

392.35-16

7 5 1 6

167

การศึกษานอกระบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ปริญญาโท

ของ

รุ่งจิรา สุขกิจ

20 ต.ค. 2532

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า

ปริญญาโทศึกษามหาบัณฑิต

กันยายน 2531

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

167576

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำตัวนิสิตและคณะกรรมการสอบแก้พิจารณาปฏิญานพนธ์
ฉบับนี้แล้วสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษากามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของ
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการที่ปรึกษา

..... ประธาน

(รศ. สมจิต สมิตถพันธุ์)

..... กรรมการ

(รศ. พวงรัตน์ ทวีรัตน์)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(รศ. สมจิต สมิตถพันธุ์)

..... กรรมการ

(รศ. พวงรัตน์ ทวีรัตน์)

..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผศ. ปรีชา สัมฤทธิ์ผล)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปฏิญานพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษากามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ศ. ดร. สมพร บัวทอง)

วันที่ 11 เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2531

ประกาศคุณูปการ

ปณฺณูปนฺชนํมํนี้ สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากรองศาสตราจารย์สมจิต สมิตพันธ์
รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ปรีชา สมฤทธิชนก อาจารย์ ดร.ปรีชา
วงศ์สุศิริ และอาจารย์ ดร.กาญจนา ชูตระกูล ที่ได้ให้คำแนะนำ ให้ความช่วยเหลือ ตลอดจนช่วย
แก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สุภารัตน์ จินตาวงษ์ อาจารย์คัมภีร์ สุขศรี อาจารย์รัชนี
ศาสตรบุรณศิลป์ อาจารย์กัมมรัตน์ เทียบำรุง อาจารย์ดิศณา ศรีแพง อาจารย์สมศรี
เพชรขจร อาจารย์พรทิพย์ ตั้งจิตประสงค์ เพื่อนวิทยาศาสตร์ศึกษา และการสอนวิทยาศาสตร์
ที่ให้ความช่วยเหลือในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ในกำลังใจและให้คำแนะนำ

ขอขอบพระคุณ อาจารย์เบ็รรจง ใจดี อาจารย์ใหญ่โรงเรียนเทศบาล 2 วัดเสนหา อ.เมือง
จังหวัดนครปฐม อาจารย์มานพ นิมารัตน์ อาจารย์เสาวณีย์ ศรีวัฒนพร อาจารย์และนักเรียน
โรงเรียนเทศบาล 2 วัดเสนหา ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล
เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คณะครูอาจารย์โรงเรียนบ้านอัมพวัน จังหวัดขอนแก่น ที่ให้การสนับสนุนใน
การศึกษา และช่วยเหลือด้านการสอนขณะที่ผู้วิจัยกำลังศึกษา

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ของปณฺณูปนฺชนํมํนี้ ผู้วิจัยขอมอบแก่บิดา - มารดา ครู -
อาจารย์ และมีพระคุณทุกท่าน ที่ช่วยอบรมสั่งสอนและชี้แนะแนวทางการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

รุ่งชีวา สุขศิริ

สารบัญ

บท	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	4
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
นิยามศัพท์เฉพาะ	5
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	11
เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	11
งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในการสอน แบบสืบเสาะหาความรู้	21
เอกสารเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์	23
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	24
เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์	32
เอกสารเกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง	43
เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก	45
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	48
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	49
ประชากร	49
กลุ่มตัวอย่าง	49
ระยะเวลาและเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	49
แบบแผนการทดลอง	49

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	50
ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ	51
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	56
การวิเคราะห์ข้อมูล	56
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	57

4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	59
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล	59
การวิเคราะห์ข้อมูล	59

5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	66
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	66
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	66
วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	67
การวิเคราะห์ข้อมูล	68
สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	68
การอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า	69
ข้อเสนอแนะ	73

บรรณานุกรม	75
------------------	----

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แสดงการสอนวิทยาศาสตร์ โดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองกับการสอน วิทยาศาสตร์โดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง	10
2 ผลการ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม	60
3 ผลการ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ การสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนกับการสอนก่อนการสอน	61
4 ผลการ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ การสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนกับการสอนก่อนการสอน ...	62
5 ผลการ เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่าง กลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	63
6 ผลการ เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนกับการสอนก่อนการสอน	64
7 ผลการ เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองหลัง การสอนกับการสอนก่อนการสอน	65

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	15
2 แสดงการจัดกิจกรรมแบบต่าง ๆ ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	18

บทนำ

การศึกษาในระดับประถมศึกษาเป็นการศึกษาที่มีความสำคัญยิ่งในการพัฒนาประเทศ ทั้งนี้ เพราะเป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานและภาคบังคับที่ทุกคนจะต้องเรียน เป็นการมุ่งสร้างเสริมพัฒนาการของเด็กด้วยการอบรมสั่งสอน มุ่งให้เด็กอ่านออกเขียนได้ รวมทั้งเน้นการปลูกฝังคุณธรรม เพื่อปรับปรุงตนเองใหม่การดำเนินชีวิตในสังคมท้องถิ่นของตนเองอย่างมีความสุขโดยวิถีชีวิตเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหา เป็น ตามความเหมาะสม (อบรม สันติบาล และชาญชัย ศรีไสยเพชร 2523 : 1) มีการจัดการเรียนการสอนในรูปแบบของการบูรณาการเนื้อหาสาระต่าง ๆ เป็นกลุ่มประสบการณ์ เพื่อให้ผู้เรียน ระบุปัญหาและความต้องการของท้องถิ่น ผูกให้คิดเป็น แก้ปัญหาเป็น และรู้จักนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ซึ่งเป็นกลุ่มประสบการณ์ที่บูรณาการ วิชาวิทยาศาสตร์ของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2503 ไว้อย่าง ครอบคลุมถึงกระบวนการ แก้ปัญหาของชีวิตและสังคม ปัญหาและความต้องการของมนุษย์ในต่าง ๆ เพื่อความดำรงอยู่และ การดำเนินชีวิตที่ดี การจัดการเรียนการสอนกลุ่มนี้จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของ นักเรียนต่อไปในอนาคต (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ 2529 : 59)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนบรรลุจุดหมายและความสำคัญดังกล่าว นักจิตวิทยาในกลุ่ม S-R และ Field-Theorists มีความเห็นพ้องกันว่าควรช่วยทุกวิถีทาง เพื่อให้เด็กแก้ปัญหาได้ โดยการสอนให้เด็กรู้จักแก้ปัญหาก็จะต้องมีการสอนฝึกหัดจนเด็กสามารถทำได้ กระตุ้นให้เด็กแสวงหาคำตอบ (พรณี ชูชัย 2528 : 188) มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสทำกิจกรรม ด้วยตนเองมากที่สุด เช่น ให้ได้ปฏิบัติจริง ให้ได้เรียนรู้จากปัญหา อีกทั้งพยายามให้ค้นพบคำตอบด้วย ตนเอง (กระทรวงศึกษาธิการ 2525 : 12) กล่าวคือ นอกจากจะต้องทำให้เด็กเรียนรู้นอกจากนี้ เป็นความรู้ ซึ่งได้แก่ ข้อเท็จจริง มโนคติ กฎ หลักการ ทฤษฎี และสมมติฐาน ยังจำเป็นต้องให้เด็กเรียน มีประสบการณ์ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้เหล่านั้นด้วยตนเอง ควบคู่ไปด้วย ทั้งนี้เพราะในการดำเนินการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จะสำเร็จลุล่วงอย่าง

มีประสิทธิภาพเพียงไร ย่อมขึ้นอยู่กับการใช้ทักษะต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหา นั้น ๆ
(สมจิต สวชนไญย 2527 : 8)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นับได้ว่าเป็นทักษะพื้นฐานที่สำคัญและจำเป็นสำหรับ
ทุก ๆ คน ในอันที่จะดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างมีคุณค่าต่อตนเองและสังคม (สสวท. 2529 : คำชี้แจง)
นักการศึกษาจำนวนมากพิจารณาแล้วเห็นว่า การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิด
ในตัวเด็กเป็นวัตถุประสงค์สำคัญทางการศึกษา (อนันต์ จันทรภักดิ์ 2523 : 5) และจุดประสงค์
การเรียนรู้ของหน่วยที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หลักสูตร
ประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ได้ระบุให้นักเรียนมีความรู้และทักษะกระบวนการในการแก้ปัญหา
แต่จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั่วประเทศ เมื่อปี
พุทธศักราช 2528 พบว่า สมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับ
ต่ำกว่าสมรรถภาพด้านอื่น ๆ (คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ 2529 : 59) ดังนั้นการจัด
กิจกรรมการเรียนรู้การสอนควรจะมุ่งเน้นพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียน โดย
การจัดให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมมากที่สุด โดยเฉพาะในการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง การเป็น
คนช่างสังเกต รู้จักรวบรวมข้อมูล การอภิปรายซักถามระหว่างเพื่อนนักเรียน และระหว่างครูกับ
นักเรียน การรู้จักตัดสินใจต่อการแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล (สสวท. 2529 : คำแถลง)

อย่างไรก็ตาม การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์
ชีวิต ตามแนวคู่มือครูเสริมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของ สสวท. ที่จัดทำขึ้นเพื่อพัฒนาการสอน
วิทยาศาสตร์ เป็นแนวทางและช่วยเหลือครูประถมศึกษาให้สามารถพัฒนาทักษะให้กับนักเรียนในการ
ศึกษาหาความรู้ด้วยตนเองหรือแก้ปัญหาด้านวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นได้กำหนดวิธีการทดลอง การวาง
บันทึกผลการทดลองไว้แล้วในใบทำงานสำหรับนักเรียน โดยที่นักเรียนเพียงแต่ดำเนินการตามที่กำหนดไว้
ก็จะได้คำตอบหรือสามารถแก้ปัญหาได้ ซึ่ง แฮนสัน (Hanson. 1976 : 32 - 33) ได้กล่าวว่า
โดยข้อเท็จจริงแล้วเป็นการชักจูงให้นักเรียนยอมรับปัญหา และแนวทางแก้ปัญหาในแบบเรียน ซึ่งเหมือน
กับการให้ความรู้แบบบังคับนั่นเอง และสมจิต สมิตถพันธ์ (สมจิต สมิตถพันธ์ 2522 : 61) ก็ได้
กล่าวไว้เช่นกันว่า ความผิดพลาดของการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบัน ได้แก่ การสอนที่ไม่เอาใจเอา
ความฉลาด สติปัญญา ของนักเรียนมาใช้ในทางสร้างสรรค์ได้ สภาพแวดล้อมทางการศึกษาปัจจุบัน

ยังเปิดโอกาสอย่างมากที่จะให้นักเรียนได้ใช้จินตนาการ เพื่อสร้างสรรค์อย่างเต็มที่ หนังสือวิทยาศาสตร์ กิตติ ครูเองกิตติ มักจะฟังเสียงเสียงที่รู้จักกันมาแฉะมากกว่าฟังเสียงในสิ่งที่ยังไม่มีใครรู้ ดังนั้นการเรียนการสอนจึงไม่เอียงไปในทางมีแบบอย่างคล้อยตามหรือเลียนแบบ

จากปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยมีความเห็นว่า ถ้าจะสร้างรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการวางแผนค้นหาความรู้ความสามารถหาคำตอบหรือแก้ปัญหาได้ ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสออกแบบการทดลองด้วยตนเอง เนื่องจากการออกแบบการทดลองเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญของกระบวนการแก้ปัญหาวิธีทางวิทยาศาสตร์ เพราะการออกแบบการทดลองประกอบไปด้วยทักษะหลายประการด้วยกันคือ (นอยทิพย์ ศัสตราศาสตร์ 2522 : 17 อ้างอิงมาจาก Okey and Fiel. 1971, สมจิต สวชนไพบูลย์ ม.ป.ป. : 66 อ้างอิงมาจาก AAAS. 1970)

1. การให้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร
2. การกำหนดและควบคุมตัวแปรภายนอก
3. การเลือกทิศทางต่าง ๆ ของตัวแปรอิสระ
4. การเลือกเครื่องมือและวิธีการที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูล

จากความสำคัญของการออกแบบการทดลองดังกล่าว การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยให้นักเรียนได้มีโอกาสออกแบบการทดลองด้วยตนเอง นักเรียนจะมีโอกาสได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแก้ปัญหาวิธีทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น จึงน่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาวางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนด้วยเหตุนี้ ผู้วิจัยได้สนใจที่จะศึกษาการออกแบบการทดลองของนักเรียนโดยการให้นักเรียนฝึกออกแบบการทดลองว่า มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาวางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หรือไม่ เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ต่อไป

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองระหว่างหลังการสอนกับก่อนการสอน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนกับก่อนการสอน
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง
5. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนกับก่อนการสอน
6. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนกับก่อนการสอน

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าจะทำให้ทราบถึงผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยมีการฝึกออกแบบการทดลองของนักเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งจะเป็นแนวทางแก่ครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร
ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดเสนหา อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ปีการศึกษา 2531 จำนวน 4 ห้องเรียน เป็นจำนวนนักเรียนทั้งหมด 114 คน
2. กลุ่มตัวอย่าง
กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดเสนหา อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 50 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายโดยจับฉลากมา 50 คน จากประชากรทั้งหมด แล้วจัดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่ม

ควบคุม กลุ่มละ 25 คน โดยการจับฉลากแบ่งเข้ากลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยมีการฝึก
ออกแบบการทดลอง และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การสอนวิทยาศาสตร์โดยการจัดกิจกรรม 2 แบบ คือ

3.1.1 การสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง

3.1.2 การสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4. ระยะเวลาและเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 ใช้เวลาใน
การทดลอง 48 คาบ คาบละ 20 นาที โดยใช้เนื้อหาหลักสูตรเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 3
สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการระบุ
วิธีการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ เวียร์ (Weir. 1974 : 17)
ได้สรุปไว้ 4 ขั้นตอน จากข้อความ รูปภาพ หรือแผนภูมิ ที่เป็นสถานการณ์ที่กำหนดให้

1.1 ขั้นระบุปัญหา หมายถึง ความสามารถในการตั้งปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์
ที่กำหนดให้มากที่สุดภายในขอบเขตข้อเท็จจริงที่กำหนด

1.2 ขั้นวิเคราะห์ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการระบุสาเหตุที่เป็นไปได้ของ
ปัญหาจากข้อเท็จจริงของสถานการณ์ที่กำหนด

1.3 ขั้นกำหนดวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง ความสามารถในการวางแผนเพื่อตรวจสอบ
สาเหตุของปัญหา หรือหาข้อเท็จจริง หรือข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหาที่ระบุไว้

1.4 ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายได้ว่า ผลที่เกิดขึ้นจากการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา นั้น สอดคล้องกับสาเหตุของปัญหาหรือไม่ หรือผลที่ได้จะเป็นอย่างไร

ซึ่งวัดได้จากการออกแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก โดยนำขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นตอนมา เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้อุบัติการณ์ ซึ่งวัดได้จากการออกแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเนื้อหาและกิจกรรมเรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยวัดความสามารถ 4 ด้าน ดังนี้

2.1 ความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้อยู่แล้วเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา

2.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบ และสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังสัญลักษณ์หนึ่ง

2.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือแตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้อยู่แล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

2.4 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ จนเกิดความคล่องแคล่วชำนาญ ในการวิจัยครั้งนี้ได้วิเคราะห์แล้วพบว่า เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา ที่จะทำการทดลองนี้มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 8 ทักษะ คือ

2.4.1 ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

2.4.2 ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ทั้งกล่าว อาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่างหรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

2.4.3 ทักษะการสื่อความหมาย เป็นการนำข้อมูลที่ไต่จากการสังเกต การวัด การทดลองมาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายหรือสัมพันธ์มากขึ้น จนง่ายต่อการแปลความหมายในขั้นต่อไป อาจสื่อความหมายได้หลายรูปแบบ เช่น คำพูด สัญลักษณ์ สมการ ทางวิทยาศาสตร์ โยะแกรม แผนที่ แผนภาพ แผนภูมิ ตารางและกราฟ

2.4.4 ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทำการทดลอง คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่เป็นที่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

2.4.5 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การให้ความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ให้เป็นที่เข้าใจตรงกันและสามารถตรวจสอบหรือวัดได้

2.4.6 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ควบคุม

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่เรายังไม่ต้องการศึกษาให้คงที่ เพื่อไม่ให้ตัวแปรเหล่านี้มีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม

2.4.7 ทักษะการทดลอง หมายถึง การปฏิบัติเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง ประกอบด้วย

2.4.7.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดวิธีทดลอง ซึ่งเกี่ยวข้องกับการให้นิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร การกำหนดและควบคุมตัวแปร การเลือกวัดค่าต่าง ๆ ของตัวแปรอิสระ และอุปกรณ์ สารเคมีที่ต้องใช้ในการทดลอง

2.4.7.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การดำเนินการตามที่ได้ ออกแบบการทดลองไว้

2.4.7.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การรวบรวมข้อมูลที่ เกิดขึ้นจากการทดลอง

2.4.8 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลหรือตัวแปรที่ไต่จากการทดลอง

การลงข้อสรุป หมายถึง การบอกความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

3. การออกแบบการทดลอง หมายถึง การกำหนดกิจกรรมล่วงหน้าเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาทดสอบสมมติฐาน โดยให้ทักษะต่อไปนี้

3.1 การนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

3.2 การกำหนดและควบคุมตัวแปรภายนอก

3.3 การเลือกทิศทาง ๗ ของตัวแปร

3.4 การเลือกเครื่องมือและวิธีการที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

4. การสอนวิทยาศาสตร์ หมายถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยให้นักเรียนได้กระทำกิจกรรมเพื่อค้นหาคำถามความรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีขั้นตอนการจัดกิจกรรมที่สำคัญดังนี้

4.1 ขั้นตอนิปรายก่อนการทดลอง เป็นขั้นที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับปัญหาสาเหตุของปัญหา ตั้งสมมติฐาน วิธีการทดลอง และขอความร่วมมือกระวังในขณะทำการทดลอง

4.2 ขั้นทดลอง เป็นขั้นที่นักเรียนเก็บรวบรวมข้อมูล ค้นหาคำตอบหรือทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

4.3 ขั้นตอนิปรายหลังการทดลอง เป็นขั้นที่น่าพอใจที่ได้จากขั้นทดลองมาอภิปรายเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน สรุปรวบรวมเป็นความรู้ใหม่

5. การสอนวิทยาศาสตร์โดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง หมายถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่จัดกิจกรรมในขั้นขั้นตอนิปรายก่อนการทดลองให้นักเรียนฝึกฝนการออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานโดยการตอบคำถามที่นำไปสู่การออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในแบบฝึกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วย

5.1 คำชี้แจงการใช้แบบฝึก

5.2 กิจกรรมการฝึกการออกแบบการทดลอง เป็นกิจกรรมที่นักเรียนตอบคำถามที่กำหนดในเอกสาร เพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง

5.3 การให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feedback) เป็นแนวการทดลองให้นักเรียนได้ศึกษาและตรวจสอบการออกแบบการทดลองของนักเรียน และนำไปสู่การปฏิบัติการทดลอง (ดูเพิ่มเติมที่ตาราง 1 หน้า 10)

6. การสอนวิทยาศาสตร์โดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง หมายถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่จัดกิจกรรมในชั้นอภิปรายก่อนการทดลองโดยการที่ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายวิธีการทดลองที่กำหนดไว้ในบัตรงานเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติการทดลองตามบัตรงานนั้น (ดูเพิ่มเติมได้ที่ตาราง 1 หน้า 10)

7. บัตรงาน หมายถึง เอกสารที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น โดยใช้รูปแบบและปรับปรุงจากบัตรงานในคู่มือครู ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เสริมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของ สสวท. เพื่อให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมที่กำหนดไว้ โดยมีรูปแบบดังต่อไปนี้

- 7.1 ข้อการทดลอง
- 7.2 วิธีการทดลอง
- 7.3 ตารางบันทึกผลการทดลอง
- 7.4 คำถามท้ายการทดลอง

ตาราง 1 แสดงการสอนวิทยาศาสตร์ โดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับการสอนวิทยาศาสตร์
โดยไม่มีฝึกออกแบบการทดลอง

กลุ่มทดลอง : การฝึกออกแบบการทดลอง	กลุ่มควบคุม : ไม่มีฝึกออกแบบการทดลอง
1. <u>ขั้นอธิบายก่อนการทดลอง</u> 1.1 ครูและนักเรียนอธิบายขอบเขตของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดเพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน 1.2 นักเรียนศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึกออกแบบการทดลองเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง 1.3 ครูและนักเรียนอธิบายการออกแบบการทดลองของนักเรียนและแนวการทดลองในแบบฝึกออกแบบการทดลอง 2. <u>ขั้นทดลอง</u> นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามที่นักเรียนออกแบบการทดลอง หรือตามเอกสารการฝึก ฯ 3. <u>ขั้นอธิบายหลังการทดลอง</u> ครูและนักเรียนนำผลที่ได้จากการทดลองมาอธิบายสรุปเป็นความรู้ใหม่	1. <u>ขั้นอธิบายก่อนการทดลอง</u> 1.1 ครูและนักเรียนอธิบายขอบเขตของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดเพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน 1.2 ให้นักเรียนศึกษาการทดลองจากบัตรงาน 1.3 ครูและนักเรียนอธิบายวิธีการทดลองและขอความร่วมมือกระวังในการทดลอง 2. <u>ขั้นทดลอง</u> นักเรียนปฏิบัติการทดลองตามบัตรงาน 3. <u>ขั้นอธิบายหลังการทดลอง</u> ครูและนักเรียนนำผลที่ได้จากการทดลองมาอธิบายสรุปเป็นความรู้ใหม่

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้จำแนกเป็นหัวข้อ ดังต่อไปนี้

1. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
2. เอกสารเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
5. เอกสารเกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง
6. เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก

เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมุ่งเน้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ใฝ่ค้นคว้าตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) หรือนักการศึกษาบางท่านเรียกว่า การสอนแบบสืบสวนสอบสวนหรือการสอนแบบสืบสอบ เป็นวิธีหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนฝึกวิธีการเรียนรู้อย่างมีอิสระหรือประสบการณ์ตรง มีการทดลองและสรุปผลการทดลอง แก้ไขปัญหาด้วยตนเอง นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งเนื้อหาวิชา และกระบวนการแสวงหาความรู้ ได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในลักษณะต่าง ๆ เช่น

ลัทธิ ศุขปริที (ลัทธิ ศุขปริที 2523 : 57) ได้ให้ความหมายของการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า คือ ขบวนการเรียนการสอนที่มุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

กัยการคิดสอบสวนหาความรู้ใหม่ด้วยตนเองจากการเก็บข้อมูลและการวิเคราะห์ให้เกิดความเข้าใจ

สมสุข ชีระพิจิตร (สมสุข ชีระพิจิตร 2526 : 45) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ว่า เป็นการสอนที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงต่าง ๆ ด้วยตนเอง เริ่มต้นจากการที่นักเรียนมีข้อสงสัยในสิ่งใดสิ่งหนึ่งและพยายามที่จะหาคำตอบหรือแก้ข้อสงสัยเหล่านั้น โดยอาจจะเริ่มสำรวจหาข้อมูลต่าง ๆ มาประกอบพิจารณาโดยคำถามหรือสอบสวนหาสาเหตุต่าง ๆ เช่น พยายามตั้งคำถามหลายแง่หลายมุมที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น ๆ โดยตรงหรือทำการทดลองเพื่อให้ได้คำตอบของปัญหาหรือข้อสงสัย

ซันด์ และ ไทรวบริกซ์ (Sund and Trowbridge. 1973 : 62 - 68)

ได้สรุปลักษณะของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. การสอนที่มีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง
2. การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสร้างมโนคติโดยตัวผู้เรียนเอง
3. ระดับความคาดหวังของนักเรียนเพิ่มสูงขึ้นหลังจากที่ได้ประสบความสำเร็จ

ในการสืบเสาะหาความรู้ในระดับหนึ่งแล้ว

4. การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการพัฒนาความสามารถด้านต่าง ๆ ของนักเรียน เช่น ความสามารถทางวิชาการ ทางสังคม ความคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ ซึ่งต้องอาศัยความเป็นอิสระ และให้นักเรียนได้มีโอกาสดิ

5. การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะหลีกเลี่ยงการเรียนรู้อย่างจำหรือการบรรยาย แต่จะเน้นการทดลองเพื่อให้นักเรียนค้นพบด้วยตนเอง

6. การเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้จะกำหนดเวลาสำหรับการเรียนรู้

จากความหมายและลักษณะของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าว สรุปได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนวิธีหนึ่งที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองได้ปฏิบัติจริง ได้แก้ปัญหาด้วยตนเอง กล่าวคือ เป็นการสอนที่ส่งเสริมและฝึกให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น

หลักจิตวิทยาพื้นฐานในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีรากฐานมาจากจิตวิทยาในเรื่องการเน้นพัฒนาทางสมองของเพียเจต์ (ลัคคา ศุขปริที 2523 : 57 อ้างอิงมาจาก Piaget. n.d.) นักจิตวิทยาที่ว่า คนมีขบวนการคิดเป็นสองประการ คือ มีโครงสร้างความคิดเดิม จึงสามารถนำความคิดเดิมมาเป็นแนวคิดให้เกิดความรู้ใหม่ได้ แต่ถ่าสิ่งที่รับใหม่ไม่สัมพันธ์กับโครงสร้างความคิดเดิมก็สามารถปรับปรุงโครงสร้างนั้นเพื่อรับความรู้ใหม่ได้ ดังนั้น โครงสร้างของขบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จึงมี 2 ชั้น คือ

ชั้นที่ 1 Assimilative Structure คือ ชั้นเร้าให้เกิดนำความรู้เดิมมาใช้เป็นแนวทางในการคิด

ชั้นที่ 2 Accommodative Structure ในกรณีที่ความรู้เดิมซึ่งเป็นแนวทางให้เกิดความรู้ใหม่นั้น ไม่ตรงกับความรู้ใหม่ ก็จะต้องปรับปรุงเปลี่ยนแปลงโครงสร้างเพื่อให้เข้าใจความรู้ใหม่

นอกจากนี้ ชันค์ (สุวัณท์ นิยมคำ 2517 : 115 อ้างอิงมาจาก Sund. 1967) ได้ระบุถึงหลักจิตวิทยาของการเรียนรู้ที่เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า

1. ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะเรียนรู้ได้ดีที่สุดก็ต่อเมื่อนักเรียนได้เกี่ยวข้องกับชีวิตชีวากับการค้นคว้าหาความรู้ นั้น ๆ โดยตรง มากกว่าการที่จะบอกเล่าให้นักเรียนฟัง

2. การเรียนรู้จะเกิดได้ดีที่สุด เมื่อสถานการณ์แวดล้อมในการเรียนนั้นช่วยให้ นักเรียนอยากเรียน ไม่ใช่บีบบังคับ และผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมที่นำไปสู่ความสำเร็จในการค้นคว้าแทนที่จะให้นักเรียนเกิดความล้มเหลว

3. วิธีการสอนของครูจะต้องส่งเสริมความคิดให้นักเรียนคิดเป็น มีความคิดสร้างสรรค์ ให้โอกาสนักเรียนได้ใช้ความคิดเห็นของตนเองให้มากที่สุด

จากหลักจิตวิทยาพื้นฐานดังกล่าว สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น จะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้นักเรียนค้นคว้าหาความรู้ ใช้ความคิด

และปฏิบัติการด้วยตนเอง โดยให้เกิดการเรียนรู้ การแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ เพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ด้วยตนเอง และพยายามให้นักเรียนแต่ละคนได้มีโอกาสประสบความสำเร็จ

