแดดวางทิ้งไว้ในเวลาที่เท่ากันแล้วสังเกตว่าผ้าสีไหนจะมีสีซีดมากกว่ากันและบันทึกผล

ค. นำผ้าสีต่าง ๆ มาวางไว้ในที่มีแสงแดดแล้วนำเทอร์มอมิเตอร์ไปวางที่ผ้าสีต่าง ๆ นั้นว่าผืนไหนจะมีอุณหภูมิขึ้นได้เร็วกว่ากันและบันทึกผล

ง. นำผ้าสีต่าง ๆ มาวางไว้ในที่มีแสงแดดวางทิ้งไว้ในเวลาที่เท่ากันเสร็จแล้วนำเทอร์มอมิเตอร์มาวัดอุณหภูมิดูว่าผ้าผืนไหนมีอุณหภูมิมากกว่ากันและบันทึกผล

จ. นำผ้าสีต่าง ๆ มาหุ้มไว้ที่กระเปาะบนของเทอร์มอมิเตอร์แล้วนำไปวางไว้ในที่มีแสงแดดในเวลาที่เท่ากันเสร็จแล้วนำเทอร์มอมิเตอร์ที่มีผ้าสีต่าง ๆ หุ้มอยู่มาอ่านอุณหภูมิและบันทึกผล

35. ในการทำการทดลองเรื่องการหาความหนาแน่นของก้อนหิน ข้อใดต่อไปนี้ที่ดำเนินการผิด

ก. นำก้อนหินไปชั่งหาน้ำหนักบนตาชั่งในอากาศ

ข. นำก้อนหินไปหาปริมาตรโดยการแทนที่น้ำ

ค. หาน้ำหนักของก้อนหินต่อลูกบาศก์เซนติเมตร

ง. นำก้อนหินไปชั่งหาน้ำหนักในน้ำโดยใช้ตาชั่งสปริง

จ. นำก้อนหินมาสังเกตลักษณะและรูปร่างต่าง ๆ แล้วคำนวณออกมา

36. จากข้อ 35 นักเรียนจะบันทึกผลการทดลองตามในข้อใดที่คิดว่าเหมาะสมชัดเจนที่สุด

ก. แบบบรรยาย

ข. แบบตาราง

ค. แบบกราฟแท่ง

ง. แบบแผนภูมิ

จ. แบบรูปภาพ

ชนิดของสัตว์	เลี้ยงลูกด้วยนม	สัตว์ปีก	สัตว์เลื้อยคลาน	สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ
นก	–	√	–	–
งู	–	–	√	–
คน	√	–	–	–
ลิง	√	–	–	–
ตะขาบ	–	–	√	–
อึ่งอ่าง	–	–	–	√

37. จากข้อมูลในตาราง นักเรียนจะสรุปผลได้ว่าอย่างไร

ก. สัตว์มีด้วยกันหลายชนิดต่าง ๆ กัน

ข. สัตว์แต่ละชนิดมีทั้งจัดอยู่ในพวกเดียวกันและต่างพวกกัน

ค. สัตว์แต่ละชนิดมีรูปร่างและลักษณะแตกต่างกัน

ง. สัตว์แต่ละชนิดมีการกินอาหารและอาศัยอยู่ในที่แตกต่างกัน

จ. สัตว์แบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม, สัตว์ปีก, สัตว์เลื้อยคลาน และสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ

จากภาพ ให้นักเรียนตอบคำถาม ข้อ 38-40

38. สัญญลักษณ์ทั้งหมดที่อยู่ในภาพหมายถึงสิ่งใดต่อไปนี้

ก. พื้นดิน น้ำ เมฆ ดวงจันทร์ ปลา เรือ ดาว

ข. พื้นดิน ทะเล เมฆ ดาว เขื่อน เรือ ปลา

ค. กระท่อม คลอง เมฆ ดาว ดวงจันทร์ ปลา เรือ

ง. กระท่อม มหาสมุทร เมฆ ดาว ดวงจันทร์ ปลา เรือ

จ. ภูเขา ทะเล เรือ ปลา เมฆ ดาว ดวงจันทร์

39. จากภาพนักเรียนสรุปได้ว่าเป็นช่วงเวลาใด

ก. เช้าตรู่

ข. เช้า

ค. กลางวัน

ง. เย็น

จ. กลางคืน

40. จากข้อ 37 ที่นักเรียนเลือกนั้นสรุปมาจากความสัมพันธ์ของสิ่งใดในรูปภาพ

ก. มีดวงจันทร์และดาว

ข. มีเมฆ ดวงจันทร์และเรือ

ค. มีปลา มหาสมุทรและเรือ

ง. มีกระท่อม คลองและดวงจันทร์

จ. มีพื้นดิน น้ำและดาว

ภาคผนวก จ

ตัวอย่าง แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง ให้ท่านขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่มีหมายเลข 4, 3, 2, 1, 0 ตามลำดับเพียงช่องเดียวตามความคิดเห็นของท่านที่คิดว่าข้อสอบในแต่ละข้อมีความเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้มากน้อยเพียงใด โดยกำหนดให้มาตราส่วนประเมินมีค่าดังนี้