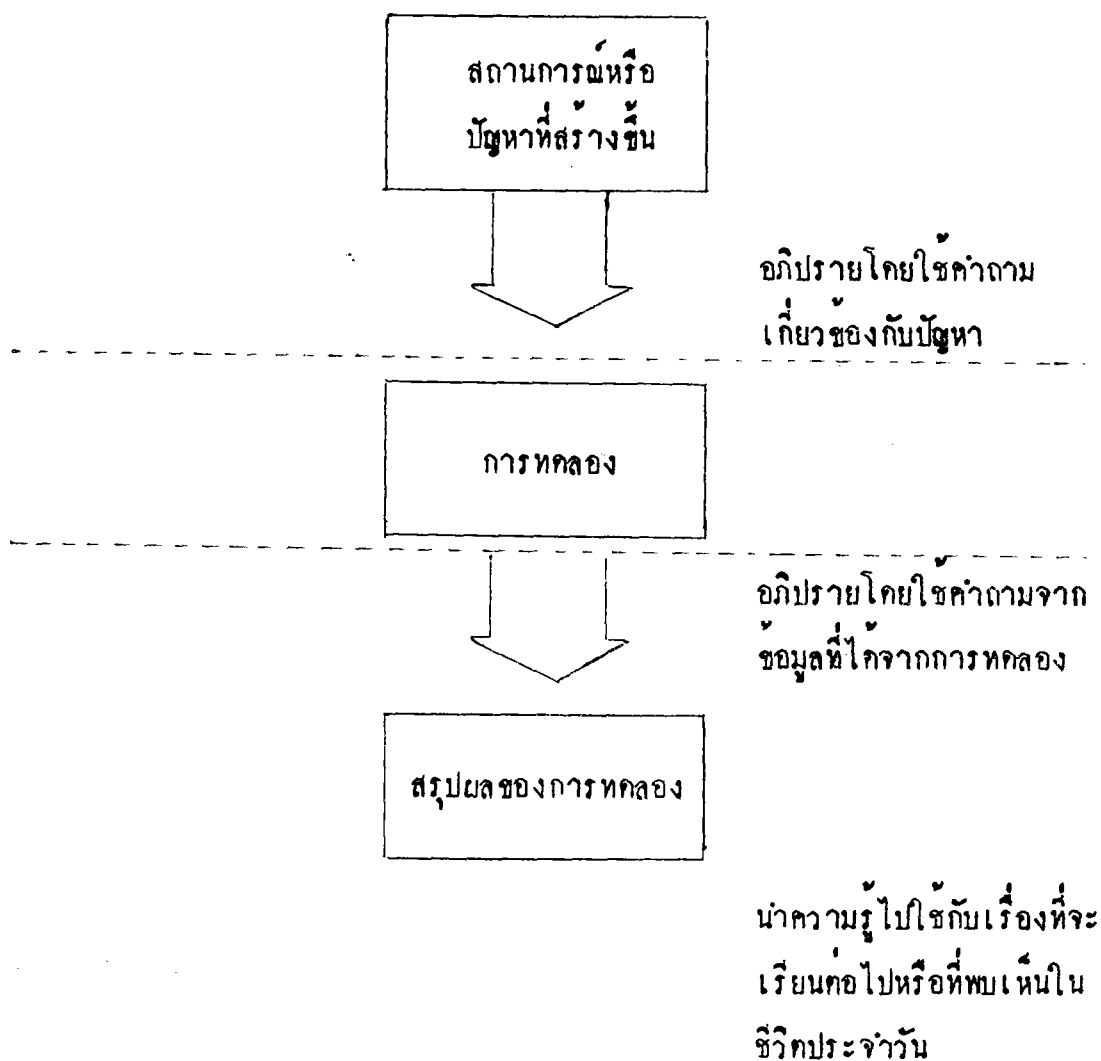
ขั้นตอนและกิจกรรมของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิคุปกรณการสอนวิทยาศาสตร์ (ทพวงมหาวิทยาลัย 2525 : 116 - 120) ได้เสนอกิจกรรมสำคัญที่นำมาใช้ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งได้แก่ การอภิปรายและการทดลอง และอาจแบ่งขั้นตอนได้ดังนี้

1. การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การอภิปรายนับว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ถ้าผู้สอนรู้จักแนะแนวทางที่เหมาะสมแล้วจะช่วยฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดของคนอื่นอย่างมีเหตุผล ส่วนการทดลองนั้นถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการอภิปรายเข้าสู่การทดลอง และอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนให้รู้จักศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลอง และข้อมูลที่ไต่จากการทดลองกับผลสรุปในการอภิปรายและซักถามนั้น นักเรียนอาจจะใช้คำถามกับครูหรือนักเรียนด้วยกันเองก็ได้ ซึ่งการสอนในลักษณะนี้อาจจะเขียนแผนภูมิได้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการสอนสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะที่แสดงในภาพประกอบ 1 สามารถที่จะแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอนเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหา สถานการณ์หรือปัญหานั้นควรจะอยู่ใกล้ตัว ถึงถูกความสนใจของผู้เรียน เป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และสามารถไปสู่การออกแบบการทดลองได้

2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก ชุดคำถามต้องสามารถนำนักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน) คำตอบที่เป็นไปได้ควรเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในแบบเรียน

3. ใช้คำถามนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ คำถามในช่วงนี้จะออกมาในรูปของการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. กำหนดการทดลองและบันทึกผล ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องกำหนดการทดลองและบันทึกผลโดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มตามความเหมาะสม ครูจะมีบทบาทในการให้ความช่วยเหลือ

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน หรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้วางแนวทางของการสอนเป็นขั้นตอนใหญ่ ๆ 3 ขั้นตอน ทั้งนี้โดยพิจารณาจากกิจกรรมที่สำคัญในกระบวนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งได้แก่ การอภิปรายและการทดลอง จึงได้แบ่งขั้นตอนของการสอนเป็น 3 ขั้นตอนต่อไปนี้คือ (พรวณีย์ ภาณุทนต์ 2528 : 33 - 34)

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง เป็นการเริ่มต้นเพื่อจะนำไปสู่การกำหนด ปัญหาหรือแนะแนวให้นักเรียนคิดออกแบบการทดลองหรือตั้งสมมติฐาน และหาวิธีทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานแล้วแต่กรณี ผลพลอยได้จากขั้นตอนนี้คือการช่วยฝึกและปลูกฝัง ให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็นและยอมรับความคิดเห็น ที่มีเหตุผลของผู้อื่น

2. การทดลอง เป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ในการที่จะนำไปสู่การฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ฝึกให้นักเรียนรู้จักทำงาน ร่วมกับผู้อื่น แต่ถึงแม้ว่า การทดลองจะเป็นส่วนสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ก็ตาม ในบางครั้งครูอาจดำเนินการสอนไปตามกระบวนการของการสอนแบบ สืบเสาะหาความรู้โดยไม่มีการทดลองก็ได้ แต่ทั้งนี้กิจกรรมที่นำมาแทนในส่วนนี้ ได้แก่ การซักถาม การยกข้อมูลที่มีอยู่ก่อนมาอภิปรายสรุปผล หรือการจำลองสถานการณ์เพื่อให้ ได้ข้อมูลมาอภิปรายสรุปผลแล้วแต่ความเหมาะสม ดังนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จึงอาจเกิดขึ้นโดยไม่มีการทดลองเลยก็ได้

3. การอภิปรายหลังการทดลอง ครูจะต้องพยายามตั้งคำถามเพื่อนำนักเรียน ไปสู่ข้อสรุปหรือแนวคิดหรือหลักการสำคัญ ๆ ของบทเรียนนั้น ๆ

นอกจากนี้ สสวท. ยังได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า ในการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ครูสามารถเลือกจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในรูปแบบต่าง ๆ ได้ตามความเหมาะสมกับภาพประกอบ 2 ซึ่งแยกให้เห็นการมีส่วนร่วมของนักเรียนตั้งแต่ต้นจนไปหามาก (สสวท. 2519 : 4 - 5 ดังนี้

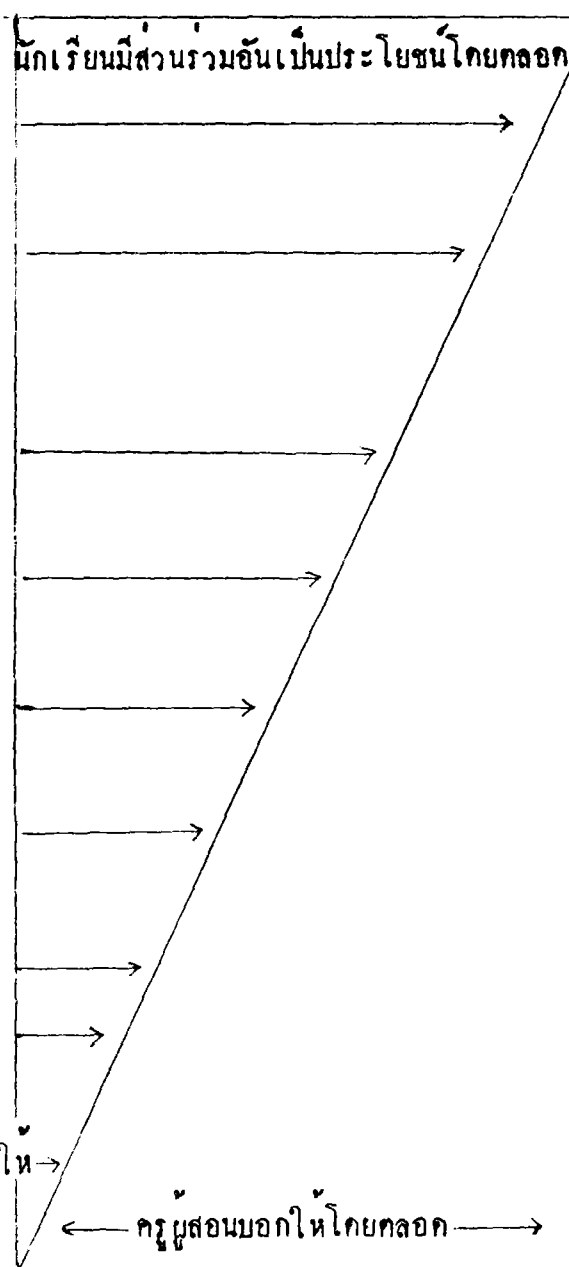
แนวการสอนแบบต่าง ๆ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงการที่นักเรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนการสอน

แบบสืบเสาะหาความรู้

ตัวอย่างการเรียนการสอนแบบต่าง ๆ

กิจกรรมของนักเรียน

9. เริ่มด้วยการตั้งปัญหาและตั้งเป้าต่าง ๆ
การสร้างสมมติฐาน การออกแบบ
การทดลอง การทดสอบสมมติฐาน
8. การทดลอง กำหนดวิธีทดลอง ซึ่งอาจ
ทำให้ได้ผลการทดลองได้หลายอย่าง
และการสร้างสมมติฐาน
7. นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อ
ทดสอบสมมติฐาน
6. กำหนดวิธีทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐาน
นักเรียนต้องหาข้อมูลเพื่อให้ได้คำตอบ
5. ครูทำการสาธิตเพื่อให้เป็นจุดสนใจ
นำไปสู่การใช้คำถาม
4. กำหนดข้อมูลและแนะแนวทาง
ในการแปลความหมายข้อมูล
3. การบรรยายพร้อมด้วยการใช้คำถาม
2. การทดลองโดยกำหนดวิธีทดลองและบอก
วิธีการสังเกตพร้อมทั้งบอกผลการทดลองให้
1. การบรรยาย



กิจกรรมของครู

ภาพประกอบ 2 แสดงการจัดกิจกรรมแบบต่าง ๆ ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

จากภาพประกอบ 2 จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นั้นมีอยู่หลายรูปแบบ ครูสามารถที่จะเลือกนำไปใช้ในการเรียนการสอนตามความเหมาะสม ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความพร้อมของครู นักเรียน วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ และสภาพแวดล้อม ซึ่ง ซันด์ และ ไทรวบริจ, (Sund and Trowbridge. 1973 : 67 - 68, Romey. 1968 : 24) ได้แสดงความคิดเห็นไว้ว่า การจัดกิจกรรมการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในระยะแรก ๆ ที่นักเรียนยังเคยชินกับการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นผู้ให้ความรู้ นั้น ครูควรกำหนดแนวทางในการดำเนินกิจกรรมไว้ให้นักเรียน เมื่อนักเรียนมีประสบการณ์มากขึ้น จึงค่อย ๆ ลดการให้คำแนะนำ จนในที่สุดนักเรียนสามารถดำเนินกิจกรรมในการสืบเสาะหาความรู้ได้ด้วยตนเอง โดยครูมีบทบาทเป็นเพียงผู้ให้ความช่วยเหลืออำนวยความสะดวกในการสืบเสาะหาความรู้ของนักเรียน ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีความเห็นว่า การจัดกิจกรรมการสอนโดยให้นักเรียนได้ออกแบบการทดลองด้วยตนเอง เนื่องด้วยการออกแบบการทดลองเป็นขั้นตอนหนึ่งที่สำคัญในกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นการฝึกการแก้ปัญหาหรือสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองระดับหนึ่งหรือรูปแบบหนึ่ง และยังเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นด้วย

สำหรับกิจกรรมในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่สำคัญกิจกรรมอย่างหนึ่ง ได้แก่ การอภิปราย ซึ่งการอภิปรายนั้น สมจิต สมัตถพันธุ์ (สมจิต สมัตถพันธุ์ 2524 : 168 - 169) ได้เสนอขั้นตอนต่าง ๆ เพื่อพัฒนาการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ขั้นเสนอปัญหา ซึ่งเป็นขั้นแรกของการแก้ปัญหา ปัญหาเกิดจากการสังเกตหรือการได้รับข้อเท็จจริงบางประการ ฉะนั้นถ้าต้องการให้นักเรียนเกิดปัญหาเช่นไร ก็จะต้องให้นักเรียนสังเกตหรือได้รับข้อเท็จจริงที่สัมพันธ์กับปัญหาที่ต้องการ หน้าที่ในขั้นนี้ของครูคือ การเสนอข้อเท็จจริงหรือจัดสถานการณ์ของการเรียนให้นักเรียนได้มีโอกาสได้สังเกตข้อเท็จจริงเพื่อนำไปสู่การตั้งปัญหาค้นคว้าด้วยตัวนักเรียนเอง แต่ครูอาจจะช่วยให้นักเรียนมองเห็นปัญหาค้นคว้าหรือกำหนดปัญหาจากข้อเท็จจริงเหล่านั้นด้วยการอภิปราย ซึ่งอาจจะเป็นไปในรูปของคำถาม

2. ขั้นกำหนดสมมติฐาน เมื่อนักเรียนกำหนดปัญหาแล้ว ครูควรกระตุ้นให้นักเรียน

อภิปรายหาคำตอบที่อาจเป็นไปได้หรือทั้งสมมติฐานหรือวิเคราะห์หาสาเหตุแห่งปัญหา แต่ถ้านักเรียนไม่สามารถทั้งสมมติฐานใดก็อาจเป็นไปได้ว่า

1.1 นักเรียนไม่เข้าใจปัญหา ซึ่งอาจเนื่องจากข้อมูลไม่เพียงพอหรือไม่สัมพันธ์กับปัญหา เป็นต้น

1.2 ปัญหานั้นยากเกินไปสำหรับนักเรียน

1.3 ปัญหานั้นมีไ้มาจากนักเรียนหรือไม่ใช่ปัญหาที่นักเรียนยอมรับ แต่อาจเกิดจากการยึดเยื้อคติให้นักเรียน

ครูควรให้นักเรียนอภิปรายเพื่อหาสมมติฐานให้ไ้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ และควรจะมีหลายข้อ ซึ่งจะเปิดโอกาสให้นักเรียนไ้ใช้เหตุผลจากข้อเท็จจริงบางประการในการทั้งสมมติฐาน ไ้มองปัญหาเพียงด้านเดียว ยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นโดยปราศจากการไ้กรองสมมติฐานแต่ละข้อมีคุณค่าแตกต่างกัน ควรให้นักเรียนไ้อภิปรายข้อดีข้อเสียหรือประเมินผลสมมติฐานต่าง ๆ เหล่านั้น

3. ขั้นตรวจสอบสมมติฐาน การตรวจสอบสมมติฐานเป็นขั้นที่จะหาข้อเท็จจริงหรือข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อยืนยันว่าสมมติฐานเหล่านั้นเป็นไปได้เพียงใด การตรวจสอบสมมติฐานทำได้ 3 วิธี คือ

3.1 โดยการหาข้อมูลเพิ่มเติม

3.2 โดยการทำนายข้อเท็จจริงหรือเหตุการณ์ล่วงหน้า และถ้าเป็นเช่นนั้นจริงเมื่อถึงเวลาที่กำหนดไว้ คาดว่าปริมาณของสิ่งมีชีวิตนั้นจะทอ้งมีปริมาณเท่ากันที่คาดคะเนไว้ ฉะนั้น เมื่อถึงเวลาดังกล่าวก็ควรหาจำนวนสิ่งมีชีวิตว่า เป็นไปตามที่คาดคะเนไว้หรือไม่

3.3 โดยการทดลอง ในการทดลองนั้นจะทอ้งมีการควบคุมปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง ซึ่งเรียกว่า ตัวแปร เช่น ในกรณีที่มีการตรวจสอบว่า แสงมีส่วนต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ ตัวแปรที่ทอ้งควบคุมก็คือ ความชื้น แสงสว่างในดิน อุณหภูมิ ความสมบูรณ์ และจำนวนของพืชให้เท่ากัน แต่ให้พืชส่วนหนึ่งไ้รับแสงอีกส่วนหนึ่งไม่ไ้รับแสง

ในขั้นของการตรวจสอบ ครูควรให้นักเรียนไ้วางแผนในการตรวจสอบสมมติฐานหรือถ้าทำได้ไ้ให้ดำเนินการตรวจสอบจนไ้ข้อมูลหรือข้อเท็จจริง ในการนี้นักเรียนจะมีโอกาส

อภิปรายเพื่อแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการวางแผน วิธีดำเนินการ ตลอดจนการควบคุม
ตัวแปรต่าง ๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่มีคุณค่า

4. ขั้นสรุปและลงความเห็น เป็นขั้นที่การแปลความหรืออภิปรายความหมายของ
ข้อมูล เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ไต่กับสมมติฐานที่วางไว้ ขั้นนี้จะเป็นขั้นที่ตัดสินว่า
จะยอมรับสมมติฐานหรือไม่ หรือควรปรับปรุงสมมติฐานอย่างไร จึงเป็นขั้นที่นักเรียนควร
จะได้อภิปรายเพื่อแสดงความคิดเห็นและตัดสินใจอย่างเต็มที่

จากที่กล่าวถึงการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ นั้น สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะ
หาความรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อันเป็นทักษะ
ที่จำเป็นต่อการค้นหาความรู้ด้วยตนเอง ไต่แก้ปัญหา กล่าวคือ เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้
ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น โดยครูเป็นผู้กระตุ้นให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียน
การสอนคอยช่วยเหลือ สร้างสถานการณ์และเลือกการจัดกิจกรรมในการเรียนการสอนตาม
ความเหมาะสม เพื่อก่อให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ชาตชัย กิจสวัสดิ์ (ชาตชัย กิจสวัสดิ์ 2529 : 74) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะ
การตั้งสมมติฐานในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ (การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้) ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการฝึกทักษะ
การตั้งสมมติฐาน โดยใช้ชุดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียน
ที่ได้รับการฝึกโดยใช้การอภิปรายตามคู่มือครู ส่วนนักเรียนที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์ที่
มีการฝึกทักษะการตั้งสมมติฐาน โดยใช้รูปภาพหรือแผนภูมิ กับโดยใช้การอภิปรายตาม
คู่มือครู และโดยใช้ชุดอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับโดยใช้รูปภาพหรือแผนภูมิ มีผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนไม่แตกต่างกัน

ปราโมทย์ แก้วสุข (ปราโมทย์ แก้วสุข 2528 : 86) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะ

การทั้งสมมติฐาน และทักษะการพยากรณ์กับการสอนตามคู่มือครู สสวท. ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการทั้งสมมติฐานและการพยากรณ์ กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

เมเยอร์ (Meyer. 1969 : 451 - 453) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการจักกิจกรรม การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบเชิญชวนให้ใช้ความคิดสืบเสาะหาความรู้ (Invitation to Inquiry) กับการสอนสืบเสาะหาความรู้แบบธรรมดา (Simple Inquiry) กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนเตรียมอุดมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 46 คนแบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบเชิญชวนให้ใช้ความคิดสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบธรรมดา ทำการสอนสัปดาห์ละ 5 วัน (วันละ 40 นาที 3 วัน และ วันละ 80 นาที 2 วัน) เป็นเวลา 1 ปี ผลการทดลองปรากฏว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โอลารินอย (Olarinoye. 1974 : 4848 - A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบ ผลการสอน 3 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง (Guided Inquiry) การสอนแบบปกติ (Traditional) และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Approach) ในวิชาฟิสิกส์โดยให้กลุ่มควบคุม ได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทางและกลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผู้วิจัยดำเนินการสอนเองทั้ง 3 กลุ่มพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

เดวิส (Davis. 1976 : 4164 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอน แบบสืบเสาะค้นพบ ที่ใช้การชี้แนะแนวทาง (Guided - Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูบอกความรู้ความถำว (Expository - Text Approach) ที่ส่งผล ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาจำนวน 130 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน ซึ่งได้รับการสอนแบบสืบเสาะค้นพบที่ใช้การชี้แนะแนวทาง

กลุ่มควบคุม 52 คน ได้รับการสอนแบบครบออกความรู้ความเข้าใจ ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

เอกสารเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีองค์ประกอบที่สำคัญอยู่ 2 ส่วน คือ ส่วนที่เป็นความรู้และส่วนที่เป็นกระบวนการที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ ขั้นตอนต่าง ๆ ที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น เรียกว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่เพียงแต่นำมาใช้แก้ปัญหาทางด้านวิทยาศาสตร์เท่านั้น อาจนำไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันของบุคคล นอกจากนี้การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ทำให้ผู้ที่นำไปใช้ไม่ด่วนสรุปอะไรอย่างปราศจากเหตุผล แต่จะสังเกตอย่างถี่ถ้วน หาข้อมูลเพิ่มเติมถ้ายังไม่เพียงพอ เพื่อนำไปสู่การทดสอบหาสาเหตุหรือวิธีการที่ถูกต้อง (ทบทวนมหาวิทยาลัย 2525 : 231 - 233) สำหรับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้น ได้มีผู้กล่าวไว้หลายลักษณะ เช่น

ซันด์ และ ไทรวบริกซ์ (Sund and Trowbrige. 1973 : 12) ได้กล่าวถึงวิธีการทางวิทยาศาสตร์ว่า เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแก้ปัญหา ซึ่งมี 6 ขั้นตอน คือ

1. ระบุปัญหา (Stating the Problem)
2. ตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypotheses)
3. ออกแบบการทดลอง (Designing an Experiment)
4. สังเกตการปฏิบัติการทดลอง (Making Observation)
5. รวบรวมข้อมูลจากการทดลอง (Collecting Data from the Experiment)
6. ลงข้อสรุป (Drawing Conclusion)

นอกจากนี้ ทบทวนมหาวิทยาลัย (ทบทวนมหาวิทยาลัย 2525 : 232 - 234) ยังได้กล่าวว่า ขั้นตอนในการแก้ปัญหานั้นอาจแจกแจงได้มากหรือน้อยกว่า 4 ขั้นก็ได้ แล้วแต่ความ

ละเอียดในการแบ่ง และทบทวนมหาวิทยาลัยก็ได้แบ่งออกเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. การระบุปัญหา สิ่งที่สำคัญในขั้นนี้ก็คือ ความสนใจที่มีต่อสิ่งที่พบเห็น ซึ่งเกิด
เนื่องจากความอยากรู้อยากเห็น และทักษะในการสังเกต
2. การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบที่อาจเป็นไปได้ ซึ่งในทาง
วิทยาศาสตร์ เรียกว่า สมมติฐาน
3. การทดลอง เป็นการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา โดยอาศัยทักษะในการควบคุม
ตัวแปร การสังเกตและเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. การสรุปผลการทดลอง เป็นการแปลความ อธิบายความหมายของข้อมูล
เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ไต่กับสมมติฐานที่ตั้งไว้

เมื่อนักวิทยาศาสตร์มีความสนใจหรือพบเห็นปัญหาที่เขาต้องการคำตอบหรือคำอธิบาย
ในขั้นแรก เขาจะตั้งปัญหาและตั้งสมมติฐาน จากนั้นก็ต้องการกำหนดวิธีการแก้ปัญหา สังเกต
หรือทดลองเกี่ยวกับเรื่องราวนั้น ๆ แล้วนำการสังเกตหรือทดลองจนได้ข้อเท็จจริงต่าง ๆ
รวบรวมไว้เป็นผลสรุปของการทดลองหรือคำตอบของปัญหานั้นแล้ว ในการดำเนินการ
แก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยความสามารถในการใช้ทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) โดยนำเอาทักษะเหล่านี้
ไปใช้ในแต่ละขั้นตอนตามความต้องการ และความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์เหล่านั้น

เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกิจกรรมหรือวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการ
การแสวงหาความรู้หรือค้นหาคำตอบของปัญหา นับเป็นองค์ประกอบหนึ่งของวิทยาศาสตร์
ซึ่งนักการศึกษาปัจจุบันเห็นว่า มีความจำเป็นที่จะต้องฝึกให้นักเรียนจนสามารถนำไปใช้ได้
อย่างคล่องแคล่ว และเกิดความชำนาญในการเลือกใช้วิธีการที่เหมาะสมกับเรื่องราวที่
ต้องการศึกษา หรือปัญหาที่ต้องการแก้ไขและหาคำตอบ หรืออาจกล่าวได้อีกนัยหนึ่งว่า

จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์จะต้องหมายรวมถึงการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วย นักการศึกษาหลายท่านได้ยืนยันในทำนองเดียวกันว่า โดยอาศัยกระบวนการดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนสามารถพัฒนาความคิดรวบยอดและหลักการทางวิทยาศาสตร์ รู้จักการใช้สติปัญญาในการแก้ปัญหา ตลอดจนค้นหาความรู้ใหม่ ๆ เชิงวิทยาศาสตร์ได้อย่างสม่ำเสมอ อีกทั้งยังสามารถนำไปใช้ได้อย่างกว้างขวาง (พรณี ภวภูตานนท์ 2528 : 39)

โคมีย์ให้ความหมายและจำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ ซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วพบว่า มีเนื้อหาสาระใกล้เคียงกัน

สมาคมวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของสหรัฐอเมริกา หรือ AAAS. (American Association for the Advancement of Science) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็น 13 ทักษะ โดยแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ดังนี้ (สมจิต สวชนไพบูลย์ ม.ป.ป. : 63 AAAS. 1970)

1. ทักษะกระบวนการขั้นมูลฐาน (The Basic Process Skills) ได้แก่

- 1.1 การสังเกต (Observing)
- 1.2 การวัด (Measuring)
- 1.3 การใช้เลขจำนวน (Using Number)
- 1.4 การจัดจำพวก (Classifying)
- 1.5 การสื่อความหมาย (Communication)
- 1.6 การหาความสัมพันธ์เกี่ยวกับมิติและเวลา (Using Spacetime Relationships)

- 1.7 การสรุปอ้างอิง (Infering)
- 1.8 การทำนาย (Predicting)

2. ทักษะขั้นบูรณาการ (The Integrated Process Skills) ได้แก่

- 2.1 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
- 2.2 การควบคุมตัวแปร (Identifying Controlling and Manipulating Variables)

2.3 การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

2.4 การตีความหมายข้อมูล (Data Processing and Interpreting)

2.5 การออกแบบการทดลอง (Designing and Investigation)

คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 58 - 129) ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติ และฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ซึ่งเป็นกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยทักษะที่สำคัญ ๆ 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง รวมทั้งการใช้เครื่องมือเข้าช่วยประสาทสัมผัส เพื่อให้ได้ข้อมูลของวัตถุ หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ โดยไม่ลงความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลจากการสังเกตมีสองประการ

1.1 ข้อมูลเชิงคุณภาพ เป็นข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะสมบัติที่ได้จากการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้าอย่าง เช่น

เมื่อใช้ตา มีรูปร่างเป็นรูปไข่ กลมหรือสี่เหลี่ยม สีเหลือง
จุ่มก มีกลิ่นส้มหรือกลิ่นกาแฟ

1.2 ข้อมูลเชิงปริมาณ เป็นข้อมูลที่บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณ เช่น ขนาด มวล อาจจะบอกโดยการกะประมาณ

2. ทักษะการวัด หมายถึง ความสามารถในการเลือกใช้เครื่องมือวัดได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด วัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้องแม่นยำ รวดเร็ว และสามารถอ่านค่าจากการวัดได้ถูกต้อง รวดเร็ว ใกล้เคียงความเป็นจริง พร้อมทั้งมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการแยกสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นหมวดหมู่ เพื่อให้เกิดความสะดวกในการศึกษา และจำสิ่งเหล่านั้น โดยอาศัยเกณฑ์บางอย่างที่ผู้อื่นกำหนดหรือกำหนดเกณฑ์ขึ้นมาเอง

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ และมิติกับเวลา หมายถึง ความสามารถในการกระทำดังต่อไปนี้

4.1 วาภาพสามมิติของวัตถุธรรมดาได้

4.2 ข้างและบอกจำนวนเส้นสมมาตรของรูปสองมิติและระนาบสมมาตรของรูปสามมิติได้

4.3 บอกความสัมพันธ์ระหว่างรูปสองมิติและสามมิติได้

4.4 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกกับเงาในกระจกว่าเป็นซ้ายและขวาของกันและกันได้อย่างไร

4.5 บอกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่งได้

4.6 บอกความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา คือ บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา

5. ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการนำค่าที่ได้จากการสังเกตเชิงปริมาณ การวัด การทดลองมาจัดกระทำให้เกิดค่าใหม่โดยการนับ การบวก ลบ คูณ หาร หาค่าเฉลี่ย ยกกำลังสอง หรือถอดราก เป็นต้น ในการคำนวณจะต้องมีหลักเกณฑ์ในการเขียนตัวเลขให้เหมาะสม ดังนี้

5.1 เขียนตัวเลขซึ่งเป็นค่าของการวัดหรือคำนวณ ให้คงตำแหน่งสุดท้ายเฉพาะที่เห็นว่าเป็นค่าคากคะเนเพียงตำแหน่งเดียว

5.2 การบวกลบ ควรยึดตัวเลขที่มีความละเอียดเป็นหลัก แล้วจึงตัวเลขอื่น ๆ ให้มีตำแหน่งที่คากคะเนเท่ากับตัวเลขที่หยาบที่สุด

5.3 การคูณหรือหาร ให้แสดงตัวเลขผลคูณหรือหารไว้โดยมีทศนิยมเท่ากับจำนวนทศนิยมที่น้อยที่สุดของจำนวนที่นำมาคูณหารกัน

6. ทักษะการสื่อความหมาย เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลองมาจัดกระทำให้อยู่ในรูปแบบที่มีความหมายหรือสัมพันธ์กันมากขึ้นจนง่ายต่อการแปลความหมายในขั้นต่อไปอาจสื่อความหมายได้หลายรูปแบบ เช่น คำพูด สัญลักษณ์ สมการทางวิทยาศาสตร์ ไออะแกรม แผนที่ แผนภาพ แผนภูมิ ตาราง และกราฟ

7. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล หมายถึง การอภิปรายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ดังนั้น การลงความเห็นจากข้อมูล

ชุดเดียวกันอาจจะแตกต่างกันก็ได้ เพราะมีประสบการณ์ต่าง ๆ กัน จึงต้องมีการตรวจสอบ การให้เหตุผลหรืออาจจะทดสอบความคิดเห็นเพื่อนำไปสู่การตั้งสมมติฐานที่รัดกุมต่อไป การ ลงความเห็นไม่ทำนายเหตุการณ์ในอนาคต เพียงแต่อธิบายความหมายของข้อมูลโดยอาศัย ความรู้และประสบการณ์

8. ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง การคาดคะเนสิ่งที่เกิดขึ้นล่วงหน้าโดยอาศัย ประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎหรือทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วย การทำนายอาจทำนาย ในขอบเขตของข้อมูลและภายนอกขอบเขตของข้อมูล เราสามารถตรวจสอบผลการทำนายได้ โดยการสังเกตซ้ำอีกครั้งหนึ่ง ซึ่งต้องละเอียดเพียงพอ การทำนายจะให้ได้ผลอย่างมั่นใจที่สุด เมื่อการทำนายนั้นทำนายการเปลี่ยนแปลงเฉพาะตัวแปรต้นและตัวแปรตาม ส่วนตัวแปรอื่น ๆ ถูกควบคุมให้คงที่หมด

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน สมมติฐานเป็นข้อความที่เป็นไปได้ ตั้งขึ้นโดยไม่มีการ ทดสอบรองรับ สามารถอธิบายปัญหาที่พบได้หรือบอกความสัมพันธ์ระหว่างข้อเท็จจริงทั้งหลาย ที่เกิดขึ้นในเหตุการณ์นั้น ๆ ได้ สมมติฐานอาจจะถูกหรือผิดก็ได้ ขึ้นอยู่กับการทดสอบยืนยัน ถ้าเป็นความจริงสมมติฐานจะกลายเป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎี สมมติฐานที่ดีควรมีขอบเขต กว้างขวางครอบคลุมประเด็นต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาให้มากที่สุดเท่าที่เป็นไปได้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ คำนิยามเชิงปฏิบัติการมีสาระสำคัญสอง ประการ คือ

10.1 ระบุสิ่งที่จะสังเกต

10.2 ระบุการกระทำซึ่งอาจได้จากการวัด ทดสอบ หรือจากการทดลอง การให้คำนิยามเชิงปฏิบัติการควรใช้ภาษาที่ชัดเจนเพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน

11. ทักษะการควบคุมตัวแปร เป็นความสามารถในการแยกประเภทของตัวแปร ต่าง ๆ ว่าเป็นประเภทใด ตัวแปรเหล่านี้แบ่งเป็นสามประเภท คือ

11.1 ตัวแปรอิสระหรือตัวแปรต้น เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลที่ต้องการศึกษา

11.2 ตัวแปรตาม เป็นตัวแปรที่ขึ้นกับตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นมีค่าเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

11.3 ตัวแปรควบคุม คือ ตัวแปรอื่น ๆ ที่เรายังไม่ต้องการศึกษา
ต้องการควบคุมให้คงที่ เพื่อไม่ให้ตัวแปรต้นนั้นมีอิทธิพลต่อตัวแปรตาม

12. ทักษะการทดลอง การทดลองเป็นกระบวนการที่รวมเอาการออกแบบการ
ทดลอง การเลือกวัสดุ และการดำเนินการทดลองเพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งขึ้นว่า เป็นจริง
หรือไม่ การทดลองนั้นจะต้องมีปัญหาก่อน จากปัญหาจะทำให้เราแยกประเภทตัวแปรต่าง ๆ
ที่เกี่ยวข้องว่ามีอะไรบ้าง แล้วจึงเลือกตัวแปรที่เกี่ยวข้องนั้นมาตั้งสมมติฐาน ต่อจากนั้นจึง
ถึงขั้นการออกแบบ การทดลอง เพื่อควบคุมตัวแปร เลือกวัสดุอุปกรณ์ที่เหมาะสมและ
ดำเนินการทดลอง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงสรุป คือ ความสามารถในการบอก
ความหมายของข้อมูล ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิ หรือรูปต่าง ๆ รวมทั้ง
สามารถบอกความหมายของข้อมูลในเชิงสถิติด้วย

จากแนวคิดและเอกสารดังกล่าวจะเห็นได้ว่า การสอนวิทยาศาสตร์จะต้องเน้น
ความรู้ และกระบวนการในการแสวงหาความรู้ไปพร้อม ๆ กัน ดังนั้น ในการสอน
วิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพนั้น ควรให้โอกาสแก่นักเรียนได้ปฏิบัติและฝึกฝนความคิด
อย่างมีระบบ เช่น การร่วมกันแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ เพื่อพัฒนาความสามารถ
ในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในส่วนเนื้อหา
วิทยาศาสตร์นั้นมีมากมายเกินกว่าที่จะจำได้หมด และเป็นสิ่งที่เปลี่ยนแปลงอยู่เสมอไม่สิ้นสุด
ส่วนกระบวนการแสวงหาความรู้เป็นส่วนที่สำคัญยิ่ง เพราะนักเรียนสามารถที่จะนำไปใช้
ในการแสวงหาความรู้ได้ไม่สิ้นสุด ดังนั้น ครูจึงต้องตระหนักถึงความสำคัญของการแก้ปัญหา
ด้วย กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้วยความสำคัญดังกล่าว จึงได้มีการวิจัยและศึกษา
เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลายท่านด้วยกัน เช่น

อุทัย ชิวชนรักษ์ (อุทัย ชิวชนรักษ์ 2517 : 86) ได้ศึกษาเปรียบเทียบ
การสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงกับการสอน
แบบธรรมดา ใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นปีที่ 1
สาขาวิทยาศาสตร์ จำนวน 67 คน ผลปรากฏว่า กลุ่มตัวอย่างที่สอนโดยเน้นทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง กับกลุ่มที่สอนแบบธรรมดา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน แต่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบธรรมดา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พันทิพย์ พิมพ์สุกใส (พันทิพย์ พิมพ์สุกใส 2523 : บทคัดย่อ) ศึกษารเปรียบเทียบทักษะการสังเกตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 - 4 ที่เรียนตามโครงการทดลองสอนของ สสวท. ที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่เรียนนอกโครงการทดลองสอนของ สสวท. โดยใช้กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 120 คน ผลปรากฏว่านักเรียนที่เรียนตามโครงการทดลอง สสวท. ได้คะแนนทักษะการสังเกตสูงกว่านักเรียนที่เรียนนอกโครงการทดลองสอนของ สสวท.

การุณี วิบูลชัย (การุณี วิบูลชัย 2528 : 411) ศึกษารเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการของนักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาต่างกัน พบว่า นักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาชั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรมขั้นต่อเนื่อง และชั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาชั้นปฏิบัติการด้วยนามธรรม มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงกว่านักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาชั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรม และชั้นต่อเนื่องอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นต่อเนื่อง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงกว่านักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาชั้นปฏิบัติการด้วยรูปธรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อารายา แสงไชย (อารายา แสงไชย 2529 : บทคัดย่อ) ศึกษารเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2528 โรงเรียนมัธยมวิเศษวาททอง ที่ไผ่มาจากการสุ่ม

จำนวน 60 คน กลุ่มทดลองสอนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบไม่กำหนดแนวทาง กลุ่มควบคุมสอนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทาง (สอนตามคู่มือวิทยาศาสตร์) ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.001

คัมภีร์ สุขศรี (คัมภีร์ สุขศรี 2530 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2530 โรงเรียนราชินีบูรณะ อ.เมือง จ.นครปฐม จำนวน 90 คน กลุ่มทดลองสอนโดยบทเรียนโมดูล กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนโมดูลกับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

แวนเนค (Vanek. 1974 : 1522 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีสอน 2 วิธี กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 54 คน ระดับเกรด 4 จำนวน 56 คน กลุ่มทดลองให้เรียนโดยการทำกิจกรรม กลุ่มควบคุมเรียนโดยใช้หนังสือ ผลการศึกษาค้นคว้าว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ชอร์ (Shaw. 1983 : 615 - 623) ได้ใช้ชุดการเรียน 11 ชุด (Eleven Modules จาก SAPA II ในการศึกษาผลการใช้หลักสูตรที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหา ซึ่งความสามารถในการแก้ปัญหา หมายถึง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ ได้แก่ การแปลความหมายข้อมูล การกำหนดและควบคุมตัวแปร นิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะการตั้งสมมติฐาน กลุ่มทดลองมี 2 กลุ่ม นักเรียนทั้งหมด 46 คน และกลุ่มควบคุมมี 2 กลุ่ม นักเรียนทั้งหมด 37 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย จากประชากรที่เป็นนักเรียนเกรด 6 ของ University Community ใน Oklahoma กลุ่มทดลองสอนโดย The Eleven SAPA II Modules เป็นเวลา

24 สัมภาษณ์ กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้เนื้อหาเกี่ยวกับกลุ่มทดลอง แต่ไม่ได้นั้นทักษะในการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ t-test พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการค้นหาคำถามกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการแปลความหมายข้อมูล และนิยามเชิงปฏิบัติการดีขึ้น ยกเว้นทักษะการตั้งสมมติฐาน

สตราวิทซ์ และ มาโลน (Strawitz and Malone. 1987 : 53) ได้ศึกษาการมีและความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักศึกษาฝึกหัดครู ประเด็นศึกษาที่ได้รับการสอนจากครูโดยตรง (Teacher-directed Strategy) และที่ได้รับการสอนโดยการศึกษาด้วยตนเอง (Self-instructional Strategy) พบว่า นักศึกษาฝึกหัดครู ประเด็นศึกษาที่ได้รับการสอนโดยการศึกษาด้วยตนเอง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการมากกว่านักศึกษาฝึกหัดครู ประเด็นศึกษาที่ได้รับการสอนจากครูโดยตรง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของการสอนทั้งสองวิธีนั้น พบว่ามีความคงทนทั้งสองวิธี

จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนได้แก้ปัญหาจริง กระทำด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดแก้ปัญหาหรือศึกษาด้วยตนเอง โดยคำนึงถึงขั้นตอนการพัฒนาทางสติปัญญา จะเป็นการช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ นักเรียน

เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การแก้ปัญหา

ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ แม้ว่าครูไม่อาจจะฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์อย่างเต็มที่ที่เราฝึกให้เด็กเล่นดนตรี แต่การให้เด็กมีโอกาสฝึกฝนอยู่เสมอ นั้น ย่อมเป็นประโยชน์แก่เด็กอย่างแน่นอน (มังกร ทองสุคติ 2523 : 4) นอกจากนี้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยา

หลาย ๆ ท่านได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาไว้หลายทัศนะด้วยกัน เช่น

สตอลเบิร์ก (Stollburg. 1956 : 225 - 228) ให้ความเห็นว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นและวิธีการแก้ปัญหานั้น ผู้แก้ปัญหาแต่ละคนย่อมมีลักษณะเฉพาะเอากบุคคล การแก้ปัญหาจึงไม่เหมือนกัน การแก้ปัญหามีขั้นตอนที่ไม่แน่นอนตายตัว และไม่เป็นลำดับขั้นอาจสลับก่อนหลังหรือบางขั้นตอนไม่มีก็ได้ นอกจากนี้การแก้ปัญหายังขึ้นอยู่กับ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล
2. บุคลิกภาพของสมอง
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น

กานเย (Gagne. 1970 : 53) ได้อธิบายถึงความสามารถทางด้านการคิดแก้ปัญหาว่าเป็นรูปแบบของการรู้อย่างหนึ่งที่องค์การการเรียนรู้ประเภทหลักการที่มีความเกี่ยวข้องกันทั้งทั้งสองประเภทขึ้นไป และใช้หลักการนั้นผสมผสานกันจนเป็นความสามารถชนิดใหม่เรียกว่า ความสามารถทางด้านการแก้ปัญหา โดยการเรียนรู้ประเภทหลักการ องค์การการเรียนรู้แบบโนมิกเป็นพื้นฐานของการเรียน การเรียนรู้ประเภทนี้ กานเยได้อธิบายว่าเป็นการเรียนรู้อีกประเภทหนึ่งที่องค์การความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

กิลฟอร์ด (Guilford. 1971 : 104) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทฤษฎีโครงสร้างทางสติปัญญา (The Structure of Intellect) กับขั้นตอนการคิดแก้ปัญหาของทิวอี้ ได้สรุปว่าขั้นตอนในการวิเคราะห์ปัญหามีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการรู้ (Cognition) ขึ้นในการเสนอวิธีการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์เกี่ยวกับการคิดแบบเอกนัยและแบบอนเอกนัย (Convergent and Divergent) ส่วนขั้นตอนในการตรวจสอบผลลัพธ์มีความสัมพันธ์กับความสามารถทางด้านการประเมินค่า (Evaluation)

พยอม กันมณี (พยอม กันมณี 2524 : 42) ได้กล่าวถึงการแก้ปัญหาว่า ต้องอาศัยกฎที่ใดเรียนรู้ไปแล้วช่วยแก้ปัญหาที่ตนพบ การแก้ปัญหอาจแก้ได้โดยการสอน โดยการบอกวิธีให้ อย่างไรก็ตาม ส่วนประกอบที่ช่วยในการแก้ปัญหาก็คือ การใช้กฎที่ใดเรียนรู้

ไปแล้ว ดังนั้นการแก้ปัญหาก็คือ กระบวนการซึ่งผู้เรียนคิดถึงสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ

วินัย คำสุวรรณ (วินัย คำสุวรรณ 2528 : 41) ได้ศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหา แล้วสรุปว่า

1. ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับประสบการณ์ การเรียนรู้ การฝึกฝน วิธีการแก้ปัญหา ระดับสติปัญญาและสภาพแวดล้อมทางสังคม
2. ผู้ที่มีความสามารถในการแก้ปัญหาลึกซึ้ง มีความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงและหลักการในการแก้ปัญหา
3. แรงจูงใจที่เกี่ยวกับความชอบในการแก้ปัญหา พฤติกรรมการแก้ปัญหาและสภาพแวดล้อมรอบตัวนักเรียน ส่งผลถึงความสามารถในการแก้ปัญหา
4. นักเรียนชายและหญิง ระดับอายุเท่ากัน มีความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน
5. ความสามารถในการแก้ปัญหาพัฒนาขึ้นตามระดับอายุ
6. ความสามารถในการแก้ปัญหามีความสัมพันธ์กับทักษะวิทยาศาสตร์มูลฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมาสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องฝึกฝนอยู่เสมอ และความสามารถในการแก้ปัญหของแต่ละบุคคลยังขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลาย ๆ ด้านด้วยกัน คือ

1. ประสบการณ์ของแต่ละบุคคล หรือความรู้เดิม
2. วุฒิภาวะของสมองและความสามารถทางสติปัญญา
3. สภาพการณ์ที่แตกต่างกัน
4. กิจกรรมและความสนใจของแต่ละคนที่มีต่อปัญหานั้น
5. ความสามารถในการมองเห็นลักษณะร่วมกันของสิ่งเร้าทั้งหมด

นอกจากนี้ สมจิต สวชนไพญลย์ (สมจิต สวชนไพญลย์ 2527 : 8) ได้สรุปว่า

ในการดำเนินการแก้ปัญหาจะสำเร็จลุล่วงอย่างมีประสิทธิภาพเพียงไร ย่อมขึ้นอยู่กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการแก้ปัญหา

จากความสำเร็จของการแก้ปัญหา จึงมีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาให้ความสนใจและเสนอขั้นตอนในการแก้ปัญหาไว้หลาย ๆ แนวคิดด้วยกัน เช่น

กิวอี้ (กึ่งฟ้า สินธุวงศ์ 2529 : 5 - 6 อ้างอิงมาจาก Dewey. 1971 : 139)

ได้เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่เรียกว่า Dewey's Problem Solution ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. การรับรู้และเข้าใจปัญหา เมื่อมีปัญหาเกิดขึ้น คนส่วนใหญ่จะพบกับความตื่นเครียด ความสงสัยและความยากลำบากที่จะต้องแก้ปัญหานั้นให้หมดไป ในขั้นนี้คนผู้พบปัญหาจะต้องรับรู้และเข้าใจในทัวปัญหานั้นก่อน
2. การระบุและแจกแจงลักษณะของปัญหา ปัญหาที่เกิดขึ้นจะมีลักษณะแตกต่างกัน มีระดับความยากง่ายที่จะแก้ไขได้ต่างกัน จึงต้องพิจารณาสิ่งต่อไปนี้
 - 2.1 มีตัวแปรคน หรือองค์ประกอบอะไรบางอย่าง
 - 2.2 มีอะไรบางอย่างที่จะต้องหาในการแก้ปัญหา โดยที่อาจจะเป็นการระบุปัญหาได้ไม่แจ่มชัด เป็นต้น
 - 2.3 ต้องรู้จักการมองปัญหาในวงกว้างออกไป โดยให้มองเฉพาะสิ่งที่เกิดขึ้นเพื่อที่จะแก้ปัญหาไปที่ละตอน
 - 2.4 ต้องรู้จักถามคำถามที่จะเป็นกุญแจนำไปสู่การแก้ปัญหา
 - 2.5 พยายามดูเฉพาะสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหารจริง ๆ บางครั้งอาจมีสิ่งที่เรามองไม่เห็นชัด ที่เป็นตัวก่อกำปัญหา ถ้ารู้จักสิ่งนั้นไว้ก็จะแก้ปัญหาได้
3. การรวบรวมข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหาเพื่อการตั้งสมมติฐาน
 - 3.1 จะมีวิธีการหาข้อเท็จจริงเกี่ยวกับปัญหานั้นอย่างไร ใครจะเป็นผู้ให้ข้อมูลเหล่านั้น
 - 3.2 สร้างสมมติฐานหรือคำถามที่อาจเป็นไปได้เพื่อช่วยแก้ปัญหา

4. การเลือกวิธีแก้ปัญหา หลังจากได้ความคิดว่าจะแก้ปัญหาอย่างไรแล้ว ก็ลองพิจารณาว่าควรจะใช้วิธีการใดบ้าง

5. การทดลองนำเอาวิธีการแก้ปัญหามาใช้

สมจิต สวชนไพบูลย์ (สมจิต สวชนไพบูลย์ 2527 : 8) ได้เสนอว่า การแก้ปัญหาที่มีวิธีการที่ใช้ในการค้นหาคำตอบจะมีมากมายหลายวิธี เช่น วิธีลองผิด-ลองถูก วิธีคิดกลับไปกลับมาแต่ที่นิยมนำมาใช้ฝึกฝนนักเรียนให้เป็นคนช่างเสาะแสวงหาความรู้เยี่ยงนักวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีลำดับขั้นตอน 4 ขั้นตอนใหญ่ ๆ ควบกัน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นตอนปัญหา

ขั้นที่ 2 ขั้นตอนสมมติฐาน

ขั้นที่ 3 ขั้นตอนพิสูจน์หรือทดลอง

ขั้นที่ 4 ขั้นตอนสรุปผลและนำไปใช้

อนันต์ คงจันทร์ (อนันต์ คงจันทร์ 2529 : 47 - 48) ได้สรุปว่า การแก้ปัญหา เพื่อให้ได้ผลดีที่สุดหรือเหมาะสมที่สุดนั้น ควรจะได้มีการปฏิบัติตามขั้นตอน หรือกระบวนการในการแก้ปัญหามีหลักเกณฑ์ ซึ่งแบ่งออกได้เป็น 4 ขั้นตอน

1. ค้นหาปัญหาที่แท้จริงและสาเหตุของปัญหา
2. กำหนดทางเลือกหลาย ๆ ทาง สำหรับการแก้ปัญหานั้น
3. เลือกทางออกที่ดีที่สุด
4. ประเมินผล

จากแนวคิดในการแก้ปัญหาและขั้นตอนในการแก้ปัญหาก็กล่าว พบว่าการแก้ปัญหานั้นจะต้องเป็นขั้นตอน มีระบบแบบแผน ซึ่งเป็นระบบแบบแผนที่สอดคล้องกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ อาจมีการแจกแจงขั้นตอนที่แตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับความละเอียดในการแบ่งขั้นตอนนั้น ๆ ซึ่ง กูด (Good. 1959 : 486) ได้ให้ความเห็นว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็คือการแก้ปัญหานั้นเอง และการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ถือว่าเป็นเครื่องมือ

สำคัญในการแก้ปัญหาที่สมบูรณ์ที่สุด เพราะเป็นวิธีที่มีกระบวนการหาคำตอบหรือหาความรู้ที่มีขั้นตอนต่อเนื่อง มีระบบแบบแผน มีการใช้เหตุผลขั้นสูง (ทวงรักัน ทวีรักัน 2530 : 14) โดยสรุปของขั้นตอนในการแก้ปัญหาคือวิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว มีอยู่ 4 ขั้นตอนด้วยกัน ดังที่ เวียร์ (Weir. 1974 : 17) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. ขั้นตอนปัญหา (Statement of the Problem)
2. ขั้นตอนวิเคราะห์ปัญหา (Defining the Problem or Distinguishing Essential Features)

3. ขั้นตอนเสนอวิธีการแก้ปัญหา (Searching for and Formulating a Hypothesis)

4. ขั้นตอนตรวจสอบผลลัพธ์ (Verifying the Solution)

และในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้ตามแนวขั้นตอนการแก้ปัญหาคือวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

การสอนกับการแก้ปัญหา

หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 มุ่งเน้นให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น ดังนั้น ครูจะต้องจัดกิจกรรมที่ให้นักเรียนมีส่วนร่วมคิด ร่วมทำ และร่วมแก้ปัญหา ซึ่งสอดคล้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ที่ไม่ใช่เพียงแต่การบรรยายการข้อเท็จจริงต่าง ๆ ลงไปในสมองของผู้เรียนเท่านั้น สิ่งที่สำคัญในการสอนวิทยาศาสตร์ก็คือ ความเข้าใจในข้อสรุปหรือหลักการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะในการใช้เครื่องมือ ทักษะในการคิดอย่างมีเหตุผล ตลอดจนทักษะในการแก้ปัญหา โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (นิพนธ์ จิตภักดิ์ 2528 : 58) และในการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหานั้น นักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้เสนอแนวคิดไว้หลายประการ เช่น

✓ มังกร ทองสุทธิ (มังกร ทองสุทธิ 2523 : 4 - 5) มีความคิดเห็นเช่นเดียวกับนักจิตวิทยากลุ่ม S-R ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่จะต้องมีการฝึกฝนอยู่เสมอ และวิธีการต่าง ๆ ที่ครูจะช่วยฝึกให้เด็กมีความสามารถในการแก้ปัญหาก็มีดังนี้

1. ฝึกให้แก้แค้นทำงานอยู่เสมอ (The Persistency Process) วิธีการแบบนี้ เป็นวิธีการที่ใช้กันมานาน เป็นวิธีการที่มีประโยชน์อยู่เสมอ การทำงานช่วยให้เรามี ประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ย่อมจะช่วยให้เรามีหนทางแก้ปัญหามากขึ้น ในการสอนวิทยาศาสตร์นั้น ครูและนักเรียนจะต้องเผชิญปัญหาย่อยๆ ตลอดเวลา

2. ฝึกให้แก้แค้นมีการทดสอบอยู่เสมอ (The Testimonial Process) บางครั้ง ครูอาจกำหนดปัญหาให้นักเรียนช่วยกันหาคำตอบ โดยแนะนำให้นักเรียนกระทำกิจกรรมบางอย่าง หรือการแสดงการสาธิตเพื่อให้นักเรียนหาคำตอบให้ได้ นักเรียนที่มีโอกาสฝึกการแก้ปัญหาอยู่เสมอ นั้น อาจจะหาแนวทางต่าง ๆ ช่วยได้เป็นอย่างดี การสอนเนื้อหาวิชาบางครั้ง ครูไม่ อาจทำการทดลองได้ เช่น การวัดระยะทางจากโลกกับดวงดาวในท้องฟ้า ก็ให้นักเรียน แก้ปัญหาโดยการทดสอบค้นคว้าจากแหล่งวิชาการต่าง ๆ

3. ฝึกให้เป็นผู้มีเหตุผลแก่ตนเอง (The Innate Process) การฝึกแบบนี้ เป็นการฝึกให้นักเรียนมีความเชื่อมั่นในตนเอง