4 = เหมาะสมมากที่สุด

3 = เหมาะสมมาก

2 = เหมาะสมปานกลาง

1 = เหมาะสมน้อย

0 = เหมาะสมน้อยที่สุดหรือไม่เหมาะสมเลย

ตาราง 14 ประเมินแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องระบบนิเวศ

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	4	3	2	1	0	ข้อเสนอแนะ
6.1 รอบ ๆ ตัวเรา							
1. อธิบายความหมายและยกตัวอย่างกลุ่มสิ่งมีชีวิต แหล่งที่อยู่และระบบนิเวศได้	1						
	2						
	3						
	4						
	5						
	6						
	7						
	8						
2.							

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

แบบประเมินความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ

คำชี้แจง ให้ท่านขีดเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่มีหมายเลข 4, 3, 2, 1, 0 ตามลำดับเพียงช่องเดียวตามความคิดเห็นของท่านที่คิดว่าข้อสอบในแต่ละข้อมีความเหมาะสมกับพฤติกรรมทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากน้อยเพียงใด โดยกำหนดให้มาตราส่วนประเมินมีค่าดังนี้

4 = เหมาะสมมากที่สุด

3 = เหมาะสมมาก

2 = เหมาะสมปานกลาง

1 = เหมาะสมน้อย

0 = เหมาะสมน้อยที่สุดหรือไม่เหมาะสมเลย

ตาราง 15 ประเมินแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

พฤติกรรมทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ข้อที่	4	3	2	1	0	ข้อเสนอแนะ
1. ทักษะการสังเกต							
1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง	1 2 3 4						
1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุได้โดยการกะประมาณ	5 6 7						
1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้	8						
2. ทักษะการวัด							
2.1							

ลงชื่อ ..... ผู้ประเมิน

ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวสุมาลี ชื่อสกุล ดำรงไชย

เกิดวันที่ 29 เดือนมิถุนายน พุทธศักราช 2506

สถานที่เกิด อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์

สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 30 ซอยอินทโรดม ถนนโกลีย์
อำเภอเมือง จังหวัดนครสวรรค์ 60000

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 4

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนคณฑีพิทยาคม ตำบลเทพนคร อำเภอเมือง
จังหวัดกำแพงเพชร 62000

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2525 มัธยมศึกษาปีที่ 5 จากโรงเรียนสตรีนครสวรรค์

พ.ศ. 2529 ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากวิทยาลัยครูนครสวรรค์

พ.ศ. 2537 กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา)
จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

507 ส842ก ฉ.3

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ

ของ

สุมาลี ดำรงไชย

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

กันยายน 2537

การศึกษาครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นกับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2536 ของโรงเรียนคณฑีพิทยาคม อำเภอเมือง จังหวัดกำแพงเพชร จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่น กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Nonrandomized Control- Group Pretest- Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ สถิติ t-test Independent แบบ Difference-Score

ผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะการทดลองจากวัสดุในท้องถิ่นสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A COMPARISON OF SCIENCE ACHIEVEMENT AND SCIENCE PROCESS SKILLS OF MATTHAYOM SUKSA I STUDENTS TAUGHT BY THE LOCAL MATERIALS BASED EXPERIMENTS AND BY THE TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT

BY

SUMALEE DUMRONGCHAI

Presented in partial fulfillment of the requirements for the

Master of Education degree in Science Education

at Srinakharinwirot University

September 1994

The purpose of this study was to compare science achievement and science process skills of Matthayom Suksa I students taught by the Local Materials-based Experiments and by the teacher's manual approach.

The subjects were 60 Matthayom Suksa I students of Kontheephittayakom School, Aumphur Muang Kamphaengphet, during the second semester of 1993 academic year. They were divided into the experimental group and the control group with thirty students in each. The experimental group was taught by the Local Materials-based Experiments approach and the control group was taught by the teacher's manual approach. The Nonrandomized Control-Group Pretest-Posttest Design was used in designing the experiment. The t-test (independent form Difference score case) was used in data analysis.

The results of this study indicated that :

1. The Science Achievement attained by the students taught by the Local Materials-based Experiments was significantly higher than the teacher's manual at the .01 level.

2. The Science Process Skills attained by the students taught by the Local Materials-based Experiments was significantly higher than the teacher's manual at the .05 level.