4. ให้อำนาจการวิจารณ์ (Critical Thinking) จอนห์ คิวอี้ นักการศึกษาผู้มี ชื่อเสียงได้กำหนดวิธีการแก้ปัญหาโดยการวิเคราะห์ วิจัยปัญหานั้นออกเป็นขั้น ๆ ดังนี้

- 4.1 การกำหนดปัญหา
- 4.2 การรวบรวมข้อเท็จจริง
- 4.3 ตั้งสมมติฐาน
- 4.4 ทดสอบสมมติฐาน
- 4.5 ประเมินผล

การแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ได้รับความนิยมมาก เพราะช่วยให้เราแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างกว้างขวาง สามารถนำไปใช้กับทุกสาขาวิชา บางทีเรียกวิธีการนี้ว่า การแก้ปัญหา โดยวิธีวิทยาศาสตร์ (The Scientific Method) หรือวิธีการใช้ปัญญา (The Method of Intelligence)

วิธีการแก้ปัญหาโดยวิธีนี้ ครูควรฝึกให้นักเรียนใช้อยู่เสมอ เพราะสามารถจะนำ

ไปใช้ในอนาคตก็คงช่วย นอกจากนั้นครูควรจะได้แนะนำหาทางช่วยให้นักเรียนรู้จักคิดหรือกระทำในเรื่องเหล่านี้ โดย

1. ฝึกให้รู้จักการวิเคราะห์-สังเคราะห์
2. ฝึกให้รู้จักออกความเห็น (Suggestion)

การฝึกหรือกระตุ้นยั่วยุให้นักเรียนรู้จักแสดงความคิดเห็นอยู่เสมอ นั้น จะเป็นการช่วยให้นักเรียนได้ฝึกการใช้ความคิดของตนเอง เพราะการคิดจะช่วยให้การเรียนของนักเรียนดีขึ้นกว่าเดิม การจะฝึกให้นักเรียนใช้แค่ความจำอย่างเดียว ครูจะต้องคอยช่วยเหลือนักเรียนอยู่เสมอ เพราะนักเรียนอาจออกความเห็นในสิ่งที่ไม่ถูกต้องมากนักก็ได้

ส่วนนักจิตวิทยากลุ่ม Cognitive-field มีความคิดเห็นในการสอนให้แก้ปัญหาว่าการใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้จะช่วยให้เกิดมีประสบการณ์ ในการเก็บข้อมูล สำรวจ ทดลอง เป็นแรงกระตุ้นให้เกิดการแสวงหาความรู้ต่อไป และการสอนเพื่อให้เกิดการแก้ปัญหา นั้น พรหมิ ชูทัย (พรหมิ ชูทัย 2528 : 219) ได้เสนอไว้ดังนี้

1. ชั้นแรกสอน Verbal Association, Concepts และ Principles ซึ่งถือว่าเป็นพื้นฐานที่สำคัญสำหรับแสวงหาความรู้ต่อไป

การที่ครูจะสอนโดยใช้การสืบเสาะหาความรู้ นั้นควรใช้กับระดับเด็ก ป.5 ให้เกิดอยู่ในขั้นที่สามารถคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นนามธรรมได้ (Formal Operations หรือ Symbolic Representation) ถ้าใช้กับชั้นเด็ก ๆ ไม่สู้จะเหมาะสมนัก เพราะการใช้ภาษาของเด็กยังไม่กว้างขวาง ถ้าหากจะใช้วิธีการสืบเสาะหาความรู้กับชั้นเด็ก ๆ ก็ต้องใช้ความพยายาม

2. สร้างบรรยากาศที่จะช่วยกระตุ้นให้เกิดเกิดรู้สึกเป็นอิสระที่จะซักถาม บรรยากาศจะต้องไม่เข้มงวดถึงเครียด ถ้าเด็กเกิดความรู้สึกลัวถ้าทำผิดหรือถูกหัวเราะเยาะ เด็กจะไม่กล้าซักถาม ซึ่งจะ ไม่ก่อให้เกิดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

3. กระตุ้นให้เกิดแสดงความคิดเห็นและให้อิสระในการบรรยายเกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ต่อชั้นเรียนที่พร้อมจะเข้าใจและรับฟัง

4. กระตุ้นให้เด็กมีการเฝ้า วิเคราะห์ค่าตอบ ซึ่งจะให้ผลดีกว่าการที่ครูจะเป็นผู้วิเคราะห์ค่าตอบเองทุกครั้ง

5. สอนเทคนิคในการแก้ปัญหาหรือการใช้การสืบเสาะหาความรู้ ดังนี้

5.1 ขั้นเตรียม ครูเป็นผู้เสนอปัญหาหรือกระตุ้นให้นักเรียนตั้งปัญหาคายตนเองหรืออาจให้ทั้งสมมติฐานและให้ทดสอบ

5.2 ขั้นสำรวจ กระตุ้นและช่วยให้นักเรียนหาข้อมูล ซึ่งเกี่ยวข้องกับปัญหา ครูอาจช่วยได้ด้วยการสอนให้ใช้หนังสืออ้างอิง การใช้ห้องสมุด หรือการใช้คำถามกระตุ้น เช่นของ Bruner ขั้นนี้เป็นขั้นที่ครูเปิดโอกาสให้เด็กคิดหาคำตอบอย่างอิสระ หาทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง

5.3 ขั้นของการแก้ปัญหา เมื่อเด็กคิดหาคำตอบได้ กระตุ้นให้เด็กเรียนวิธีที่ตนเองแก้ปัญหาได้ บางครั้งคำตอบนั้น ๆ เป็นเรื่องจริงที่ไม่ต้องมีการทดสอบ ครูก็ให้เด็กหยุดอยู่เพียงขั้นที่ 3 นี้ แต่บางครั้งบางเรื่องอาจจะต้องมีการทดสอบเพื่อยืนยันผลที่ได้ให้ครูใช้วิธีต่อไปนี้ คือ การทดสอบ

5.4 ขั้นทดสอบ โดยการกระตุ้นให้นักเรียนคิดตามผลนอกห้องเรียนว่า จะสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้หรือไม่ ถ้านำไปใช้แสดงว่า เกิดถ่ายโยงความรู้ ซึ่งเป็นเป้าหมายสำคัญของการสอนให้แก้ปัญหานั้นคือ สามารถนำความรู้ที่เรียนมาไปใช้ได้จริง

6. ในการสอนให้เด็กรู้จักการแก้ปัญหานั้น ให้คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้น ในการฝึกให้ใช้การสืบเสาะหาความรู้ จะต้องคำนึงถึงเรื่องนี้ให้มาก มิใช่จะใช้ได้กับเด็กทุกคน

จากการศึกษาและค้นพบของนักการศึกษาและนักจิตวิทยาเกี่ยวกับการแก้ปัญหาก็กล่าว จึงได้มีผู้ทำการวิจัยเพื่อยืนยันหรือค้นหาข้อเท็จจริงเพิ่มเติม ทั้งในประเทศและต่างประเทศ เช่น

มานัส เพ็ญโรจน์ (มานัส เพ็ญโรจน์ 2527 : 49 - 57) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกานทุทธิพิสัย และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียน

จากการใช้ภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะแนะให้คนพบด้วยตนเอง และการใช้ภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะบอกเล่า กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนชัยนาทพิทยาคม จังหวัดชัยนาท โดยให้กลุ่มทดลองเรียนจากการใช้ภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะให้คนพบด้วยตนเอง ส่วนกลุ่มควบคุมเรียนจากการใช้ภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะบอกเล่า ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความสามารถในการคิดแก้ปัญหาของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

หอมวล ใจชื่อ (หอมวล ใจชื่อ 2529 : 59) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียน พบว่าความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน กลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุทัย บุญมาที (อุทัย บุญมาที 2529 : 60) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการเรียนด้วยตนเอง และตามคู่มือครู สสวท. พบว่า นักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามชุดการเรียนด้วยตนเอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนตามคู่มือครู สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จอห์น (John. 1966 : 974 - 975-A) ได้ศึกษาผลการเรียนของนักเรียนวิทยาศาสตร์ทั่วไปเกรด 8 โดยใช้การสอน 2 วิธี กลุ่มตัวอย่างแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 56 คน เป็นชาย 27 และหญิง 29 คน ทั้ง 2 กลุ่ม มีระดับความสามารถใกล้เคียงกัน กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบบรรยาย ส่วนกลุ่มทดลองให้เรียนโดยวิธีแก้ปัญหาด้วยตนเอง

มีแค่เพียงคำแนะนำ (Guide Sheet) ที่ครูแจกให้ ซึ่งนักเรียนสามารถเลือกไปปฏิบัติกิจกรรม ที่ก่อให้เกิดความรู้ ข้อเท็จจริงละมีมีโนภาพทักตนเอง ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลองมีความ สามารถในการศึกษาเหตุผล การแก้ปัญหา ทักษะการทักวิชาวิทยาศาสตร์ ทักะในการเรียนทักว่า กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่กลุ่มควบคุมทักว่ากลุ่มทดลองในค่านเนื้อหา

ซาร์ธานี (Saarni. 1973 : 338 - 345) ได้ศึกษากลุ่มตัวอย่างที่เป็นวัยรุ่น พบว่า เด็กที่มีพัฒนาการทางสติปัญญาความทักของเพียเจต์ ถึงขั้นปฏิบัติการค่านนามธรรม มีนัยสำคัญในการทักนายนงานการแก้ปัญหาทักนั้น จะทักคิดค่านหาวิธีที่แก้ปัญหานั้นให้ลุล่วงไปทักย ทักี่ ซึ่งจะทักมีการคิดและจัดระเบียบวิธีการเป็นไปค่านล่ำกับชั้นงานการแก้ปัญหาทักนั้นจึงจะสำเร็จ

ชอร์ (Shaw. 1977 : 5227-A) ได้ศึกษาถึงวิธีการฝึกกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา ในการศึกษาครั้งนี้ ชอร์กำหนดให้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักะการแก้ปัญหา ได้แบ่งกลุ่มเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. กลุ่มทดลอง ใช้วิธีฝึกกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ 24 สัปดาห์
2. กลุ่มควบคุม ไม่ให้ฝึก

เมื่อครบ 24 สัปดาห์ นำเครื่องมือทางวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษามาใช้ทดสอบ

ผลปรากฏว่า

1. กลุ่มทดลองมีคะแนนสูงค่านทักะการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เป็นการแสดงว่า ทักะการแก้ปัญหาสามารถสอนโดยใช้กระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์และทักะกระบวนการเหล่านั้นจะถ่ายทอดไปยังวิชาสังคมศึกษาได้

2. ไม่พบความแตกต่างในความสามารถพื้นฐาน คือ ค่านความรู้
3. กลุ่มทดลองได้คะแนนการจำแนกประเภทสูงในวิชาสังคมศึกษา

อีโนไอเยจู (Eniaijeju. 1983 : 795 - 801) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลของ การสอนโดยครูสาธิต (Teacher-demonstration) กับการสอนโดยศึกษาเอกสาร (Self-paced Modes of Teaching Concepts และทักะในการแก้ปัญหาในวิชาเคมีระดับวิทยาลัย กลุ่มตัวอย่างจำนวน 60 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างง่าย แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรก สอนโดยให้นักเรียนศึกษาทักชุดการเรียนทักยตนเอง (A Self-paced Instruction Package)

กลุ่มที่สองสอนโดยครู พบว่าการสอนโดยศึกษาค้นคว้าการเรียนรู้ด้วยตนเอง ส่งผลต่อมโนคติ และทักษะในการแก้ปัญหาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนส่วนมากชอบบทเรียนด้วยตนเองมากกว่าการสอนโดยครูสาธิต

จากงานวิจัยที่เกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ พบว่าในการแก้ปัญหานั้นเป็นการคิดและการกระทำที่เป็นระบบขั้นตอนตามลำดับ และในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้น เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา คิดแก้ปัญหา ค้นพบหรือลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และในการวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกัน คิดออกแบบการทดลองก่อนลงมือปฏิบัติจริง กับการฝึกออกแบบการทดลอง เพื่อให้นักเรียน ได้พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

เอกสาร เกี่ยวกับการออกแบบการทดลอง

การออกแบบการทดลองเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดขั้นหนึ่งในกระบวนการทดลอง เพื่อพิสูจน์สมมติฐานที่ตั้งขึ้นว่าจริงหรือไม่ ซึ่งได้มีนักวิทยาศาสตร์ศึกษาและสถาบันที่เกี่ยวข้อง ได้กล่าวถึงการออกแบบการทดลองในลักษณะที่สอดคล้องกันดังนี้

โอเค และ ฟิเอล (นอยทิพย์ ศัสตราศาสตร์ 2522 : 17 อ้างอิงมาจาก Okey and Fiel. 1971) ได้กล่าวถึงการออกแบบการทดลอง (Designing Investigation) ว่าเป็นความสามารถที่จะออกแบบการทดลองได้เมื่อกำหนดสมมติฐานให้ การออกแบบการทดลองประกอบด้วย

1. การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ ของตัวแปรอิสระและตัวแปรตาม
2. การกำหนดและควบคุมตัวแปรภายนอก
3. การเลือกวิธีการต่าง ๆ ของตัวแปรอิสระ

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย 2525 : 80) ได้จัดให้การออกแบบการทดลองเป็นขั้นตอนหนึ่งในกระบวนการ

การทดลอง ซึ่งขึ้นการออกแบบการทดลองเป็นขั้นที่กระทำเพื่อควบคุมตัวแปรและเลือกวัสดุ อุปกรณ์ที่เหมาะสม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สมจิก สวธนไพญลย์ ม.ป.ป. : 69 อ้างอิงมาจาก สสวท.) ได้ระบุเกี่ยวกับการออกแบบการทดลองว่าเป็น ขั้นตอนหนึ่งในกระบวนการทดลอง และหมายถึงการวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลอง เพื่อกำหนด

1. วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

2. อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะในการออกแบบการทดลองแล้ว คือ

1. กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้อง และเหมาะสมโดยคำนึงถึงตัวแปรต้น

ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ของควบคุมด้วย

2. ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีซึ่งจะที่ใช้ในการทดลองได้

สมาคมวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของสหรัฐอเมริกา หรือ AAAS. (American Association for the Advancement) (สมจิก สวธนไพญลย์ ม.ป.ป. : 69 อ้างอิงมาจาก AAAS. : 1970) ได้ให้ความหมายของการออกแบบการทดลองว่า การออกแบบการทดลอง หมายถึง การกำหนดโครงการทดลอง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาทดสอบสมมติฐาน โดยคำนึงถึง

1. นิยามปฏิบัติการของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

2. การควบคุมตัวแปรต่าง ๆ

3. เครื่องมือและวิธีการที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

จากการกล่าวถึงการออกแบบการทดลองข้างต้น สรุปได้ว่า การออกแบบการทดลอง เป็นการกำหนดกิจกรรมล่วงหน้าเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาทดสอบสมมติฐานโดยใช้ทักษะต่อไปนี้

1. การนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

2. การกำหนดและควบคุมตัวแปร

3. การเลือกคำค่าต่าง ๆ ของตัวแปร
4. การเลือกเครื่องมือและวิธีการที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

เอกสารเกี่ยวกับแบบฝึก

หลักในการสร้างแบบฝึก

✓ การสร้างแบบฝึกไวยากรณ์หลักจิตวิทยาครั้งนี้ (สุจิต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรหม 2522 : 52 - 56)

1. กฎการเรียนรู้ของฮอร์นไกต์ เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก ซึ่งกล่าวว่าสิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดและกระทำบ่อย ๆ ย่อมจะทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องสามารถทำได้ดี ในทางตรงกันข้ามสิ่งใดที่ไม่รับการฝึกหัดหรือทอดทิ้งไปนานแล้ว ย่อมทำไม่ได้ดี

2. ความแตกต่างระหว่างบุคคล ควรคำนึงถึงว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ ความถนัด ความสามารถ และความสนใจต่างกัน ฉะนั้นในการสร้างแบบฝึกหัดจึงควรพิจารณาถึงความเหมาะสม คือ ไม่ง่ายและไม่ยากเกินไปและควรมีหลายรูปแบบ

3. การจูงใจผู้เรียน โดยการจัดแบบฝึกหัดจากง่ายไปหายาก เพื่อดึงดูดความสนใจของนักเรียน ซึ่งจะช่วยให้เกิดผลสำเร็จในการฝึกและช่วยยั่วยุให้ฝึกความต่อไป

4. ใช้แบบฝึกสั้น ๆ เพื่อไม่ให้เกิดความเบื่อหน่าย

✓ และไวยากรณ์หลักทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาที่ นิกยา ปานทิพย์ (นิกยา ปานทิพย์ 2527 : 26 - 27) ได้เสนอไว้ว่า

1. ความใกล้ชิด (Contiguity) การใช้สิ่งเร้าและการตอบสนองที่เกิดขึ้นในเวลาใกล้เคียงกัน จะสร้างความพอใจให้กับผู้เรียน

2. แบบฝึกหัด (Practice) คือการให้ผู้เรียนได้กระทำกิจกรรมที่ซ้ำ ๆ เพื่อช่วยในการสร้างความแม่นยำชำนาญ

3. กฎแห่งผล (Law of Effect) คือการให้ผู้เรียนได้ทราบผลการทำงานของตนเป็นอย่างไร และยังเป็นการสร้าง ความพอใจให้กับผู้เรียนอีกด้วย

4. การจูงใจ(Motivation)ไ้แก่ การสร้างแบบฝึกจากง่ายไปหายาก และจากแบบฝึกที่สั้นไปสู่ที่ยาวขึ้น ทั้งนี้เนื้อเรื่องที่จะนำมาสร้างแบบฝึกหัดควรมีหลายรสและหลายรูปแบบ ตลอดจนมีภาพประกอบเรื่องเพื่อเร้าความสนใจของนักเรียนมากขึ้น

ฉะนั้นการสร้างแบบฝึกต้องคำนึงถึงหลักจิตวิทยาทั้งกล่าว นอกจากหลักจิตวิทยาแล้ว นักการศึกษาไ้เสนอหลักในการสร้างแบบฝึกเพิ่มเติมอีกดังนี้

บัทธส์ (เกียรติชัย ปิยวงศ์สมบูรณ์ 2524 : 11 อ้างอิงมาจาก Butts. 1974) ไ้เสนอหลักการสร้างแบบฝึกดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างแบบฝึกจะต้งกำหนดโครงร่างไว้คร่าว ๆ ก่อนว่าจะเขียนแบบฝึกเกี่ยวกับเรื่องอะไร และมีวัตถุประสงค์อย่างไร

2. ศึกษางานทางานวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาให้สอดคล้องกัน

4. แจงจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมออกเป็นกิจกรรมย่อย โดยจะต้งคำนึงถึงความเหมาะสมของผู้ที่จะเรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละขั้นตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก

6. กำหนดเวลาที่จะใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

7. การประเมินผลจะประเมินผลอย่างไร

ฮาร์เรส (Hares. n. d. : 93 - 94) ไ้กล่าวถึงลักษณะของแบบฝึกไว้ว่า การเขียนแบบฝึกต้งแนใจในภาษาที่ไ้ให้เหมาะสมกับนักเรียน และควรสร้างโดยใช้หลักจิตวิทยาในการแก้ปัญหาและสนองตอบดังนี้

1. ใช้แบบฝึกหลาย ๆ ชนิดเพื่อเร้าให้นักเรียนเกิดความสนใจ

2. แบบฝึกที่จัดทำขึ้นนั้นต้งให้นักเรียนสามารถพิจารณาไ้ว่า ต้งการให้ทำอะไร

3. นักเรียนไ้นำสิ่งที่เรียนรูจากการเรียนมาตอบในแบบฝึกให้ตรงเป้าหมายที่สุด

4. นักเรียนไ้มีโอกาสนองส่เราช่วยการแสดงความสามารถและความเข้าใจลงในแบบฝึก

5. ให้นักเรียนได้รับการทบทวนแบบฝึกแต่ละชนิด แต่ละรูปแบบว่ามีวิธีการทบทวนอย่างไร ศศิธร สุทธิแพทย์ (ศศิธร สุทธิแพทย์ 2517 : 72) ได้ศึกษาพบว่า แบบฝึกที่นักเรียนสนใจและกระตือรือร้นที่จะทำแบบฝึกที่มีลักษณะดังนี้คือ ใช้หลักจิตวิทยา ส่วนภาษาจะง่าย ให้ความหมาย ชัดเจนและสนุก ปลูกความสนใจ เหมาะสมกับวัย อาจศึกษาได้

นอกจากนี้ บัทธส์ (นิตยา ลิจโร 2530 : 44 อ้างอิงมาจาก Butts. 1974) ยังได้เสนอแนะหลักในการนำแบบฝึกไปใช้ในการเรียนการสอนดังนี้

1. อ่านและศึกษาวัตถุประสงค์ทั่วไปให้เข้าใจก่อน
2. ลองทำกิจกรรมในแบบฝึกดูว่าสามารถทำได้หรือไม่
3. พิจารณาเนื้อหาและกิจกรรมของแบบฝึกว่าสอดคล้องกันหรือไม่
4. พิจารณาวัตถุประสงค์ของแบบฝึกและกิจกรรมการเรียนการสอนว่าสอดคล้องกันหรือไม่
5. แบบฝึกนั้นเหมาะสมกับระดับของผู้เรียนหรือไม่
6. เตรียมอุปกรณ์ที่จะใช้ในแบบฝึกให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรม
7. พิจารณาเวลาที่ใช้ในแบบฝึกว่า เหมาะสมหรือไม่
8. อภิปรายร่วมกับนักเรียน หลังจากที่นักเรียนได้ทำแบบฝึกหัดแล้ว เพื่อศึกษาปฏิกิริยาตอบสนองของนักเรียนว่าเข้าใจหรือไม่

จากเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการฝึก และแบบฝึกจะพบว่าแบบฝึกทั่ว ๆ ไปนั้น จะประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนที่เป็นคำชี้แจง ส่วนที่เป็นการฝึก และส่วนที่เป็นการประเมินผล สำหรับในการศึกษครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบฝึกออกแบบการทดลองที่ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 3 ส่วนคล้ายคลึงกับแบบฝึกดังกล่าว โดยส่วนที่เป็นการประเมินผล ผู้วิจัยให้เป็นการประเมินผลในลักษณะการให้ข้อมูลย้อนกลับ (Feed Back) ดังนั้นแบบฝึกออกแบบการทดลองจึงประกอบด้วย 3 ส่วน คือ

1. ส่วนที่เป็นคำชี้แจง

2. ส่วนที่เป็นการฝึก
3. ส่วนที่เป็นการให้ข้อมูลย้อนกลับ

วิธีดำเนินการฝึก

1. ให้นักเรียนศึกษาส่วนที่เป็นคำชี้แจง
2. นักเรียนทำกิจกรรมในแบบฝึก
3. นักเรียนศึกษาแนวทางของคำตอบจากแบบฝึกส่วนที่เป็นเอกสารให้ข้อมูลย้อนกลับ
4. ภายหลังจากนักเรียนทำกิจกรรมและศึกษาแนวทางของคำตอบ (แนวทดลอง) แล้ว ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อนำไปสู่ขั้นการทดลอง

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน
4. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
5. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน
6. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดเสนาหา อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ปีการศึกษา 2531 จำนวน 4 ห้องเรียน เป็นจำนวนนักเรียนทั้งหมด 114 คน

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนเทศบาล 2 วัดเสนาหา อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 50 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย โดยจับสลากมา 50 คน จากประชากรทั้งหมด แล้วจัดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 25 คน โดยการจับสลากแบ่งเซตกลุ่ม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองและกลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง

ระยะเวลาและเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 48 คาบ คาบละ 20 นาที โดยใช้เนื้อหา และกิจกรรมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 3 เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา

แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design (พวงรัตน์ หวีรัตน์ 2530 : 114 - 115) มีลักษณะการทดลองดังนี้

กลุ่ม	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
RE	T_1	X	T_2
RC	T_1	$\sim X$	T_2

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- X แทน การจัดกระทำหรือให้ตัวแปรทดลอง
 $\sim X$ แทน ไม่มีการจัดกระทำหรือไม่ให้ตัวแปรทดลอง
E แทน กลุ่มทดลอง
C แทน กลุ่มควบคุม
 T_1 แทน การสอบก่อนการทดลอง
 T_2 แทน การสอบหลังการทดลอง
R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วย

1. แผนการสอน เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา 2 แผน คือ
 - 1.1 แผนการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง
 - 1.2 แผนการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง
2. แบบฝึกออกแบบการทดลอง
3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

1. แผนการสอน

แผนการสอนวิทยาศาสตร์เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา สำหรับใช้สอนกลุ่มทดลอง ทำเนียบการสร้างทบทวนขั้นตอนต่อไป

1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์ทั่วไป และขอบข่ายของเนื้อหา กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตระดับประถมศึกษาตอนปลาย จากหลักสูตรประถมศึกษาพุทธทศวรรษ 2521 แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกรมวิชาการและคู่มือครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เสริมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาจากแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกรมวิชาการ และคู่มือครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เสริมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.3 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน และมโนคติจากเนื้อหาวิชาที่เลือกใช้ในการทดลอง

1.4 สร้างแผนการสอนทั้งหมด 48 คาบ รวม 8 แผนการสอน

1.5 นำแผนการสอนที่เขียนขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบแก้ไข เพื่อนำมาพิจารณาปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลา สถานการณ์ ปริมาณของเนื้อหา และลักษณะของกิจกรรม

1.7 นำแผนการสอนที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อให้เป็นแผนการสอนที่สมบูรณ์สำหรับนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

ส่วนแผนการสอนโดยไม่มีภารกิจออกแบบการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการสร้างทบทวนขั้นตอนเช่นเดียวกับแผนการสอนโดยมีภารกิจออกแบบการทดลอง

2. แบบฝึกออกแบบการทดลอง

ในการสร้างแบบฝึกออกแบบการทดลองนี้ผู้วิจัยดำเนินการสร้างทบทวนขั้นตอนดังนี้

- 2.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการฝึกและแบบฝึก
- 2.2 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการฝึกและแบบฝึกในการสอนวิทยาศาสตร์
- 2.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยเกี่ยวกับการแก้ปัญหาค้นหากระบวนการทาง

วิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การออกแบบการทดลอง

- 2.4 สร้างแบบฝึกโดยยึดหลักการสร้างแบบฝึกของ บัทส์ ตามขั้นตอนดังนี้

- 2.4.1 เขียนโครงร่างของแบบฝึก
- 2.4.2 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแบบฝึก
- 2.4.3 กำหนดกิจกรรมให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของแบบฝึก
- 2.4.4 กำหนดการให้ขอมูลย้อนกลับเพื่อเป็นการศึกษาและตรวจสอบแนว

การทดลองในแบบฝึก

- 2.5 นำแบบฝึกที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์พิจารณาเพื่อนำข้อพิจารณาปรับปรุงแก้ไข

- 2.6 นำแบบฝึกที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องเกี่ยวกับเวลา ภาษา สถานการณ์ที่กำหนดขึ้น

- 2.7 นำแบบฝึกที่ทดลองใช้แล้วมาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องเพื่อให้เป็นแบบฝึกที่สมบูรณ์สำหรับนำไปใช้ในการวิจัยต่อไป

3. แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

- 3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับวิธีสร้างแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเอกสารเกี่ยวกับการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์

- 3.2 ศึกษาจุดประสงค์ทั่วไป จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แนวความคิดหลักและเนื้อหาเรื่องสิ่งที่อยู่รอบตัวเรา จากแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของกรมวิชาการ และคู่มือครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เสริมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

- 3.3 วิเคราะห์หาอัตราส่วนในการออกแบบทดสอบโดยผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน

3.4 สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบแบบ 5 ตัวเลือก โดยสร้างให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ทางการเรียนและพฤติกรรมด้านความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.5 นำแบบทดสอบใหญ่เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่านตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรม (พวงรัตน์ หวีรัตน์ 2530 : 214)

3.6 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขจากข้อ 3.5 แล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

3.7 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นของ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32) แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และปรับปรุงข้อที่ไม่ได้ตามเกณฑ์ดังกล่าว

3.8 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร KR-20 (พวงรัตน์ หวีรัตน์ 2530 : 225) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.73

4. แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4.1 ลักษณะของแบบทดสอบ

ผู้วิจัยสร้างแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ เวียร์ (Weir. 1974 : 17) ได้สรุปไว้ดังนี้

1. ขั้นระบุปัญหา
2. ขั้นวิเคราะห์ปัญหา
3. ขั้นกำหนดวิธีการแก้ปัญหา
4. ขั้นตรวจสอบผลลัพธ์

ผู้วิจัยนำขั้นตอนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ขั้นนี้ มาเป็นข้อคำถามที่สร้างขึ้นจากรูปภาพหรือสถานการณ์ ในลักษณะให้นักเรียนนำความรู้เดิมมาประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหากับสถานการณ์ใหม่ แบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนคือ ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน

ตัวอย่างแบบทดสอบ

คำชี้แจง จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ให้นักเรียนใช้ข้อมูลในสถานการณ์นั้นในการตอบคำถาม โดยแต่ละสถานการณ์มีคำถามเป็นชุด ๆ ละ 4 ข้อ แต่ละข้อให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียง คำตอบเดียว

สถานการณ์ ที่ไร้ตัวของผม หอมมีความสุขอยู่กับการทำงานในไร่ และเพลิดเพลินกับเสียงร้องของนกนาชนิด วันหนึ่งผมได้เข้าไปพบนกนาแมลงในไร่ หลังจากนั้นประมาณครึ่งชั่วโมง เขาพบนกนาชนิดต่าง ๆ หลายตัวได้ตายกลาดเกลื่อนอยู่ในไร่ของเขาและไร่ข้างเคียง เขาแปลกใจมากและเมื่อสังเกตที่ตายก็ไม่พบบาดแผลใด ๆ

1. ข้อใดคือปัญหาที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์มากที่สุด

- ก. ทำไมนกจึงตาย
- ข. ทำไมผมจึงพบนกนาแมลง
- ค. ทำไมนกต่าง ๆ จึงเข้ามาในไร่
- ง. นกนาชนิดที่ตายมากที่สุด

2. ข้อใดน่าจะเป็นสาเหตุของปัญหาในข้อ 1

- ก. แมลงชอบกินนกนา
- ข. เกิดโรคระบาดกับนกนาในไร่
- ค. นกนาได้รับสารพิษจากยาฆ่าแมลง
- ง. นกนาและแมลงเป็นอาหารของนก

3. นักเรียนจะใช้วิธีการใดในการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อ 2

- ก. นำนกนาและแมลงไปหนักิน แล้วสังเกตว่านกนาชอบกินอาหารประเภทใด
- ข. นำนกนาเกี่ยวกับชนิดที่ตายมาซึ่งกรง พ่นยาฆ่าแมลงที่กรงนกแล้วสังเกตการตายของนกนา
- ค. แบ่งไร่ไร่ออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งพ่นยาฆ่าแมลง อีกส่วนหนึ่งไม่พ่นยาฆ่าแมลง แล้วสังเกตการกักกินนกนาของแมลง
- ง. นำนกนาชนิดต่าง ๆ จำนวนเท่า ๆ กันมาซึ่งกรงแล้วพ่นยาฆ่าแมลง

4. จากการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อ 3 จะทำให้นักเรียนทราบที่ได้ว่าเป็นอย่างไร

- ก. ทำให้ทราบว่าภาษาแม่ส่งผลต่อการตายของนกชนิดใด
- ข. ทำให้ทราบว่าอาหารของนกคือ ต้นแก้วหรือแมลง
- ค. ทำให้ทราบว่าภาษาแม่ส่งผลต่อการตายของนกหรือไม่
- ง. ทำให้ทราบว่าภาษาแม่ส่งผลต่อการกักกินต้นแก้วของแมลงหรือไม่

4.2 ขั้นตอนในการสร้างแบบทดสอบ

4.2.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

4.2.2 ศึกษาความหมาย ทฤษฎีและหลักการของความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามแนววิธีการทางวิทยาศาสตร์

4.2.3 เขียนแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ตามขั้นตอนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่เวิร์กไทม์ไว้ โดยสร้างข้อคำถามจากสถานการณ์ปัญหาที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

4.2.3.1 สร้างสถานการณ์และข้อคำถามแบบปลายเปิดเพื่อเป็นแนวทางในการสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และนำสถานการณ์และข้อคำถามปลายเปิดใหญ่เชิญชวนการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ลักษณะการใช้คำถาม ความถูกต้องของภาษา

4.2.3.2 นำสถานการณ์และข้อคำถามแบบปลายเปิดที่ได้รับการแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำคำตอบของนักเรียนมาเป็นแนวทางในการสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างตัวเลือกของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

4.2.3.3 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยการหาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับลักษณะเฉพาะกลุ่มพฤติกรรมโดยเชิญชวนการสอนวิทยาศาสตร์จำนวน 3 ท่าน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2530 : 214)

4.2.4 นำแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ผ่านการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์และได้รับการปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

4.2.5 หาค่าอำนาจจำแนก(p) และค่าความยากง่าย (r)

ของแบบทดสอบเป็นรายชื่อโดยใช้วิธีเทคนิค 27 เปอร์เซนต์ ของ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32) แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป และค่าความยากง่ายระหว่าง .20 - .80 และปรับปรุงข้อที่ไม่ได้ความเหมาะสมทิ้งไว้

4.2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20

(พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2530 : 225) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.78

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
2. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน
3. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
4. ตรวจสอบผลการทดสอบนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการหาค่าทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test แบบ Difference Score
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการสอนกับก่อนการสอน โดยใช้ t-test แบบ Dependent
3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้ t-test แบบ Difference Score

4. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมหลังการสอนกับก่อนการสอน โดยใช้ t-test แบบ Dependent

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (s) และค่าความแปรปรวน (s^2)
2. ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2530 : 214)

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

IC แทน คำนวณความสอดคล้องของข้อสอบกับลักษณะของพฤติกรรม

$\sum R$ แทน ผลรวมคะแนนความถี่เห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด

N แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา

3. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยคำนวณจากสูตร KR-20 (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2530 : 225)

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

เมื่อ n แทน จำนวนข้อ

p แทน สัดส่วนของคนทำถูกในแต่ละข้อ

q แทน สัดส่วนของคนทำผิดในแต่ละข้อ

s_t^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนทั้งหมด

4. หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ (Item Analysis) ใช้เทคนิค 27 เปอร์เซ็นต์ของ จุง เทน ฟาน

5. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาวินิจฉัยระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม คำนวณจากสูตร t-test แบบ Difference Score (Scott. 1962 : 264)

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

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

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

เมื่อ t	แทน การแจกแจงแบบ t
n_1	แทน จำนวนคนในกลุ่มทดลอง
n_2	แทน จำนวนคนในกลุ่มควบคุม
D_1	แทน ผลต่างของคะแนนในกลุ่มทดลอง
D_2	แทน ผลต่างของคะแนนในกลุ่มควบคุม
MD_1	แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนในกลุ่มทดลอง
MD_2	แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนในกลุ่มควบคุม
$S_{MD_1 - MD_2}$	แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานรวมของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนการสอนและหลังการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

6. เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยภายในกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยคำนวณจากสูตร t-test แบบ Dependent (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2550 : 292)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

เมื่อ D	แทน ผลต่างของคะแนนในแต่ละคู่
N	แทน จำนวนคู่

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการนำเสนอข้อมูล

N	แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน คะแนนเฉลี่ย
$\bar{X}_1$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบก่อนการสอน
$\bar{X}_2$	แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบหลังการสอน
t	แทน การแจกแจงแบบที
MD, $\bar{D}$	แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการ เรียนกับก่อนการ เรียน ของกลุ่มตัวอย่าง
$S_{MD_1-MD_2}$	แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการทดสอบก่อนการ เรียน และหลังการ เรียนของกลุ่มตัวอย่าง
กลุ่มทดลอง	แทน นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์โดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง
กลุ่มควบคุม	แทน นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนวิทยาศาสตร์โดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้เสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยมี
การฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง
ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์หลังการสอน
กับก่อนการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกันโดยใช้ t-test แบบ Difference
Score โดยผลทั้งแสดงในตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MS	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	25	13.68	16.92	3.24	0.439	2.188 *
กลุ่มควบคุม	25	13.64	15.92	2.28		

$$t (.05, 48) = 2.021$$

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 2 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยมี การฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนกับก่อนการสอน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนการเรียน และหลังการเรียน มาเปรียบเทียบกันโดยใช้ t-test แบบ Dependent โดยผลดังแสดงใน ตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยมี การฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนกับก่อนการสอน

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	$\bar{D}$	t
ก่อนการทดลอง	25	13.68	3.24	5.054 **
หลังการทดลอง	25	16.92		

$$t (.01, 24) = 2.797 \quad ** \text{ มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ } .01$$

จากตาราง 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยมี การฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนกับก่อนการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01 กล่าวคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยมี การฝึก ออกแบบการทดลองหลังการสอนสูงขึ้นกว่าก่อนการสอนจึงเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2

3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดย
 ไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนกับก่อนการสอน
 ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุมก่อนการสอน
 และหลังการสอนมาเปรียบเทียบกันโดยใช้ t-test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน
 โดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนกับก่อนการสอน

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	$\bar{D}$	t
ก่อนการทดลอง	25	13.64	2.28	4.151**
หลังการทดลอง	25	15.92		

$t (.01, 24) = 2.797$ ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน
 โดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนกับก่อนการสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
 ที่ระดับ .01 กล่าวคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่
 มีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนสูงขึ้นกว่าก่อนการสอน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3

4. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง ผู้วิจัยได้นำค่าเฉลี่ยของผลทางของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังการสอนกับการสอนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมาเปรียบเทียบกัน โดยใช้ t-test แบบ Difference Score ได้ผลดังแสดงในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}_1$	$\bar{X}_2$	MD	$S_{MD_1 - MD_2}$	t
กลุ่มทดลอง	25	9.96	12.08	2.12	7.94	0
กลุ่มควบคุม	25	8.84	10.96	2.12		

จากตาราง 5 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 4

5. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนกับก่อนการสอน

ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มทดลองก่อนการสอนและหลังการสอนมาเปรียบเทียบกันโดยใช้ t-test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนกับก่อนการสอน

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	$\bar{D}$	t
ก่อนการทดลอง	25	9.96	2.12	3.545 **
หลังการทดลอง	25	12.08		

$t (.01, 24) = 2.797$ ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 6 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนกับก่อนสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนสูงขึ้นกว่าก่อนการสอน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 5

6. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ
การสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนกับก่อนการสอน
ผู้วิจัยได้นำคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มควบคุม
ก่อนการสอนและหลังการสอนมาเปรียบเทียบกันโดยใช้ t-test แบบ Dependent ได้ผลดังแสดงใน
ตาราง 7

ตาราง 7 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ
การสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนกับก่อนการสอน

กลุ่มตัวอย่าง	N	$\bar{X}$	$\bar{D}$	t
ก่อนการทดลอง	25	8.84	2.12	4.023 **
หลังการทดลอง	25	10.96		

$t_{(.01, 24)} = 2.797$ ** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 7 พบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ
การสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนกับก่อนการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01 กล่าวคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับ
การสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนสูงขึ้นกว่าก่อนการสอน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐาน
ข้อที่ 6

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สรุปสาระสำคัญและผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองก่อนการสอนกับหลังการสอน
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองก่อนการสอนกับหลังการสอน
4. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง
5. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองก่อนการสอนกับหลังการสอน
6. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองก่อนการสอนกับหลังการสอน

สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน
4. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดย ไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง มีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
5. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง มีความสามารถในการแก้ปัญหา ทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน
6. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง มีความสามารถในการ แก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน เทศบาล 2 วัดเสนหา อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 25 คน กำหนดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยการสุ่มอย่างง่ายด้วย วิธีการจับฉลาก
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
 - 2.1 แผนการสอนเรื่อง "สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา" 2 แผน
 - 2.1.1 แผนการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง
 - 2.1.2 แผนการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง
 - 2.2 แบบฝึกออกแบบการทดลอง
 - 2.3 แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง "สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา" ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 5 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.73
 - 2.4 แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.78

3. วิธีดำเนินการทดลอง

- 3.1 ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- 3.2 ทำการทดลองโดยผู้วิจัยสอนตามแผนการสอนที่สร้างขึ้นทั้งสองกลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาในการสอนเท่ากันคือ ใช้เวลากลุ่มละ 48 คาบ คาบละ 20 นาที
 - 3.2.1 กลุ่มทดลองใช้แผนการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง
 - 3.2.2 กลุ่มควบคุมใช้แผนการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง
- 3.3 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
- 3.4 นำผลการทดสอบมาตรวจวิเคราะห์ และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. หาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการทดสอบก่อนการสอนและหลังการสอน
2. หาค่าสถิติที่ตรวจสอบสมมติฐานคือ
 - 2.1 ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1, 4 โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Difference Score (Scott. 1962 : 246)
 - 2.2 ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 2, 3, 5 และ 6 โดยใช้วิธีการทางสถิติ t-test แบบ Dependent (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2530 : 292)

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
5. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
6. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การอภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาดูผลการฝึกออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยผลการวิจัยและการอภิปรายผลดังนี้

ตอนที่ 1 เรื่องการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง ปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง

การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นเช่นนั้น อภิปรายได้ดังนี้

ประการแรก การฝึกออกแบบการทดลอง

นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองจากแบบฝึก ซึ่งจะก่อให้เกิดทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบ

การทดลองจึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าไปด้วย (รุจิโรจน์ประศาสน์ 2523 : 47 - 48) และจากงานวิจัยของ จันทนา เลิศสินไทย และคนอื่น ๆ (จันทนา เลิศสินไทย และคนอื่น ๆ 2530 : 0375) ก็พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่สอนตามปกติ

ประการที่สอง การอภิปรายร่วมกันของนักเรียน

นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองมีการอภิปรายร่วมกันในการออกแบบการทดลองเพื่อแก้ปัญหา ซึ่งการจัดกิจกรรมอภิปรายระหว่างนักเรียนเป็นวิธีหนึ่งที่จะกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดของนักเรียนมากขึ้น ทำให้นักเรียนพัฒนาการคิดทำให้เข้าใจบทเรียนได้กระจ่างชัดยิ่งขึ้น (ณณวจิตต์ เสนมา 2525 : 63 - 64) นอกจากนี้ยังเป็นกิจกรรมที่นักเรียนมีโอกาสได้เข้าร่วมกิจกรรมการเรียนรู้มากขึ้น ทำให้นักเรียนเกิดความพรหม มีความกระตือรือร้น ซึ่งสอดคล้องกับวัยและความต้องการ

ประการที่สาม การให้ช้อยลดย้อนกลับ

นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง ได้รับการให้ช้อยลดย้อนกลับทันที หลังจากการออกแบบการทดลองด้วยตนเอง จากแนวการทดลองในแบบฝึกและการอภิปรายกับครูผู้สอน นักเรียนจะได้ทราบข้อบกพร่องและแนวทางในการปรับปรุงการออกแบบการทดลองของตนเองว่าเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด ซึ่งเป็นการให้ช้อยลดย้อนกลับอย่างมีเหตุผลและการให้ช้อยลดย้อนกลับอย่างมีเหตุผลนี้ ประสิทธิ์ โทออน (ประสิทธิ์ โทออน 2526 : 53) ได้พบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ให้ช้อยลดย้อนกลับอย่างมีเหตุผล มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ให้ช้อยลดย้อนกลับแบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากเหตุผลประการดังกล่าวข้างต้น จึงทำให้ผลการศึกษาครั้งนี้พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมี การฝึกออกแบบการทดลอง และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการ สอน กับก่อนการสอน ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มหลังการ สอน สูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

การที่ผลการศึกษาเป็นเช่นนี้แสดงว่า

นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญหลังจากผ่านกิจกรรมการเรียนการสอนและกิจกรรมการเรียน การสอนทั้งสองกลุ่มต่างมุ่งเน้นให้เรียนสืบเสาะหาความรู้โดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งระบุไว้ใน แผนการสอน กล่าวคือ นักเรียนทั้งสองกลุ่มได้มีการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การทดลอง และ การสรุปผลการทดลอง ดังนั้นนักเรียนทั้งสองกลุ่มต่างก็ได้รับการสอนด้วยวิธีการที่มุ่งพัฒนาทั้งความรู้ ความรู้ไปกับการกระบวนการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะเดียวกันจึงทำให้ นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน ดังคำกล่าวของ จีวีวรรณ กิณาวดี (จีวีวรรณ กิณาวดี 2527 : 85) ที่ว่าการสอนวิทยาศาสตร์แต่ละครั้งถ้าครูวางโครงการสอนไว้ หรือเตรียมการสอนไว้เป็นอย่างดีแล้ว พยายามดำเนินการสอนให้ประสานสอดคล้องกันอย่างเหมาะสมแล้ว เด็กก็จะได้รับผลสัมฤทธิ์ตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่ 2 เรื่อง การเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

3. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยมี การฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง ปรากฏว่า แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

การที่ผลการศึกษาเป็นเช่นนี้ อธิบายผลได้ดังนี้

ประการแรก กิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มต่างเป็นกิจกรรมที่มุ่งให้ นักเรียนได้รับการฝึกฝนและเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ นักเรียน ทั้งสองกลุ่มต่างก็มี การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน ปฏิบัติการทดลอง และสรุปผลการทดลอง ซึ่งเป็น กิจกรรมที่เอื้อต่อการเกิดความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ดังผลงานวิจัยของ วินัย คำสุวรรณ (วินัย คำสุวรรณ 2528 : 41) ได้สรุปไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหามี ความสัมพันธ์กับการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ วิธีการแก้ปัญหาของนักเรียน ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นผลให้

นักเรียนในกลุ่มทดลองและนักเรียนในกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ประการที่สอง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนกลุ่มทดลอง โดยการให้นักเรียนได้ฝึกออกแบบการทดลองด้วยตนเองนั้น เป็นเพียงส่วนหนึ่งของขั้นตอนการทดลองในกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เท่านั้น ส่วนกิจกรรมขั้นระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน และสรุปผลการทดลองนั้น เป็นกิจกรรมอภิปรายร่วมกับครูผู้สอน ซึ่งทำให้นักเรียนไม่ได้ฝึกการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง จึงอาจทำให้นักเรียนในกลุ่มทดลองและนักเรียนในกลุ่มควบคุมมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ประการที่สาม การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของนักเรียนในกลุ่มทดลองใช้เวลาทั้งหมด 48 คาบ (คาบละ 20 นาที) เมื่อคิดเป็นเวลาที่ใช้ในการฝึกออกแบบการทดลองแล้วพบว่า ใช้เวลาเพียง 6 คาบ นอกนั้นเป็นเวลาของการอภิปรายกับครูผู้สอนและการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งเวลาใช้ในการฝึกออกแบบการทดลองนั้นอาจยังไม่เพียงพอต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในกลุ่มทดลองให้แตกต่างจากนักเรียนในกลุ่มควบคุม เนื่องด้วยการศึกษาครั้งนี้จะให้นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนจะต้องได้รับการฝึกฝนอยู่เสมอ (มังกร ทองสุคติ 2523 : 4)

4. เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองและนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนกับก่อนการสอน ปรากฏว่า นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

การที่ผลการศึกษาเป็นเช่นนั้น แสดงว่า

นักเรียนเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้นหลังจากผ่านกิจกรรมการเรียนการสอน กล่าวคือ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เกิดแก่นักเรียนทั้งสองกลุ่ม เป็นกิจกรรมที่มุ่งเน้นให้นักเรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มต่างได้ฝึกการระบุปัญหา ตั้งสมมติฐาน ปฏิบัติการทดลอง และสรุปผลการทดลอง นักเรียนจึงได้ฝึกฝนและเกิดการเรียนรู้การแก้ปัญหาทางวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ดังที่ มังกร ทองสุคติ (มังกร ทองสุคติ 2523 : 4 - 5) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นทักษะอย่างหนึ่งที่สามารถฝึกหัดได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง เนื่องด้วยกิจกรรมการเรียนการสอนของการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง เป็นกิจกรรมที่นักเรียนได้มีโอกาสออกแบบการทดลอง มีอิสระในการคิดแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ฝึกใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ได้มีการอภิปรายร่วมกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และได้รับการเสริมแรงโดยการให้ข้อมูลย้อนกลับอย่างมีเหตุผล ดังนั้นครู-อาจารย์วิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตระดับประถมศึกษา จึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในลักษณะที่เอื้อต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในลักษณะดังกล่าวคือ

1.1.1 ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน มีอิสระในการศึกษา ค้นคว้า หรือแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง โดยการอภิปรายร่วมกันระหว่างนักเรียนกับนักเรียน การฝึกออกแบบการทดลองและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การฝึกแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

1.1.2 ให้นักเรียนได้พยายามออกแบบการทดลองด้วยตนเองก่อนลงมือปฏิบัติการทดลองจริง และปฏิบัติการทดลองตามที่นักเรียนได้ออกแบบการทดลองที่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยคำนึงถึงความสามารถของนักเรียน อุปกรณ์ เวลา ความปลอดภัย และลักษณะหรือประเภทของเนื้อหา

1.1.3 ควรมีการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่นักเรียนในลักษณะที่เป็นเหตุผลชี้แนะ ชอภกพรอง หรือแนวทางแก้ไขทันทีหรือโดยเร็วหลังจากที่นักเรียนได้ปฏิบัติการ

1.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่สามารถพัฒนาให้สูงขึ้นในตัวผู้เรียนได้ โดยการใช้วิธีการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมกิจกรรมแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ ดังนั้นในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ครู-อาจารย์ ควรให้ความสำคัญต่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการพัฒนาผลสัมฤทธิ์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เสมอ

1.3 ครู-อาจารย์ที่ให้นำแบบฝึกออกแบบการทดลองไปใช้ในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ อาจจะใช้สลับกับการฝึกออกแบบการทดลองโดยวิธีอื่น ๆ เช่น ฝึกโดยการอภิปรายกับ ครูผู้สอน หรือฝึกโดยใช้วัตรกรรมที่เหมาะสมอื่น ๆ โดยพิจารณาตามความเหมาะสมของเนื้อหา วิธีการ อุปกรณ์ เวลา ทั้งนี้จะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและรวมกิจกรรมการเรียน การสอนอย่างกระตือรือร้น

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาดผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยมีการฝึกทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ทักษะอื่น ๆ ที่จะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการแก้ ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หรือไม่ อย่างไร

2.2 ควรมีการศึกษาดผลการฝึกกระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์คือ ขั้นระบุปัญหา ขั้นตั้งสมมติฐาน ขั้นทดลอง และขั้นสรุปผลการทดลอง ในชั้นใดชั้นหนึ่ง หรือทุกชั้น โดย วิธีต่าง ๆ ที่จะส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน

2.3 ควรมีการศึกษา การฝึกออกแบบการทดลองในลักษณะหรือวิธีการอื่น ๆ เช่น ฝึกออกแบบการทดลองโดยการอภิปรายกับครูผู้สอนหรือฝึกออกแบบการทดลองโดยใช้วัตรกรรมอื่น ๆ ที่จะส่งผลต่อการเรียนรู้ของนักเรียนได้

2.4 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่มีระดับความสามารถทางการ เรียน เพศต่างกัน หรือกลุ่มตัวอย่างอื่นที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง

បរិយាយ

บรรณานุกรม

เกียรติชัย ปิยะวงศ์สมบูรณ์ การสร้างแบบฝึกทักษะการตั้งสมมติฐานวิชาวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียน
มัธยมศึกษาปีที่ 3 วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2524, 93 หน้า

อัคราเนา

การุณ วิบูลย์ชัย "การศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาและความสนใจทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน จากโรงเรียนที่มีความพร้อมในการสอนวิทยาศาสตร์สูง เขตการศึกษา 10" เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ
เรื่อง "การวิจัยทางการศึกษาและเกี่ยวข้องกับการศึกษา" ครั้งที่ 5 สำนักงานคณะกรรมการ

การศึกษาแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี 2530, 750 หน้า

กิ่งฟ้า สันติพงษ์ และคนอื่น ๆ รายงานการวิจัยเรื่อง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น 2525, 169 หน้า

ไชย สุวัฒน์ประ การทดลองสอนโดยแจ้จุกประสงค์เชิงพฤติกรรมในการเรียนกลุ่มสร้างเสริม
ประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จังหวัดนครราชสีมา วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 172 หน้า อัคราเนา

คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน กระทรวงศึกษาธิการ แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ
ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530 - พ.ศ. 2534) ระบีก่อนประถมศึกษาและประถมศึกษา โรงพิมพ์
อักษรไทย 2529, 200 หน้า

คันธีร์ สุขศรี การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์
ด้านความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลางของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้บทเรียนโมเดลกับ
การสอนตามคู่มือครู วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2530,
162 หน้า อัคราเนา

จันทนา เลิศสินไทย และคนอื่น ๆ "การทดลองโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่ม
สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในเขตการศึกษา 7" เอกสารประกอบการ
ประชุมครั้งที่ 5/30 "การวิจัยทางการศึกษาและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา" หน้า 0375
สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักงานนายกรัฐมนตรี 2530

ฉวีวรรณ กีนาวงค์ เอกสารประกอบคำบรรยายวิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วิทยุโลก 2527, 208 หน้า

พันธุ์ทิพย์ พิมพ์สุกใส การเปรียบเทียบทักษะการสังเกตของนักเรียนที่เรียนตามโครงการทดลองสอน
ของ สสวท. กับนักเรียนที่เรียนนอกโครงการสอนของ สสวท. ระดับประถมศึกษาปีที่ 3 - 4

จังหวัดอุดรธานี วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2523, 102 หน้า อุดรธานี

พวงรัตน์ ทวีรัตน์ วิจัยปฏิบัติการ รมศาสตร์และสังคมศาสตร์ สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2530, 372 หน้า

ปราโมทย์ แก้วสุข การศึกษานวัตกรรมทางการเรียนและแนวคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยการสอน
สืบเสาะหาความรู้ เน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและพยากรณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ปริญญาณิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2528, 116 หน้า อุดรธานี

มหาวิทยาลัย, ทบวง ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1 2525, 307 หน้า

ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 2 2525, 211 หน้า

มานัส เพ็ญโรจน์ การศึกษาเปรียบเทียบการเรียนรู้จากภาพพิสัยและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนจากภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะบอกเล่าและ

ภาพประกอบคำบรรยายในลักษณะแนะให้ค้นพบด้วยตนเอง ปริญญาณิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 109 หน้า อุดรธานี

มังกร ทองสุกสี, ดร. โครงสร้างของการศึกษาวิทยาศาสตร์ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู
2521, 128 หน้า

การวางแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู 2523,
115 หน้า

ยงยุทธ สายคง การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดกิจกรรมแบบกำหนดแนวทางและแบบไม่กำหนดแนวทาง

ปริญญาณิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527, 167 หน้า อุดรธานี

รุจิ โรจนประศาสน์ ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะคิดทางวิทยาศาสตร์
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 2

วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2523, 89 หน้า อุดรธานี

ชาญชัย กิจสวัสดิ์ การศึกษาค้นคว้าและการตั้งสมมติฐานในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ปรินิพนธ์
 กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2529, 122 หน้า อิศำเนา
 ฅณณจิตต์ เสนมา การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
ซึ่งเรียนด้วยเทคนิคการสอนแบบสืบ สอนแบบจัดกิจกรรมการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียนและ
ระหว่างนักเรียนด้วยกัน วิทยานิพนธ์ กศ.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2525, 78 หน้า
 อิศำเนา

นิพนธ์ จิตต์ภักดิ์ "สำหรับครูวิทยาศาสตร์" สารพัฒนาหลักสูตร 55 : 57 - 59 ตุลาคม
 2529

นิตยา กิจโร การศึกษาค้นคว้าของการตั้งคำถามในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 1 ปรินิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2530, 277 หน้า
 อิศำเนา

นิตยา ฤทธิโยธี การทำและการใช้แบบฝึกหัดเสริมทักษะ เอกสารเผยแพร่ความรู้ทางการสอนภาษาไทย
 หน่วยงานพิเศษ กรมสามัญศึกษา 2520

น้อยทิพย์ ศัสตราศาสตร์ การศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ
ความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประ
ถมศึกษาปีที่ 4 วิทยานิพนธ์ กศ.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2522, 119 หน้า อิศำเนา

ประสิทธิ์ ไทออน การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรูกลุ่ม
สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เกิดจากการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองที่เสนอ
ป้อนกลับแบบต่าง ๆ ปรินิพนธ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526,
 ภาคผนวก อิศำเนา

พยอม ทัตมณี การศึกษาค้นคว้าเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการสอนด้วยตำราเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษา
ในรูปแบบเชิงปัญหากับรูปแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป ปรินิพนธ์ กศ.ค. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร 2524, 203 หน้า อิศำเนา

พรณี ชูชัย จิตวิทยาการเรียนการสอน (จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูในชั้นเรียน) พิมพ์ครั้งที่ 2

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2522, 204 หน้า

จิตวิทยาการเรียนการสอน (จิตวิทยาการศึกษาสำหรับครูในชั้นเรียน) พิมพ์ครั้งที่ 3

ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 2528, 310 หน้า

พรณี ภวภูตานนท์ ความสัมพันธ์และแบบแผนความสัมพันธ์ระหว่างการับรู้การเรียนการสอนวิชา

วิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในกรุงเทพมหานคร

ปริญญาโท พศ.ค. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2528, 150 หน้า อักษรย่อ

ลัดดา สุขปรีดิ์ เทคโนโลยีการเรียนการสอน โรงพิมพ์พิมพ์เนต 2523, 222 หน้า

วินัย คำสุวรรณ ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้

ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2528,

118 หน้า อักษรย่อ

ศศิธร สุทธิแพทย์ แบบฝึกหัดสำหรับสอนเรื่องวลีในภาษาไทยสำหรับระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา

วิทยานิพนธ์ ค.ม. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2518, 252 หน้า อักษรย่อ

สงเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน เอกสารประกอบการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

กายภาพ 2519, 116 หน้า

คู่มือครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เสริมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต พิมพ์ครั้งที่ 2

โรงพิมพ์ชวนพิมพ์ 2527, 7 - 31 หน้า

แบบเรียนควยตนเอง การใช้คำถว้ที่นำไปสู่ทักษะการกำหนดนโยบายเชิงปฏิบัติการ 2529,

25 หน้า

สมจิต สวชนไพบูลย์ การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2526, 137 หน้า

สมรรถภาพการสอนของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ภาควิชา

หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527,

40 หน้า

วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม ภาควิชาหลักสูตรและการสอนคณะศึกษาศาสตร์

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ม.ป.ป., 212 หน้า

สมจิต สมิตถพันธ์ "สอนอย่างไร ? จึงพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน" คุรุ 3 : 61 - 63 ธันวาคม 2522

สมจิต สมิตถพันธ์ และอำนวยการ รุ่งระวี มีแต่ง "ครูจะสอนแบบอภิปรายเพื่อพัฒนากระบวนการสืบเสาะหาความรู้ Inquiry ไคอย่างไร" การสอนวิทยาศาสตร์แบบการทวน คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม 2525, 189 หน้า

สมสุข ชีระพิจิตร "การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบสวนสอบสวนและแบบคนพบ" เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8 - 15 มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช 2526, 506 หน้า

สุจิต เพียรชอบ และสายใจ อินทร์พรหม วิธีสอนภาษาไทยระดับมัธยมศึกษา ไทยวัฒนาพานิช 2522, 277 หน้า

สุวัช นิมมา การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด วัฒนาพานิช 2517, 240 หน้า

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ หลักสูตรใหม่ เอกสารแนะนำหลักสูตรประถมศึกษา 2521 เซ็นทรัลเอ็กซ์เพรส 2520, 22 หน้า

_____ แนวการใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 พิมพ์ครั้งที่ 2 โรงพิมพ์คุรุสภา 2525, 238 หน้า

_____ แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พิมพ์ครั้งที่ 2 โรงพิมพ์คุรุสภา ลาดพร้าว 2528, 513 หน้า

ทองนวล ไข่อ การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างครูกับนักเรียน ปรินันท์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2529, 165 หน้า อักษรสาเนา

อนันต์ คงจันทร์ "กระบวนการแก้ปัญหา" จุลาลงกรณธุรกิจปริทัศน์ 8(35) : 47 - 52 ธันวาคม 2529

อนันต์ จันทร์แก้ว ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปรินันท์ กศ.ก. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2523, 226 หน้า อักษรสาเนา

อบรม สนิบาต และชาญชัย ศรีไสยเพชร การประถมศึกษา 1 โอเคียนส์ไตร์ 2523, 228 หน้า
 อารายา แสงไชย การศึกษาลักษณะพิเศษที่คณะกรรมบริหารทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สอง ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะ โดยการจก
กิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง ปรินซ์ตันเพนซ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร 2529, 146 หน้า อักสำเนา
 อำนวย รุ่งรัศมี การสอนวิทยาศาสตร์แบบการหา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ
 มหาสารคาม 2525, 184 หน้า

อุทัย ชีวชนรักษ์ การเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยเน้นทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์กับการสอนแบบเดิมในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา
 ปรินซ์ตันเพนซ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัยศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร ' 2517, 101 หน้า อักสำเนา

อุทัย บุญมาที การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์
ที่คณะกรรมบริหารทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองและตามคู่มือครู สสวท. ปรินซ์ตันเพนซ์ กศ.ม. มหาวิทยาลัย

ศรีนครินทร์วิโรฒ ประสานมิตร 2529, 176 หน้า อักสำเนา

Davis, Maynard. "The Effectiveness of a Guided-Inquiry Discovery Approach in an Elementary School Science Curriculum," Dissertation Abstracts International. 39(7) : 4164-A, January, 1976.

Eniaiyaju, Paul A. "The Comparative Effects of Teacher - Demonstration and Self-Paced Instruction on Concept Acquisition and Problem - Solving Skill's of Colledge Level Chemistry Student," Journal of Research in Science Teaching. 20(8) : 795 - 801, November, 1983.

Fan, Chung Teh. Item Analysis Table. Princeton, New Jersey Educational Testing Service, 1952. 32 p.

Gagne, R.M. The Condition of Learning. 2 nd.ed., New York Holy, Rinehart and Winstin, Inc., 1970. 407 p.

Good, Carter V. Dictionary of Education. Edited by Carter V. Good, New York, McGraw-Hill Company, 1959. 676 p.

Guilford, J.P. The Analysis of Intelligence. McGraw-Hill, Book Company, 1971. 414 p.

Hanson, Lylel. "What's the Problem?," Journal of Science and Children. 14(2) : 32 - 33, October, 1976.

- Haress, J.H. "The Two Meaning of Mathematics," A Hand of Programmed Learning. India, Anand Press, no date. p.93 - 94
- John, K.W. "A Comparison of Two Methods of Teaching Eight Grad General Science : Traditional and Sturctured Problem Solving," Dissertation Abstracts International. 27(4) : 994 - 995-A, October, 1966.
- Meyer, James H. "The Influence of Invitation to Inquiry," American Biology Teacher. 31(71) : 451 - 453, October, 1969.
- Olarinoye, R.D. "A Comparative Study of Effectiveness of Three Methods of Teaching A Secondary School Physic Course in a Nigerian Secondary School," Dissertation Abstracts Internation. 39(8) : 4848-A, February, 1978.
- Romey, William D. Inquiry Teachiques for Teaching Science. Englewood Cliffs, Prentice-Hall, 1968 : 342 p.
- Saarni, Ingrid C. "Piagetian Operation and Field Independance as Factors in Children's Proldem - Solving Performance," Chid Development. 44 : 338 - 345, 1973.
- Scott, William A. and Michael Wertheimen. Introduction to Psychological Research. 4th.ed., New York, John Wiley and Son, Inc., 1962. 445 p.
- Shaw, Terry J. "The Effect of Problem Solving Training in Science Upon Utilization of Problem Solving Skills in Science and Social Studies," Disseertation Abstracts International 38(9A) : 5227-A, March, 1978.
- "The Effect of a Process Oriented Science Curriculum Upon Problem - Solving Ability," Science Education. 67(5) : 615 - 623, October, 1983.
- Stollburg, R.J. "Problem-Solving, The Process Games in Science Teaching," Science Teacher. 23 : 225 - 228, September, 1956.
- Strawitz, M. Barbara and Mark R. Malone. "Preservice Teachers' Acquisition and Rentention of Integrated Science Process Skills : A Comparison of Teacher - Directed and Self - Instructional Strategies," Journal of Research in Science Teaching. 24(1) : 53 - 60, January, 1987.
- Sund, Robert B. and Leslie W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in The Secondary School. Second Edition, Publishs by Charles E. Merrill Publishing Company, 1973. 629 p.
- Vanek, Robert B. and Leslie Trowbride. Student Centred Teaching in Secondary School. Columbus, Ohio, Charles E. Merrilli, 1975. 631 p.
- Weir, John Joseph. "Problem Solving is Everybody's Problem," The Science Teacher, 4 : 16 - 18, April 1974.

ภาพรวม

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 8 แสดงค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.45	.26	16	.80	.37
2	.57	.44	17	.27	.31
3	.42	.36	18	.69	.40
4	.61	.42	19	.40	.47
5	.77	.31	20	.64	.43
6	.46	.33	21	.40	.47
7	.47	.35	22	.42	.36
8	.42	.41	23	.80	.51
9	.56	.26	24	.36	.79
10	.80	.43	25	.28	.48
11	.61	.37	26	.67	.50
12	.50	.40	27	.42	.26
13	.73	.45	28	.54	.43
14	.60	.39	29	.65	.30
15	.76	.58	30	.79	.46

ตาราง 9 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	.36	.62	.38	16	.83	.17	.14
2	.55	.45	.25	17	.24	.76	.18
3	.53	.47	.25	18	.55	.45	.25
4	.64	.36	.23	19	.24	.76	.18
5	.76	.24	.18	20	.69	.31	.21
6	.50	.50	.25	21	.38	.62	.24
7	.41	.59	.24	22	.59	.41	.24
8	.41	.59	.24	23	.76	.24	.18
9	.53	.47	.25	24	.55	.45	.25
10	.86	.14	.12	25	.64	.36	.23
11	.59	.41	.24	26	.60	.40	.24
12	.26	.74	.19	27	.48	.52	.25
13	.72	.28	.20	28	.34	.66	.22
14	.48	.52	.25	29	.33	.67	.22
15	.53	.47	.25	30	.59	.41	.24

ตาราง 10 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	p	r	ข้อที่	p	r
1	.75	.78	11	.36	.60
2	.80	.55	12	.48	.62
3	.29	.31	13	.55	.71
4	.59	.24	14	.73	.55
5	.68	.62	15	.74	.53
6	.72	.80	16	.64	.56
7	.61	.64	17	.52	.56
8	.59	.61	18	.50	.46
9	.55	.71	19	.56	.64
10	.52	.56	20	.47	.68

ตาราง 11 แสดงค่า p , q และ pq ของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ข้อที่	p	q	pq	ข้อที่	p	q	pq
1	.81	.19	.15	11	.22	.78	.17
2	.81	.19	.15	12	.31	.69	.21
3	.17	.83	.14	13	.62	.38	.24
4	.57	.43	.25	14	.78	.22	.17
5	.71	.29	.21	15	.76	.24	.18
6	.72	.28	.20	16	.71	.29	.21
7	.64	.36	.23	17	.55	.45	.25
8	.71	.29	.21	18	.45	.55	.25
9	.74	.26	.19	19	.43	.57	.25
10	.33	.67	.22	20	.50	.50	.25

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา โดยใช้สูตร KR -20 ของ
คูเกอร์-ริชาร์ดสัน

$$\Sigma pq = 6.65$$

$$\Sigma X = 939$$

$$\Sigma X^2 = 16591$$

จากสูตร

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

$$= \frac{58 \times 16591 - (939)^2}{(58)^2}$$

$$= \frac{80557}{3364}$$

$$= 23.95$$

แทนค่าจากสูตร

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

$$= \frac{58}{58-1} \left\{ 1 - \frac{6.65}{23.95} \right\}$$

$$= \frac{58 (1 - 0.2777)}{57}$$

$$= \frac{58 \times 0.7223}{57}$$

$$= 0.73$$

การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้สูตร KR - 20 ของ กูเกอ์-ริชาร์คสัน

$$\sum pq = 3.94$$

$$\sum X = 674$$

$$\sum X^2 = 8816$$

จากสูตร

$$s_t^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2}$$

$$= \frac{58 \times 8816 - (674)^2}{58^2}$$

$$= \frac{511328 - 454276}{3364}$$

$$= \frac{57052}{3364}$$

$$= 16.96$$

แทนค่าจากสูตร

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

$$= \frac{58}{58-1} \left\{ 1 - \frac{3.94}{16.96} \right\}$$

$$= \frac{58}{57} [1 - 0.2323]$$

$$= \frac{58 \times .7677}{57}$$

$$= 0.78$$

การตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่
 ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองหลังการสอนกับก่อนการสอน
 โดยใช้ t -test แบบ Dependent (พวงรัตน์ ทวีรัตน์ 2530 : 292)

กลุ่มทดลอง

คนที่	X_1	X_2	D	D^2
1	10	9	-1	1
2	14	22	8	64
.				
.				
.				
25	88	12	4	16
รวม	342	432	81	509

X_1 = คะแนนก่อนการสอน , X_2 = คะแนนหลังการสอน

จากสูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N - 1}}}$$

$$= \frac{81}{\sqrt{\frac{(25 \times 509) - (81)^2}{25 - 1}}}$$

$$= \frac{81}{16.026} = 5.054$$

การทดสอบสมมติฐานข้อที่ 4 เปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอน
โดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง โดยใช้ t - test แบบ Difference Score
ของ Scott. (Scott. 1962 : 264)

กลุ่มทดลอง						กลุ่มควบคุม					
คนที่	X_I	X_2	D_I	$D_I - MD_I$	$(D_I - MD_I)^2$	คนที่	X_I	X_2	D_2	$D_2 - MD_2$	$(D_2 - MD_2)^2$
1	11	16	5	2.88	8.29	1	8	12	4	1.88	3.53
2	10	10	0	-2.12	4.49	2	16	20	4	1.88	3.53
.											
.											
.											
25	9	8	-1	-3.12	9.73	25	3	8	5	2.88	8.29
รวม	249	302	53	0	214.53		221	274	53	0	166.43

X_I = คะแนนก่อนการสอน.

X_2 = คะแนนหลังการสอน.

$$MD_I = \frac{\sum D_I}{N} = 2.12$$

$$MD_2 = \frac{\sum D_2}{N} = 2.12$$

$$\text{จากสูตร} \quad t = \frac{MD_I - MD_2}{S_{MD_I - MD_2}}$$

$$\text{เมื่อ} \quad S_{MD_I - MD_2} = \sqrt{\frac{S_D^2}{N} + \frac{S_D^2}{N}}$$

$$S_D^2 = \frac{\sum (D_I - MD_I)^2 + \sum (D_2 - MD_2)^2}{N_I + N_2 - 2}$$

•
แผนการ

$$S_D^2 = \frac{214.53 + 166.43}{25 + 25 + 2}$$

$$= 7.94$$

$$S_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{7.94}{25} + \frac{7.94}{25}}$$

$$= 0.796$$

$$t = \frac{2.12 - 2.12}{0.796}$$

$$= 0$$

ภาคผนวก ข

คะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 12 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง

คนที่	คะแนน			คนที่	คะแนน		
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง
1	10	9	-1	14	18	20	2
2	14	22	8	15	19	21	2
3	9	19	10	16	8	16	8
4	27	28	1	17	18	23	5
5	13	16	3	18	24	24	0
6	9	10	1	19	12	17	5
7	9	14	5	20	16	20	4
8	10	14	4	21	21	27	6
9	11	11	0	22	14	18	4
10	14	15	1	23	12	17	5
11	10	17	7	24	6	7	1
12	19	16	-3	25	8	12	4
13	11	10	-1				

ตาราง 13 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของ กลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนน			คนที่	คะแนน		
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง
1	12	16	4	14	16	19	3
2	24	26	2	15	16	18	2
3	15	20	5	16	15	13	-2
4	13	13	0	17	9	13	4
5	11	15	4	18	11	11	0
6	10	14	4	19	9	10	1
7	8	5	-3	20	10	19	9
8	19	22	3	21	13	16	3
9	16	17	1	22	14	16	2
10	17	18	1	23	11	8	-3
11	15	19	4	24	12	15	3
12	21	25	4	25	10	16	6
13	14	14	0				

ตาราง 14 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง

คนที่	คะแนน			คนที่	คะแนน		
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง
1	11	16	5	14	9	16	7
2	10	10	0	15	11	10	1
3	6	11	5	16	5	14	9
4	17	17	0	17	17	17	0
5	7	8	1	18	10	10	0
6	8	10	2	19	13	12	-1
7	7	6	-1	20	14	17	3
8	9	17	8	21	18	19	1
9	5	5	0	22	13	13	0
10	13	14	1	23	12	11	-1
11	10	14	4	24	5	11	6
12	6	7	1	25	9	8	-1
13	4	7	3				

ตาราง 15 แสดงคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนน			คนที่	คะแนน		
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง	ผลต่าง
1	8	12	4	14	10	12	2
2	16	20	4	15	9	12	3
3	7	12	5	16	6	9	3
4	9	13	4	17	5	7	2
5	6	9	3	18	9	4	-5
6	12	16	4	19	6	5	-1
7	6	5	-1	20	9	9	0
8	12	14	2	21	13	12	-1
9	2	8	6	22	10	14	4
10	9	12	3	23	9	8	-1
11	12	17	5	24	13	12	-1
12	15	18	3	25	3	8	5
13	5	6	1				

ภาคผนวก ค.

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เรื่อง สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา

เวลา 30 นาที

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมายกากบาท(×) หักตัวอักษร ก, ข, ค, ง, หรือ จ
หน้าข้อความที่ถูกข้อที่ถูกต้องในกระดาษคำตอบ ห้ามขีดเขียนลงในกระดาษคำตอบ

1. ข้อใดเป็นความหมายของ "ชีวบริเวณ"

- ก. บริเวณที่ประกอบด้วยพืชและสัตว์
- ข. บริเวณที่ประกอบด้วยพืชหลายชนิด
- ค. บริเวณที่มีสัตว์หลายชนิดอาศัยอยู่
- ง. บริเวณที่มีสิ่งมีชีวิตอาศัยอยู่อย่างหนาแน่น
- จ. บริเวณที่ประกอบด้วยสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต

2. สิ่งมีชีวิตในข้อใดที่สามารถสร้างอาหารเองได้

- ก. คน
- ข. อู่น้ำ
- ค. หนอน
- ง. นกแร้ง
- จ. สาหร่าย

3. ข้อใดเป็นลักษณะเด่นของสิ่งมีชีวิตที่สร้างอาหารเองได้

- ก. หายใจ
- ข. สืบพันธุ์
- ค. เคลื่อนไหว
- ง. สังเคราะห์แสง
- จ. ปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

4. ข้อใด ไม่เป็น การปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิต

- ก. กิ้งก่ามีสีคล้ายกับกิ่งไม้
- ข. สัตว์เมืองหนาวมีขนยาว

- ค. ต้นไม้เอนเข้าหาแสงเสมอ
- ง. กล้วยผอมลง เมื่อขาดแคลนน้ำ
- จ. ต้นตะบองเพชรในทะเลทรายมีเปลือกหนา

5. ลักษณะความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตคู่ใดที่เกิดประโยชน์ต่อกันมากที่สุด

- ก. สุนัขกับหมัก
- ข. ดอกไม้กับผึ้ง
- ค. นกกับหนอน
- ง. ต้นไม้กับกาฝาก
- จ. กล้วยกับนกเอี้ยง

6. วิธีการกำจัดหนูในบ้านในข้อใดที่ปลอดภัยที่สุด

- ก. ไล่กาจจับหนู
- ข. ไล่ยาเบื่อกำจัดหนู
- ค. หาสิ่งมีชีวิตอื่นมาทำลาย
- ง. ไล่กับดักหรือเครื่องไล่หนู
- จ. จัดบ้านให้ไม่เหมาะต่อการเข้ามาอยู่ของหนู

ข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 7

นักเรียนคนหนึ่งได้สำรวจสัตว์ในบริเวณโรงเรียน เขาพบสัตว์หลายชนิดและได้แบ่ง

กลุ่มสัตว์ออกเป็น 2 กลุ่มคือ

กลุ่มที่ 1

นก , กบ , ปลา , งู และ คางคก

กลุ่มที่ 2

แมลงปอ , ผีเสื้อ , มด , กิ้งกือ , ตะขาบ

7. ถ้า กบและคางคก ในบริเวณนี้หมดไปสัตว์ใหน่าจะเพิ่มขึ้น

- ก. นก
- ข. ปลา
- ค. ตะขาบ
- ง. กิ้งกือ
- จ. แมลงปอ

8. สิ่งที่ทำลายสิ่งแวดล้อมน้อยที่สุดคืออะไร

- ก. ภัยธรรมชาติ
- ข. การใช้สารเคมี
- ค. การตัดไม้ทำลายป่า
- ง. โรงงานอุตสาหกรรม
- จ. การทิ้งขยะมูลฝอยในแหล่งต่างๆ

9. ข้อใดคือความหมายของ "กินเสีย"

- ก. กินที่ไม่ร่วนซุย
- ข. กินที่มีสีน้ำตาลแดง
- ค. กินที่มีเชื้อจุลินทรีย์ปนอยู่
- ง. กินที่มีน้ำย่อยค่อนข้างน้อย
- จ. กินที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต

10. การกระทำในข้อใดที่อาจทำให้กินเสียได้

- ก. การไถพรวนดิน
- ข. การทิ้งสารเคมีลงดิน
- ค. การใส่ปุ๋ยคอกลงในดิน
- ง. การทิ้งซากพืชซากสัตว์บนดิน
- จ. การเปลี่ยนชนิดของพืชที่ปลูกบ่อยๆ

11. การกำจัดวัชพืชวิธีใดที่เป็นการรักษาดินได้ดี

- ก. การเผา
- ข. การถาง
- ค. การไถกลบ
- ง. การใช้สารเคมี
- จ. การใช้แมลงบางชนิดกำจัด

12. คินบรีเวคใดที่มีโอกาสเป็นคินเสียใ้น้อยที่สุด
- คินบรีเวคที่เป็นกองขยะ
 - คินที่ปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำๆ กัน
 - คินบรีเวคที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์
 - คินบรีเวคที่ไม่มีอะไรปกคลุม
 - คินบรีเวคที่มีการทิ้งสารเคมีของโรงงาน
13. สารปรุองอาหารชนิดหนึ่ง เมื่อละลายน้ำมีรสเปรี้ยวและเปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง สารนี้มีคุณสมบัติอย่างไร
- กลาง
 - กรก
 - เกลือ
 - เบสกลาง
 - ยังสรุปแน่นอนไม่ได้
14. การทดสอบความเป็นกรก - กางของปุ๋ยเม็คชนิดต่างๆ ข้อใดไม่ใช่ วิธีทดลองในเรื่องนี้
- วัดขนาดของ เม็คปุ๋ย
 - นำปุ๋ยมาละลายในน้ำกลั่น
 - ใส่แท่งแก้วคนปุ๋ยให้ละลาย
 - นำสารละลายปุ๋ยมาทดสอบกับกระดาษลิตมัส
 - บันทึกสีของกระดาษลิตมัสที่เปลี่ยนแปลง
15. วิธีการใดต่อไปนี้ไม่ทำให้พื้นที่เพาะปลูกเสียหาย
- การซุกหน้าคินขาย
 - การฝังซากพืชซากสัตว์ลงในคิน
 - การถางหญ้าให้คินโล่งเตียน
 - การ เพาะปลูกพืชชนิดเดียวกันติดต่อกันหลายๆ ครั้ง
 - การใช้ปุ๋ยขาวติดต่อกันนานๆ เพื่อถักคินเปรี้ยว

16. การกระทำในข้อใดมีผลเสียต่อชีวิตบริเวณของแม่น้ำ ลำคลองมากที่สุด

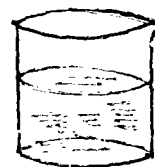
- ก. การจับสัตว์น้ำ
- ข. การคมนาคมทางน้ำ
- ค. การขาคคลองน้ำในฤดูแล้ง
- ง. การนำน้ำจากแม่น้ำ ลำคลองมาใช้
- จ. การปล่อยน้ำทิ้งจากบ้านเรือนและโรงงาน

17. การทดลองในข้อใดที่พิสูจน์ "น้ำทิ้งจากบ้านเรือนมีผลต่อสัตว์น้ำ"

ก.



1. น้ำสะอาด

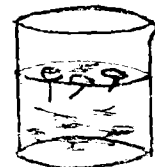


2. น้ำทิ้ง

ข.



1. น้ำสะอาดและจอกแหน



2. น้ำทิ้งและจอกแหน

ค.

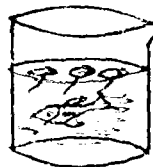


1. น้ำสะอาดและปลา

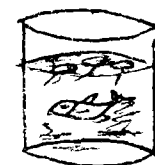


2. น้ำทิ้งและปลา

ง.



1. น้ำสะอาด + ปลา + จอกแหน

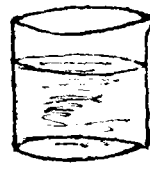


2. น้ำทิ้ง + ปลา + จอกแหน

๑.



1. ปลาและน้ำทั้ง



2. น้ำทั้ง

18. ในการทดลองเพื่อพิสูจน์ว่า น้ำทั้งจากโรงงานทำขนมจีนมีผลต่อการดำรงชีวิตของปลาหรือไม่ โดยการเลี้ยงปลาในอ่างน้ำ 2 ใบ ในอ่างเลี้ยงปลาทั้ง 2 ใบนี้ต้องมีอะไรที่จัดให้แตกต่างกัน

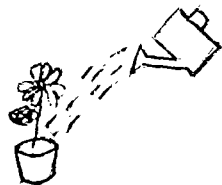
- ก. ชนิดของปลา
- ข. ชนิดของน้ำ
- ค. จำนวนของปลา
- ง. ขนาดของปลา
- จ. จำนวนวันที่สังเกตปลา

19. สิ่งแวดล้อมเป็นพิษแบบใดที่เกิดจากการเผาไหม้เชื้อเพลิง

- ก. น้ำเสีย
- ข. ดินเสีย
- ค. อากาศเสีย
- ง. ขยะมูลฝอย
- จ. ไขมันถูกทำลาย

20. ถ้าต้องการทราบว่าน้ำยางชักฟอก มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชหรือไม่ นักเรียนจะทำการทดลองอย่างไร

ก.



น้ำยางชักฟอก

ข.



น้ำและน้ำยางชักฟอก



21. จากการทดลองในข้อ 20 นักเรียนจะสังเกตการเจริญเติบโตของพืชจากสิ่งใด

- ก. ปริมาณของน้ำที่รด
- ข. อัตราการคายน้ำของพืช
- ค. การแยกระบายของรากพืช
- ง. ความสูงและจำนวนใบ
- จ. ความเปลี่ยนแปลงของกินหลังการรดน้ำ

22. ในการทดลองข้อ 20 นักเรียนจะต้องจกอะไรให้เหมือนกัน

- ก. ต้นไม้
- ข. กินและน้ำ
- ค. กินและต้นไม้
- ง. ต้นไม้และน้ำ
- จ. กินและน้ำผงซักฟอก

23. อากาศในสถานที่ใดที่เหมาะสมแก่การดำรงชีวิตมากที่สุด

- ก. เมืองหลวง
- ข. บริเวณชนบท
- ค. สวนสาธารณะ
- ง. โรงงานไม้หิน
- จ. ห้องปรับอากาศในโรงพยาบาล

24. การปลูกต้นไม้บริเวณถนนในเมือง มีจุดประสงค์ที่จะให้มีประโยชน์อย่างไร

- ก. การท่องเที่ยว
- ข. ให้ความร่มเย็น
- ค. ให้ความสวยงาม
- ง. เพื่ออนุรักษ์ธรรมชาติ
- จ. เพิ่มปริมาณการออกซิเจน

25. เพราะเหตุใดจึงห้ามสูบบุหรี่บนรถโดยสาร

- ก. ป้องกันการเมารถ
- ข. ป้องกันอันตรายจากเพลิงไหม้
- ค. ต้องการให้ประชาชนเลิกสูบบุหรี่
- ง. ต้องการรักษาสุขภาพของผู้สูบบุหรี่
- จ. ต้องการให้ประชาชนปลอดภัยจากกาพิษของควันบุหรี่

26. ข้อใดเป็นการกระทำที่ทำลาย ดิน น้ำ และสัตว์ในเวลาเดียวกัน

- ก. การตัดไม้ทำลายป่า
- ข. การสร้างเขื่อนกั้นน้ำ
- ค. การทิ้งสิ่งปฏิกูลลงในแหล่งน้ำ
- ง. การปรับปรุงดินโดยใช้ปุ๋ยเคมีวิธี
- จ. ความลาคันของพื้นที่บริเวณคันน้ำ

27. การปลูกป่าทดแทนควรเลือกปลูกต้นไม้ที่มีลักษณะอย่างไร
- มีร่มเงามาก
 - กลุ่มผิวหน้าดิน
 - เจริญเติบโตเร็ว
 - มีรากแผ่ไต่กว้างและลึก
 - มีผลกลายในเนื้อไม้สวยงาม
28. ชายคนหนึ่งหลงทางกลับบ้าน 2 สายในเมืองแห่งหนึ่งในช่วงเวลาที่หนึ่งและสี่แยก
เขมาควันบนบ้านนั้น ชายคนนี้จะต้องการทดสอบอะไร
- บ้านใดจะดีกว่ากัน
 - บ้านใดมีความคงทนหรือไม่
 - ชนิดของเขมาควันบนถนน 2 สาย
 - บ้านใดสามารถปลูกเขมาควันได้ดีหรือไม่
 - ถนนใดมีปริมาณเขมาควันมากกว่ากัน
29. การป้องกันและแก้ไขสิ่งแวดล้อมที่มีประสิทธิภาพควรเป็นหน้าที่ของใคร
- ประชาชน
 - เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้อง
 - หน่วยที่เกี่ยวข้องและรับผิดชอบ
 - เจ้าของโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศ
 - ตำรวจเทศกิจและเทศบาลทุกแห่งในประเทศ
30. ข้อใดเป็นผลเสียที่ร้ายแรงที่สุดของสิ่งแวดล้อมเป็นพิษ
- กระทบต่อการท่องเที่ยว
 - อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต
 - ทำให้เกิดการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต
 - ทำให้บ้านเมืองไม่สวยงามเท่าที่ควร
 - ก่อให้เกิดความไม่เป็นระเบียบเรียบร้อยของบ้านเมือง

แบบทดสอบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง แบบทดสอบต่อไปนี้กำหนดให้เป็นสถานการณ์ โดยในแต่ละสถานการณ์มีคำถามเป็นชุดๆ ละ 4 ข้อ เป็นคำถามแบบ 4 ตัวเลือก แต่ละคำถามจะมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว ให้นักเรียนหาคำตอบที่ถูกต้องนั้นมาตอบ

ให้นักเรียนใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 1 - 4

สถานการณ์ หอมทำงานอยู่ในโรงถั่วหนึ่งห้อง เธอมีความสุขกับการทำงานในโรงและเพลิดเพลินกับเสียงร้องของนกนานาชนิด วันหนึ่งหลังจากหอมพ่นยาฆ่าแมลงในโรงประมาณครึ่งชั่วโมง เธอพบว่านกชนิดต่างๆ ทายกลากเกลื่อนอยู่ในโรงของเธอและโรงใกล้เคียง เธอแปลกใจมากและเมื่อสังเกตนกที่ตายก็ไม่พบบาดแผลใดๆ

1. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. ทำไมนกต่างๆ จึงเข้ามาในโรง
- ข. ทำไมหอมจึงพ่นยาฆ่าแมลง
- ค. ทำไมนกในโรงจึงตาย
- ง. นกชนิดใดที่ตายมากที่สุด

2. ปัญหาในข้อ 1 น่าจะเกิดจากสาเหตุใด

- ก. ถั่วและแมลงเป็นอาหารของนก
- ข. แมลงชอบกินถั่ว
- ค. นกได้รับสารพิษจากยาฆ่าแมลง
- ง. เกิดโรคระบาดกับนก

3. นักเรียนจะเสนอวิธีการใดในการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อ 2

- ก. นำถั่วและแมลงให้นกกิน แล้วสังเกตนกกินอาหารประเภทใดมากกว่ากัน
- ข. แบ่งโรงถั่วออกเป็น 2 ส่วน ส่วนหนึ่งพ่นยาฆ่าแมลง อีกส่วนหนึ่งไม่พ่นยาฆ่าแมลง แล้วสังเกตการกินถั่วของแมลง
- ค. นำนกชนิดเดียวกับชนิดที่ตายมาขังกรง พ่นยาฆ่าแมลงที่กรงนกแล้วสังเกตการตายของนกนั้น

ง. น่านกที่ตายไปให้สัตว์แพทย์ตรวจว่าเป็นโรคอะไร

4. ข้อใดเป็นผลที่ได้จากการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อ 3

ก. ทำให้ทราบว่าอาหารของนกคือตัวหรือแมลง

ข. ทำให้ทราบว่ายาฆ่าแมลงมีผลต่อการกักกินกันตัวของแมลงหรือไม่

ค. ทำให้ทราบว่ายาฆ่าแมลงมีผลต่อชีวิตของนกมากน้อยเพียงใด

ง. ทำให้ทราบว่านกชนิดที่ตายนั้นเป็นโรคอะไร

ให้นักเรียนใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 5 - 8

สถานการณ์ พลอยปลูกต้นกุหลาบไว้กระถางหนึ่งในห้องรับแขกเป็นเวลา 1 ปี ต้นกุหลาบนั้นไม่ออกดอกเลยพลอยจึงย้ายกระถางกุหลาบไปวางไว้ในสนามหญ้าหน้าบ้าน 1 เดือนต่อมาต้นกุหลาบก็โตขึ้นกว่าเดิมและออกดอกอย่างสวยงามเป็นครั้งแรก

5. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์

ก. ทำไมพลอยจึงวางกระถางกุหลาบในห้องรับแขก

ข. ทำไมต้นกุหลาบจึงโตขึ้นและออกดอกเมื่ออยู่ที่สนามหญ้าหน้าบ้าน

ค. ทำไมพลอยไม่ใส่ปุ๋ยให้กุหลาบในกระถางที่ปลูกในห้องรับแขก

ง. อะไรจะเกิดขึ้นกับต้นกุหลาบ ถ้าจะวางกระถางกุหลาบไว้ในห้องรับแขก

6. ปัญหาในข้อ 5 น่าจะเกิดจากสาเหตุใด

ก. ต้นกุหลาบขึ้นในที่ร่มเกินไป

ข. ต้นกุหลาบได้รับแสงเพิ่มขึ้น

ค. ต้นกุหลาบขาดแร่ธาตุ

ง. อายุของต้นกุหลาบมากขึ้น

7. นักเรียนจะเสนอวิธีการใดในการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อ 6

ก. นำต้นกุหลาบไว้ในห้องรับแขกต่อไปเป็นเวลา 1 เดือน

ข. นำต้นกุหลาบปลูกในบริเวณที่มีการกันแสงกับบริเวณที่ไม่กันแสง

ค. เติมน้ำให้กับต้นกุหลาบที่ปลูกในห้องรับแขก

ง. ศึกษาว่าต้นกุหลาบจะออกดอกเมื่อมีอายุเท่าใด

8. ข้อใดเป็นผลที่ได้จากการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อ 7

- ก. ทำให้ทราบว่าสถานที่ปลูกต้นกุหลาบมีผลต่อการออกดอกหรือไม่
- ข. ทำให้ทราบว่าความเจริญเติบโตและออกดอกของกุหลาบขึ้นอยู่กับการได้รับแสงหรือไม่
- ค. ทำให้ทราบว่าต้นกุหลาบในห้องรับแขกรากบูยหรือไม่
- ง. ทำให้ทราบว่าอายุของต้นกุหลาบที่เหมาะสมกับการออกดอก

ให้นักเรียนใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 9 - 12

สถานการณ์ นักเรียนคนหนึ่งทดลองเลี้ยงปลารชนิดต่างๆ ในบ่อเลี้ยงปลา โดยให้อาหารที่เป็นอาหารสำเร็จรูปแบบเม็ด 2 ชนิด ที่มีส่วนผสมเหมือนกันและปริมาณเท่ากัน แต่ชนิด ก มีขนาดเล็กกว่าชนิด ข เมื่อเวลาผ่านไปสักครู่นักเรียนพบว่า อาหารชนิด ค เหลืออยู่ในบ่อเลี้ยงปลาเสมอ

9. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. ปลารชนิดใดกินอาหารสำเร็จรูปชนิด ข มากกว่า
- ข. อาหารสำเร็จรูปใดที่ทำให้ปลาเจริญเติบโตได้ดี
- ค. ถ้าปลากินอาหารไม่หมดจะเกิดอะไรขึ้นกับน้ำในบ่อ
- ง. ทำไมอาหารสำเร็จรูปชนิด ก จึงเหลืออยู่ในบ่อเลี้ยงปลา

10. ปัญหาในข้อ 9 น่าจะเกิดจากสาเหตุใด

- ก. ปลาที่เลี้ยงมีหลายชนิด
- ข. ส่วนผสมของอาหาร ก มีคุณค่าอาหารแก่ปลามากกว่าอาหาร ข
- ค. อาหารที่ให้มามีปริมาณมากเกินไป
- ง. อาหารที่ให้มามีขนาดเม็ดอาหารไม่เท่ากัน

11. นักเรียนจะเสนอวิธีการใดในการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อ 10

- ก. แยกปลาแต่ละชนิดลงในแต่ละบ่อ และให้อาหารสำเร็จรูป ก และ ข ในปริมาณที่เท่ากันทุกบ่อแล้วสังเกตและบันทึกผล
- ข. ทำบ่อเลี้ยงปลา 2 บ่อที่มีขนาดบ่อเท่ากันและปลาจำนวนเท่ากัน บ่อที่ 1 ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ด ก อีกบ่อให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ด ข แล้วสังเกตและบันทึกผล
- ค. ทำบ่อเลี้ยงปลา 2 บ่อที่มีขนาดบ่อเท่ากัน และปลาจำนวนเท่ากัน บ่อที่ 1 ให้อาหารสำเร็จรูปพอกีกับที่ปลากิน อีกบ่อให้อาหารสำเร็จรูปมากกว่าที่ปลาจะกินหมด
- ง. ให้อาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ด ก และ ข โดยทำให้ขนาดของเม็ดอาหาร ข มีขนาดเท่ากับขนาดเม็ด ก แยกปลาในบ่อเลี้ยงแล้วสังเกตและบันทึกผล

12. ข้อใดเป็นผลที่ได้จากการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อ 11

- ก. ทำให้ทราบว่าปลาชนิดใดที่กินอาหารสำเร็จรูปชนิดเม็ด ข หมด
- ข. ทำให้ทราบว่าอาหารสำเร็จรูปชนิดใดที่ทำให้ปลาเจริญเติบโตได้ดี
- ค. ทำให้ทราบว่าอาหารสำเร็จรูปที่เหลือในน้ำมีผลอย่างไรต่อน้ำในบ่อเลี้ยงปลา
- ง. ทำให้ทราบว่าขนาดเม็ดของอาหารสำเร็จรูปมีผลต่อการเหลืออาหารสำเร็จรูปในบ่อเลี้ยงปลาหรือไม่

ให้นักเรียนใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 13 - 16

สถานการณ์ บริเวณโรงงานผลิตถ่านไฟฉายร้างแห่งหนึ่ง ได้เป็นที่อยู่อาศัยของคนงานหลายครอบครัว ซึ่งในโรงงานมีบ่อน้ำทิ้งของโรงงานที่มีน้ำขังอยู่และพบว่าคนงานส่วนใหญ่มักมีอาการอ่อนเพลีย ปวดเมื่อย และมีศีรษะเป็นประจำ ในที่สุดคนงานก็ต้องย้ายออกจากโรงงานและบางคนก็ต้องไปรักษาตัวที่โรงพยาบาล

13. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์

- ก. เหตุใดคนงานจึงต้องย้ายออกจากโรงงาน
- ข. เหตุใดจึงมีน้ำรั่วอยู่ในบ่อน้ำทิ้งของโรงงาน
- ค. เหตุใดโรงงานจึงปิดกิจการและปล่อยให้ร้าง
- ง. เหตุใดคนงานจึงมักมีอาการอ่อนเพลีย ปวดเมื่อยและมีศีรษะแสบ

14. ปัญหาในข้อ 13 น่าจะเกิดจากสาเหตุใด

- ก. มีการขับไล่คนงานเพื่อสร้างอาคารใหม่
- ข. มีสภาพชุมชนแออัดเกิดขึ้นในโรงงานร้าง
- ค. กิจการของเจ้าของโรงงานขาดทุน
- ง. มีสารพิษตกค้างอยู่ในโรงงาน

15. นักเรียนจะเสนอวิธีการใดในการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อ 14

- ก. ส่งตัวแทนพบเจ้าของโรงงานเพื่อขอข้อมูลไป
- ข. จัดสิ่งแวดล้อมโรงงานให้มีระเบียบ
- ค. หาเงินทุนให้กับเจ้าของโรงงาน
- ง. ส่งเจ้าหน้าที่ ที่เกี่ยวข้องมาตรวจสอบบริเวณโรงงาน

16. ข้อใดเป็นผลที่ได้จากการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อ 15

- ก. ทำให้ทราบข่าวว่าคนงานจะไต่อยู่ที่โรงงานร้างต่อไปหรือไม่
- ข. เมื่อจัดสภาพแวดล้อมให้มีระเบียบ อาการป่วยต่างๆ จะหายไป
- ค. ทำให้ทราบว่าโรงงานจะสามารถดำเนินกิจการต่อไปหรือไม่
- ง. ทำให้ทราบว่าอาการป่วยของคนงานมาจากสารพิษในโรงงานร้างหรือไม่

ให้นักเรียนใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 17 - 20

สถานการณ์ ๗ หุ่นยนต์เลี้ยงสัตว์ของหมู่บ้านแห่งนี้ พบว่าในช่วงฤดูแล้ง
 ฝนไม่เย็นกันมีลักษณะใบร่วง กันหญ้าแห้งเหี่ยว โคกระบือขาดน้ำ ชาวบ้านจึงช่วยกันรื้อคอก
 ทำอ่างเก็บน้ำไว้ให้โคกระบือที่เลี้ยงไว้มีน้ำไว้บริโภค เมื่อฝนตกลงมากก็มีน้ำซึ่งเต็มอ่างเก็บน้ำ
 แหกออกมาภายในเวลา 1 สัปดาห์เท่านั้น น้ำในอ่างเก็บน้ำก็ค่อยๆ ลดลงและในที่สุดก็แห้งหมด

17. ข้อใดเป็นปัญหาสำคัญของสถานการณ์นี้

- ก. ทำไมฝนตกในฤดูแห้ง
- ข. น้ำในอ่าง เกินน้ำหายไปไหนหมด
- ค. ทำไมต้นไม้ยืนต้นในทุ่งหญ้าถึงใบร่วง
- ง. ทำไมชาวบ้านจึงชุกกินทำนอง เกินน้ำ

18. ปัญหาในข้อ 17 น่าจะเกิดจากสาเหตุใด

- ก. การเปลี่ยนแปลงของอากาศ
- ข. ลักษณะของดินที่อ่าง เกินน้ำ
- ค. ชนิดของต้นไม้
- ง. การขาดแคลนน้ำเลี้ยงสัตว์

19. นักเรียนจะเสนอวิธีการใดในการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อ 18

- ก. ค้นหาหาข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณฝนจากหนังสือหรือหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง
- ข. นำดินที่อ่าง เกินน้ำมาทดลองโยยใส่ลงในกระป๋องเจาะรู แล้วร่อนน้ำลงไป
สังเกตว่าน้ำซึมผ่านดินได้ง่ายหรือยาก
- ค. ปลุกต้นไม้ยืนต้นชนิดต่างๆ ในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ แล้วสังเกตการร่วงของ
ใบไม้จากต้นไม้แต่ละชนิด
- ง. สำนวนน้ำในอ่าง เกินน้ำ ต้นไม้ในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ในฤดูต่างๆในรอบปี

20. ข้อใดเป็นผลที่ได้จากการตรวจสอบสาเหตุของปัญหาในข้อ 19

- ก. ทำให้ทราบข้อมูลเกี่ยวกับปริมาณฝนตกในฤดูแห้ง
- ข. ทำให้ทราบข้อมูลว่าดินที่อ่าง เกินน้ำชุ่มน้ำไว้ไต่คี่หรือไม่
- ค. ทำให้ทราบว่าผลร่วงของใบจากต้นไม้ในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ขึ้นอยู่กับชนิดของ
ต้นไม้หรือไม่
- ง. ทำให้ทราบว่าน้ำในอ่าง เกินน้ำ ต้นไม้ใหญ่ในทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์มีลักษณะ
อย่างไรในแต่ละฤดู

แผนการสอนกลุ่มทดลอง
(การสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง)

เรื่อง
สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
วิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

แผนการสอนครั้งที่ 1

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก สิ่งมีชีวิตในชีวนิเวศมีความสัมพันธ์กันและพึ่งพาอาศัยกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. สามารถทดลองและสรุปได้ว่าพืชและสัตว์ของพึ่งพาอาศัยกัน
2. ยกตัวอย่างและอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตบางชนิดได้
3. อธิบายแผนภูมิการพึ่งพาอาศัยและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมได้

เนื้อหา ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนอภิปรายถึงการเลี้ยงปลาในตู้ปลาว่า ในตู้เลี้ยงปลาจะมีอะไรบ้าง เพราะเหตุใดจึงใส่พืชน้ำ เช่น สาหร่าย บัว จอก แหน เป็นต้น นักเรียนคิดว่าปลาและพืชน้ำมีความสัมพันธ์และพึ่งพาอาศัยกันหรือไม่

2. ครูและนักเรียนอภิปรายเพื่อตั้งสมมติฐานว่า "ถ้าเลี้ยงปลาโดยไม่ใส่พืชน้ำปลาจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้"

3. นักเรียนศึกษาและตอบคำถามใน แบบฝึกการออกแบบการทดลองเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์ เพื่อออกแบบการทดลองตรวจสอบสมมติฐานในข้อ 2

4. ครูและนักเรียนอภิปราย การออกแบบการทดลองของนักเรียนและในแบบฝึกออกแบบการทดลองเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์เพื่อนำไปสู่การทดลอง

ขั้นทดลอง

5. นักเรียนปฏิบัติการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานในข้อ 2

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดาน และอภิปรายร่วมกับนักเรียนเพื่อสรุปว่า พืชและสัตว์ทั้งสองพึ่งพาอาศัยและมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน
7. ครูและนักเรียนอภิปรายถึงความสัมพันธ์และการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ จากภาพที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต
8. ครูและนักเรียนอภิปรายสรุปเรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

จากแผนภูมิ

สื่อการเรียนรู้

1. แบบฝึกการออกแบบการทดลอง เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์
2. ภาพ และแผนภูมิ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

การวัดผล

1. สังเกตจากการอภิปรายและการทดลองของนักเรียน
2. ทราบ แบบฝึกการออกแบบการทดลอง สมุดบันทึกผลการทดลองและแบบฝึกหัด

ของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 2

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ชีวิตดำรงอยู่ได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปได้ว่า พืชมีการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม
2. สรุปได้ว่าการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเป็นการปรับตัว

เพื่อให้ชีวิตดำรงอยู่ได้

3. ยกตัวอย่างและอธิบายการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้

เนื้อหา การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์ว่า "ที่บ้านของคำปลุกต้นไม้หลายต้น แต่คำสั่ง เกศพบว่าต้นที่ปลูกไว้ใต้ชายคาบ้าน จะมีลักษณะของลำต้น เอนออกนอกชายคาเสมอ ซึ่งแตกต่างจากต้นไม้ที่ปลูกไว้ในที่โล่งแจ้งจะมีลำต้นค่อนข้างตรง"

2. จากปัญหาในข้อ 1 ครูและนักเรียนอภิปรายสมมติฐาน "พืชที่ปลูกในบริเวณที่บดแสง ลำต้นของพืชจะเอนเข้าหาแสง"

3. นักเรียนศึกษาและตอบคำถามใน แบบฝึกออกแบบการทดลอง เรื่อง การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม เพื่อตรวจสอบสมมติฐานในข้อ 2

4. ครูและนักเรียนอภิปรายการออกแบบการทดลองของนักเรียนและแนวการทดลองใน แบบฝึกออกแบบการทดลอง เพื่อนำไปสู่การทดลอง

ขั้นทดลอง

5. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

ขั้นอธิบายผลหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดาน และร่วมกันอธิบายเพื่อสรุปว่า พืชมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม
7. ครูและนักเรียนอธิบายถึงการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เช่น จิ้งจกมีสีตามเพดานห้อง เป็นต้น
8. ครูให้นักเรียนหาแบบฝึกโดยการตอบคำถาม และสังเกตการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ

สื่อการสอน

1. แบบฝึกออกแบบการทดลองเรื่อง การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม
2. ภาพการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

การวัดผล

1. สังเกตการอธิบาย การตอบคำถาม และการทดลองของนักเรียน
2. ตรวจ แบบฝึกฯ สมุดบันทึกผลการทดลอง และแบบฝึกหัดของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 3

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก การปลูกพืชคลุมดินช่วยป้องกันการกัดเซาะหน้าดิน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปได้ว่า พืชช่วยป้องกันการกัดเซาะหน้าดิน
2. อธิบายผลเสีย การป้องกัน และแก้ไข กินที่ไม่มีพืชปกคลุมหน้าดินและการตัดไม้

ทำลายป่า

3. สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ

เนื้อหา ผลเสียของการทำลายป่าไม้และพระราชบัญญัติเกี่ยวกับป่าไม้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอธิบายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนอธิบายปัญหาการไม่มีพืชปกคลุมดิน หรือปัญหาการตัดไม้ทำลายป่ามีผลเสียอย่างไร จากภาพที่กำหนดเป็นสถานการณ์ใน แบบฝึกออกแบบการทดลอง เรื่อง พืชป้องกันการเกิดการกัดเซาะหน้าดินอย่างไร

2. ครูและนักเรียนอธิบายสมมติฐาน "ถ้าดินที่ไม่มีพืชปกคลุมหน้าดิน เมื่อถูกน้ำกัดเซาะ จะสึกกร่อนมากกว่าดินที่ไม่มีพืชปกคลุมหน้าดิน"

3. นักเรียนศึกษาและตอบคำถามใน แบบฝึกออกแบบการทดลอง เรื่อง พืชป้องกันการกัดเซาะหน้าดินอย่างไร เพื่อตรวจสอบสมมติฐานข้อ 2

4. ครูและนักเรียนอธิบายการออกแบบการทดลองของนักเรียนและแนวทางการทดลองใน แบบฝึกออกแบบการทดลอง เพื่อนำไปสู่การทดลอง

ขั้นทดลอง

5. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดาน และอภิปรายร่วมกันกับนักเรียนเพื่อสรุปว่า "พืชช่วยป้องกันการกัดเซาะหน้าดินและช่วยกักน้ำไว้"
7. ครูและนักเรียนอภิปรายถึงผลเสีย การป้องกัน และแก้ไขดินที่ไม่มีพืชปกคลุมดิน และการตัดไม้ทำลายป่าจากภาพเกี่ยวกับการตัดไม้ทำลายป่า
8. ครูให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ และพระราช-
-บัญญัติวนอุทยานแห่งชาติ

สื่อการเรียนรู้

1. แบบฝึกหัดออกแบบการทดลอง เรื่อง พืชช่วยป้องกันการกัดเซาะหน้าดินอย่างไร
2. ภาพเกี่ยวกับการตัดไม้ทำลายป่า

การวัดผล

1. สังเกตการอภิปราย การตอบคำถาม และการทดลองของนักเรียน
2. ตรวจสอบแบบฝึกออกแบบการทดลอง สมุดบันทึกผลการทดลอง และรายงานของนักเรียนเกี่ยวกับพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ พระราชบัญญัติวนอุทยานแห่งชาติ

แผนการสอนครั้งที่ 4

เวลา 6. คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก สารบางชนิดที่ใช้ในชีวิตประจำวันอาจทำให้กินเสียได้ โดยทำให้ความเป็นกรด-ด่างของกินเปลี่ยนแปลง หรือโดยทำให้กินมีสารที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตเพิ่มขึ้น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. บอกความหมายของคำว่า "กินเสีย" ได้
2. ทดลองเพื่อตรวจสอบความเป็นกรด - ด่างของกินได้
3. สรุปได้ว่าสารบางชนิดทำให้ความเป็นกรด-ด่างของกินเปลี่ยนไปและมีผล

ต่อสิ่งมีชีวิต

4. อธิบายถึงการป้องกันและแก้ไขกินเสียได้

เนื้อหา ความหมาย ผลกระทบ สาเหตุบางอย่างที่ทำให้กินเสียและการป้องกันแก้ไขกินเสีย

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นอธิบายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบายปัญหาจากภาพในสถานการณ์ของแบบฝึกออกแบบการทดลอง เรื่อง สารที่มีผลต่อความเป็นกรด-ด่างของกิน
2. ครูและนักเรียนอธิบายสมมติฐาน "ถ้าความเป็นกรด-ด่างของกินมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้ว พืชที่ปลูกในดินที่มีความเป็นกรด-ด่างต่างกันจึงเจริญเติบโตไม่เท่ากัน"
3. นักเรียนศึกษาและตอบคำถามต่างๆ ที่นำไปสู่การออกแบบการทดลองในแบบฝึกออกแบบการทดลอง เรื่อง สารที่มีผลต่อความเป็นกรด-ด่างของกิน
4. ครูและนักเรียนอธิบายการออกแบบการทดลองของนักเรียน และแนวการทดลองในแบบฝึกออกแบบการทดลอง เพื่อนำไปสู่การทดลอง

ขั้นทดลอง

5. นักเรียนปฏิบัติการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานในข้อ 2

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดาน และร่วมกันอภิปราย สรุปผลการทดลอง พร้อมกับตรวจสอบสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ แล้วสรุป เป็นความรู้เรื่อง คินเสียและสาเหตุต่างๆที่ทำให้เกิดคินเสียซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่น คินบรีเวณเหมืองแร่ที่มีผลต่อน้ำบริโภคของชาวบ้านในจังหวัดนครศรีธรรมราชจากหนังสือพิมพ์ และการป้องกันแก้ไขคินเสีย

สื่อการเรียนรู้

1. แบบฝึก เรื่องสารที่มีผลต่อความเป็นกรด-ด่าง ของคิน
2. ข่าวจากหนังสือพิมพ์เรื่อง เหมืองแร่ที่นครศรีธรรมราช

การวัดผล

1. สังเกตจากการอภิปราย การตอบคำถาม และการทดลอง ของนักเรียน
2. ตรวจสอบแบบฝึกออกแบบการทดลองและสรุปบันทึกผลการทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 5

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก การปลูกพืชชนิดเดียวกันในที่เดิมหลายๆ ครั้งอาจทำให้แร่ธาตุบางอย่างในดินสูญเสียไป

การป้องกันดินเสีย อาจทำได้หลายทาง เช่น การปลูกพืชคลุมดิน ปลูกต้นไม้ ปลูกพืชหมุนเวียน การไม่ทิ้งสารต่างๆลงในดิน และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. อธิบายได้ว่าการปลูกพืชชนิดเดียวกันในที่เดิมอาจทำให้ดินเสียได้
2. บอกวิธีการที่ช่วยป้องกันและแก้ไขดินเสียได้

เนื้อหา การปลูกพืชชนิดเดียวกันในที่เดิมเกิดผลลบลอกเวลาทำให้ดินสูญเสียแร่ธาตุในดินและการแก้ไขปรับปรุงดินเสีย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนอภิปรายถึงลักษณะดินเสีย และปัญหาเรื่องดินเสียจากสถานการณ์ในแบบฝึกออกแบบการทดลอง เรื่อง การปลูกพืชชนิดเดียวกัน
2. ครูและนักเรียนอภิปรายสมมติฐานว่า "ถ้าปลูกพืชชนิดเดียวกันในที่เดิมซ้ำกันหลายครั้งแล้ว ทำให้แร่ธาตุบางอย่างในดินสูญเสียไป"
3. นักเรียนศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึกออกแบบการทดลอง เรื่อง การปลูกพืชชนิดเดียวกัน เพื่อตรวจสอบสมมติฐานข้อ 2
4. ครูและนักเรียนอภิปรายการออกแบบการทดลองของนักเรียนและแนวการทดลองในแบบฝึกออกแบบการทดลอง

ขั้นทดลอง

5. - (ไม่มีการปฏิบัติการทดลองเนื่องจากใช้เวลานาน)

ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองที่เตรียมไว้มาเสนอบนกระดาน แล้วอภิปรายร่วมกับนักเรียน เพื่อสรุปว่า การปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำในที่กินเดิมหลายๆ ครั้ง อาจทำให้แร่ธาตุบางอย่างในดินสูญเสียไป และอภิปรายถึงวิธีการป้องกันและแก้ไขดินเสียจากภาพการอ นุรักษดิน

สื่อการเรียนรู้

1. แบบฝึกออกแบบการทดลอง เรื่องการปลูกพืชชนิดเดียวกัน
2. ภาพเกี่ยวกับการอนุรักษดิน

การวัดผล

1. สังเกตการอภิปราย ทอบคำถาม
2. ทตรวจแบบฝึกออกแบบการทดลองและสมุดบันทึกผลการทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 6

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก การปล่อยน้ำทิ้ง สารเคมีต่างๆ น้ำมัน และสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน โรงงาน และที่อื่นๆ ลงในน้ำ ทำให้น้ำเสียและมีผลกระทบต่องสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. บอกความหมายของคำว่า "น้ำเสีย" ได้
2. ทดลองและสรุปสาเหตุของการเกิดน้ำเสียและผลกระทบของน้ำเสียต่องสิ่งมีชีวิตได้
3. บอกถึงการป้องกันและแก้ไขน้ำเสียอย่างง่ายได้

เนื้อหา ความหมาย สาเหตุ ผลที่เกิดจากน้ำเสีย และการป้องกันแก้ไข

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์ที่ว่า "จากการสำรวจแหล่งน้ำในชุมชนแออัดของเมืองใหญ่ๆ พบว่าแหล่งน้ำต่างๆ เช่น คลองระบายน้ำ น้ำจะมีลักษณะสีเทา มีกลิ่นเหม็น และไม่มีพืชน้ำหรือสัตว์น้ำอยู่ในน้ำ"
2. ครูและนักเรียนอภิปรายสมมติฐานว่า "ถ้าทิ้งสิ่งปฏิกูลลงในน้ำแล้วจะทำให้มีลักษณะสีเทา กลิ่นเหม็น ไม่มีพืชน้ำและสัตว์น้ำ"
3. นักเรียนศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึกออกแบบการทดลอง เรื่อง สาเหตุและผลของน้ำเสีย เพื่อตรวจสอบสมมติฐานในข้อ 2
4. ครูและนักเรียนอภิปรายการออกแบบการทดลองของนักเรียนและแนวการทดลองในแบบฝึกออกแบบการทดลอง เพื่อนำไปสู่การทดลอง

ขั้นทดลอง

5. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดาน และร่วมกันอภิปราย

สรุปผลการทดลองและสรุปเป็นความรู้เรื่องน้ำเสีย สาเหตุของน้ำเสีย ผลของน้ำเสียต่อสิ่งมีชีวิต และการป้องกันแก้ไข

สื่อการเรียนรู้

1. แบบฝึกออกแบบการทดลอง เรื่อง สาเหตุและผลของน้ำเสีย
2. ภาพและข่าวจากหนังสือพิมพ์และอื่นๆ เกี่ยวกับน้ำเสียและการป้องกันแก้ไขน้ำเสีย

การวัดผล

1. สังเกตการอภิปราย ทอบคำถาม และการทดลองของนักเรียน
2. ทราบแบบฝึกออกแบบการทดลองและสมุดบันทึกผลการทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 7

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก น้ำมันที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ และก่อให้เกิดทัศนียภาพไม่สวยงาม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปได้ว่า น้ำมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำ
2. อธิบายผลเสียของน้ำมันที่ไหลลงในแหล่งน้ำ

เนื้อหา ผลของน้ำมันต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์ "เรือบรรทุกน้ำมัน เกิดอุบัติเหตุ" ในเอกสารฝึกออกแบบการทดลอง เรื่อง น้ำมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างไร
2. ครูและนักเรียนอภิปรายสมมติฐานว่า "ถ้าน้ำมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้วพืชจะตาย"
3. นักเรียนศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึกออกแบบการทดลอง เรื่อง น้ำมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างไร
4. ครูและนักเรียนอภิปรายการออกแบบการทดลอง ของนักเรียนและแนวการทดลองในแบบฝึกออกแบบการทดลอง

ขั้นทดลอง

5. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดาน แล้วอภิปรายกับนักเรียนเพื่อสรุปว่า น้ำมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ รวมทั้งมนุษย์ และทำให้เกิดทัศนียภาพไม่สวยงาม

สื่อการเรียนรู้

แบบฝึกออกแบบการทดลอง เรื่อง น้ำมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างไร

การวัดผล

1. สังเกตการอภิปราย การตอบคำถาม และการทดลองของนักเรียน
2. ทราบแบบฝึกออกแบบการทดลองและสรุปบันทึกผลการทดลองของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 8

เวลา 3 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก อากาศเสียเป็นอากาศที่มีสภาวะไม่เหมาะต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ซึ่งสาเหตุจากก๊าซที่เกิดจากการเผาไหม้ ก๊าซที่ปล่อยจากโรงงาน ฝุ่นละออง คาร์บอน และอื่นๆ ปนอยู่ในอากาศมากเกินไป ทุกคนต้องช่วยกันป้องกันและแก้ไขไม่ให้อากาศเสีย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. บอกความหมายและสาเหตุของอากาศเสียได้
2. ทดลอง เพื่อตรวจสอบฝุ่นละอองต่างๆ ในอากาศอย่างง่ายได้
3. บอกวิธีการป้องกันและแก้ไขอากาศเสียได้

เนื้อหา ความหมาย สาเหตุ และวิธีป้องกันแก้ไขอากาศเสีย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนอภิปรายปัญหาในสถานการณ์ในแบบฝึกออกแบบการทดลอง เรื่อง การตรวจสอบฝุ่นละอองในอากาศอย่างง่าย
2. ครูและนักเรียนอภิปรายสมมติฐาน " ฝุ่นละอองในแต่ละห้องของบ้านมีไม่เท่ากัน "
3. นักเรียนศึกษาและตอบคำถามในแบบฝึกออกแบบการทดลอง เรื่อง การตรวจสอบฝุ่นละอองในอากาศอย่างง่าย
4. ครูและนักเรียนอภิปรายการออกแบบการทดลองของนักเรียนและแนวการทดลอง ในแบบฝึกออกแบบการทดลอง เพื่อนำไปสู่การทดลอง

ขั้นทดลอง

5. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

ชั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. ครูและนักเรียนอภิปรายถึงผลการทดลองและเรื่อง อากาศเสีย เพื่อสรุปเรื่อง ความหมาย สาเหตุและการป้องกันแก้ไขอากาศเสีย จากภาพเกี่ยวกับอากาศเสีย และประสบการณ์ ของนักเรียน

สื่อการเรียนรู้

1. แบบฝึกออกแบบการทดลอง เรื่อง การตรวจสอบฝุ่นละอองในอากาศอย่างง่าย
2. ภาพเกี่ยวกับอากาศเสีย

การวัดผล

1. สังเกตการอภิปราย การตอบคำถาม และการทดลองของนักเรียน
2. ทราบแบบฝึกออกแบบการทดลองและสรุปบันทึกผลการทดลอง

แบบฝึกออกแบบการทดลอง
เรื่อง

สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
วิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

คำชี้แจง

เอกสารฉบับนี้เป็นแบบฝึกการออกแบบการทดลอง ที่ช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการออกแบบการทดลองเพิ่มขึ้น ฉะนั้นนักเรียนควรตั้งใจศึกษา ทบทวนคำถาม และปฏิบัติดังนี้

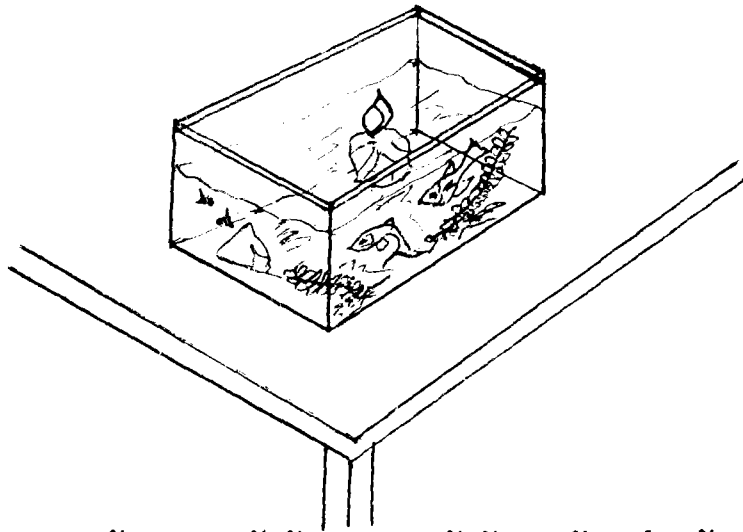
1. ให้นักเรียนศึกษาแบบฝึกออกแบบการทดลองนี้ พร้อมกับทบทวนคำถามทุกคำถามในช่องว่างที่กำหนด โดยใช้เวลาประมาณ 10 - 15 นาที
2. หลังจากทบทวนคำถามแล้ว ให้ส่งคำตอบและรับแนวการทดลองจากครู

ผู้สอน

แบบฝึกออกแบบการทดลอง

เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์

สถานการณ์



การเลี้ยงปลาในตู้เลี้ยงปลานั้น ผู้เลี้ยงจะต้องใส่พืชน้ำเช่น สาหร่าย

กวยเสมอ

ปัญหา ทำไมการเลี้ยงปลาในตู้เลี้ยงปลา จึงใส่พืชน้ำกวยเสมอ

สมมติฐาน ถ้าในตู้เลี้ยงปลาไม่มีพืชน้ำ แล้วปลาจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้

ถ้านักเรียนต้องการตรวจสอบว่า สมมติฐานดังกล่าวถูกต้องหรือไม่

โดยทำการทดลอง และคำถามต่อไปนี้จะช่วยให้นักเรียนออกแบบการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานนี้

คำถาม

1. ลักษณะของปลาที่แสดงว่าจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้เป็นอย่างไร

2. ในการทดลองนี้ นักเรียนจะจัดสภาพแวดล้อมในตู้เลี้ยงปลาอย่างไร เพื่อให้ทำการทดลองเชื่อถือได้

3. นักเรียนจะเลือกปลาตัวไหนอย่างไร

4. นักเรียนจะทราบได้อย่างไรว่า การทดลองได้สิ้นสุดลงแล้ว

5. นักเรียนจะใช้อุปกรณ์ในการทดลองครั้งนี้อะไรบ้าง

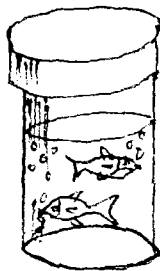
6. ให้นักเรียนเขียนขั้นตอนการทดลองที่เขาควสอบสมมติฐานดังกล่าว

แนวการทดลอง

วิธีทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน "ถ้าในตู้เลี้ยงปลาไม่มีพืชน้ำ แล้วปลาจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้" ควรเป็นการออกแบบการทดลองในลักษณะดังนี้

การทดลองเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์

- วิธีทำ
1. เติมน้ำหรือน้ำประปาที่ทิ้งไว้ค้างคืนใส่กล่องพลาสติกเบอร์ 1 จำนวน 2 กลอง กลองละ 70 ลูกบาศก์เซนติเมตร ติดหมายเลข 1 , 2 ที่ข้างกล่องทั้งสอง
 2. ใส่ปลาหางนกยูง 2 ตัว ลงในกล่องหมายเลข 1
 3. ใส่ปลาหางนกยูง 2 ตัว และสาหร่ายหางกระรอก 1 ก้น ลงในกล่องพลาสติกหมายเลข 2 เลือกปลาหางนกยูงให้มีขนาดใกล้เคียงกับที่ใส่ในกล่องหมายเลข 1
 4. ปิดปากกล่องพลาสติกให้แน่นทุกกล่อง โดยใช้เทปเหนียวพันรอบ แล้ววางทิ้งไว้
 5. สังเกตดูปลาในวันรุ่งขึ้น ถ้ายังไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง ให้ทิ้งไว้อีก 4-5 วัน บันทึกผลลงในตาราง



การดำรงชีวิตของปลาหางนกยูงและสาหร่ายหางกระรอก

ตารางบันทึกผลการทดลอง

กล่องที่	สิ่งมีชีวิต	ผลการสังเกต
1	ปลาหางนกยูง	
2	ปลาหางนกยูงและสาหร่ายหางกระรอก	

- ปลาในกล่องที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร
- ปลาในกล่องที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ แตกต่างกับกล่องที่ 1 อย่างไร
- จากการเปรียบเทียบการดำรงชีวิตของปลาในกล่องทั้งสอง นักเรียนสรุปได้ว่าอย่างไร

แบบฝึกออกแบบการทดลอง

เรื่อง การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

สถานการณ์

บ้านของกำพลมีคนไม่หลายคน แต่กำลังคิดว่าคนไม่ที่ปลูกบริเวณชายคาบ้านซึ่งเป็นที่ร่ม จะมีลักษณะของลำต้นเอนออกนอกชายคาเสมอ ซึ่งแตกต่างจากต้นไม้อื่นๆ ที่ปลูกในที่โล่งแจ้ง ซึ่งจะมีลำต้นค่อนข้างตรง

ปัญหา พืชจะเบนเขาหาแสงเสมอหรือไม่

สมมติฐาน พืชที่ปลูกในที่มืดแสง ลำต้นพืชจะเอนเขาหาแสง

คำถาม

1. ในการทดลองนี้นักเรียนเลือกใช้พืชอะไร เพราะเหตุใด

2. นักเรียนจะปลูกพืชนั้นก็กลุ่ม แต่ละกลุ่มของพืชนั้นมีอะไรที่ต้องจัดให้เหมือนกันและมีอะไรบางอย่างที่จัดให้ต่างกัน

3. นักเรียนคิดว่าการทดลองนี้ควรมีอุปกรณ์อะไรบ้าง

4. นักเรียนจะมีวิธีการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐานนี้อย่างไร

แนวการทดลอง

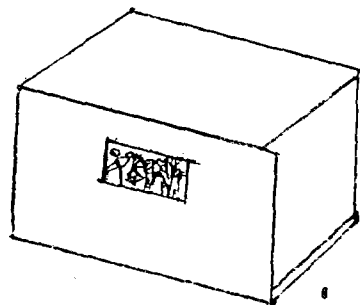
วิธีการทดลองที่ตรวจสอบสมมติฐานดังกล่าวได้ ควรมีวิธีการทดลองในลักษณะดังนี้

การทดลองเรื่อง การปรับตัวของต้นถั่วให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

1. เพาะถั่วเขียวในกระป๋อง 2 กระป๋องๆละ 10 เมล็ด วางไว้ในที่มีแสงส่องถึงเป็นเวลา 4 วัน สังเกตแนวของลำต้นถั่ว

2. หากลองกระชากขนาดประมาณ 30 เซนติเมตร 30 เซนติเมตร 30 เซนติเมตร 1 กลองเจาะช่องขนาดประมาณ 2 เซนติเมตร 5 เซนติเมตร ที่ด้านข้างคานโกคานหนึ่ง โดยให้ช่องสูงจากก้นกลองประมาณ 15 เซนติเมตร

3. เก็บต้นถั่ว กระป๋องหนึ่งไว้ในกลอง ส่วนอีกกระป๋องวางไว้ข้างนอกกลองใกล้ๆ กันทั้งทิ้งไว้ 3 วัน ในที่มีแสงส่องถึง สังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผลในการวาง



แสดงการเจาะกลองกระชากและวางกระป๋องต้นถั่ว

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ต้นถั่วที่ทำการทดลอง	ผลการสังเกต	
	เริ่มทดลอง	ทิ้งทิ้งไว้ 3 วัน
อยู่ในกลองกระชาก		
อยู่นอกกลองกระชาก		

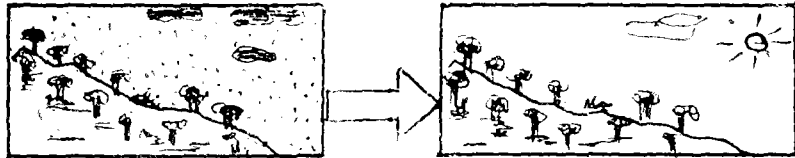
- เปรียบเทียบแนวลำต้นทั้งสองกระป๋องว่ามีลักษณะเหมือนหรือต่างกันอย่างไร
- สิ่งแวดล้อมอะไรที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงนี้
- ทำไมต้นถั่วจึงมีการเปลี่ยนแปลงเช่นนั้น พืชชนิดอื่นๆจะมีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกันหรือไม่

แบบฝึกออกแบบการทดลอง

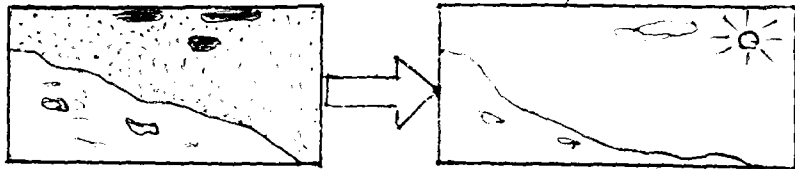
เรื่อง พืชช่วยป้องกันการชะหน้าดินได้อย่างไร

สถานการณ์

ภาพ ก



ภาพ ข



ปัญหา ทำไมเนินดินในภาพ ข เมื่อถูกน้ำกัดเซาะจึงสึกกร่อนมากกว่าเนินดินในภาพ ก
สมมติฐาน ถ้าดินที่ไม่มีพืชปกคลุมหน้าดิน เมื่อถูกน้ำกัดเซาะจะสึกกร่อนมากกว่าดินที่มีพืชปกคลุมหน้าดิน

คำถาม

1. บริเวณที่ดินถูกน้ำกัดเซาะ มีลักษณะอย่างไร

2. ในการทดลองนี้ นักเรียนเลือกพืชชนิดใดสำหรับปลูกคลุมดินเพราะเหตุใด

3. นักเรียนจะทำการทดลองกี่กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีอะไรบางอย่างที่เหมือนกัน และมีอะไรบางอย่างที่แตกต่างกัน

4. ในการทดลองนี้ นักเรียนต้องสังเกตอะไรเป็นสำคัญ

5. อุปกรณ์ที่ใช้อยู่มีอะไรบ้าง

6. นักเรียนมีขั้นตอนการทดลองอย่างไร (นักเรียนสามารถวาดภาพประกอบได้ด้วย)

แนวการทดลอง

การทดลอง เรื่อง พืชช่วยป้องกันการกัดเซาะหน้าดินได้อย่างไร

วิธีทำ 1. นำกระบะไม้ขนาด 30 เซนติเมตร 45 เซนติเมตร 10 เซนติเมตร มา 2 กระบะ ใส่ดินชนิดเดียวกันลงไปประมาณครึ่งหนึ่งของกระบะทั้งสอง ใช้มือกดดินให้แน่นเพื่อมิให้เกิดที่ว่างในดินมากเกินไป

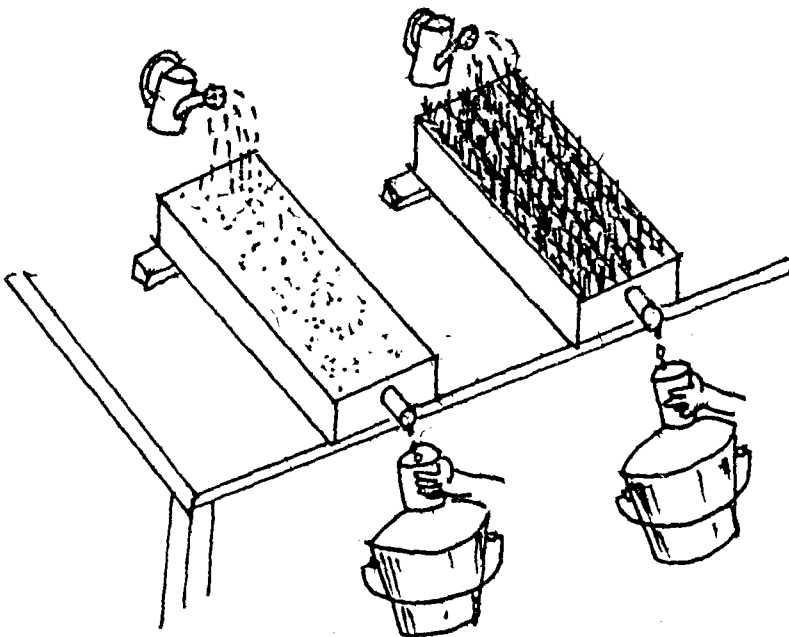
2. ปลูกลงในกระบะใบที่หนึ่ง หักไว้ 3 สัปดาห์ รดน้ำในกระบะทั้งสองทุกวัน วันละ 400 ลูกบาศก์เซนติเมตร

3. นำกระบะทั้งสองมาวางไวบนโต๊ะ หนุนให้ถนัดกระบะข้างหนึ่งสูงจากพื้นประมาณ 7 เซนติเมตรทั้งสองกระบะ โดยให้ด้านที่มีท่อสำหรับให้น้ำไหลอยู่ทางด้านต่ำติดขอบโต๊ะซึ่งมีถังน้ำวางอยู่ข้างล่าง

4. นำถ้วยพลาสติกขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร มารองรับน้ำที่ไหลสำหรับให้น้ำไหล ทั้งรูป

5. ใช้ที่รดน้ำฝักบัวอยู่สูงจากกระบะประมาณ 10 เซนติเมตร จังหวะเวลาตั้งแต่เริ่มเทน้ำจนกระทั่งน้ำเต็มถ้วยพลาสติก สังเกตลักษณะของน้ำ บันทึบผล โดยใช้ น้ำ 1000 ลูกบาศก์เซนติเมตร รดน้ำจากปลายด้านที่สูงสุดของกระบะใบที่หนึ่ง

6. ทำการทดลองเหมือนข้อ 5 กับกระบะที่สองและบันทึกผลลงในตาราง



การวางแผนผลการทดลอง

กระบะ	เวลาที่น้ำไหลเต็มถ้วย พลาสติก(วินาที)	ลักษณะของน้ำที่ไหล ออกจากกระบะ
มีหญ้า		
ไม่มีหญ้า		

- เวลาที่น้ำไหลเต็มถ้วยจากกระบะทั้งสองแตกต่างกันเพียงใด น้ำจากกระบะใดใช้เวลา
น้อยกว่า
- น้ำที่ไหลจากกระบะในถ้วยทั้งสองมีความขุ่นต่างกันหรือไม่อย่างไร
- อะไร เป็นสาเหตุที่ทำให้การไหลช้าหรือเร็วของน้ำ และความขุ่นของน้ำแตกต่างกัน

แบบฝึกออกแบบการทดลอง

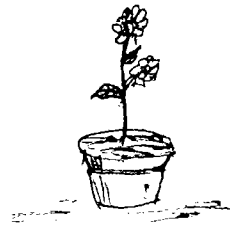
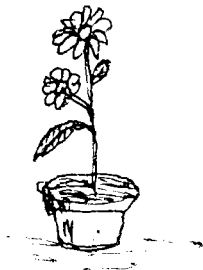
เรื่อง สารที่มีผลต่อความเป็นกรด - ค่างของดิน

สถานการณ์

อ้อยไค้นำพืชพันธุ์หนึ่งมา 3 ต้น ซึ่งมีลักษณะและขนาดเท่ากัน ปลูกลงใน
กระถาง 3 ใบ เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ การเจริญเติบโตของต้นไม้ทั้งสามเป็นดังภาพ



พืช 3 ต้นก่อนนำมาปลูก



1

2

3

พืช 3 ต้น เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์

ปัญหา ทำไมพืชทั้ง 3 ต้น เจริญเติบโตไม่เท่ากัน

สมมติฐาน จากปัญหานี้ มีสาเหตุที่เป็นไปได้ หรือคาดคะเนคำตอบได้หลายประการ
กวนกันคือ ปริมาณแสงปริมาณน้ำ และชนิดของปุ๋ย หรือความเป็นกรด-ค่างของดิน เป็นต้น
แต่ถ้าคาดคะเนคำตอบ เป็นความเป็นกรด-ค่างของดิน นักเรียนจะเขียนสมมติฐานไว้ว่า

"ถ้าความเป็นกรด-ค่างของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้ว พืชที่
ปลูกลงในดินที่มีความเป็นกรด-ค่างจึงเจริญเติบโตไม่เท่ากัน"

คำถาม

1. ความเจริญเติบโตของพืชหรือวัชไ้จากส่วนใดของคนไม้ _____

2. นักเรียนจะทดสอบความเป็นกรด-ด่างของดินจากกระถางทั้ง 3 อย่างไร

3. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดสอบความเป็นกรด-ด่างของดินมีอะไรบ้าง

4. นักเรียนมีขั้นตอนการทดลองอย่างไร (นักเรียนสามารถวาดภาพประกอบได้)

แนวการทดลอง

การทดลอง เรื่อง สารที่มีผลต่อความเป็นกรด-ด่างของดิน

วิธีทำ 1. คัดดินจากกระถางทั้งสาม แล้วเทลงในหลอกทดลอง 3 หลอกกระถางละ 1 หลอกในปริมาณที่เท่าๆ กัน

2. เติมน้ำจนถึงระดับครึ่งหลอกทดลองทุกหลอก เขย่า แล้วตั้งทิ้งไว้ให้

ตกตะกอน

3. ใส่น้ำยอนตะกอนและสารละลายที่ละหลอก แล้วนำมาแตะกระดาษลิตมัส

สังเกต บันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ชนิดของสาร	การทดลองกับกระดาษลิตมัส	
	สีแดง	สีน้ำเงิน
ดินจากกระถางที่ 1		
ดินจากกระถางที่ 2		
ดินจากกระถางที่ 3		

- ดินมีสมบัติเป็นกรดหรือด่าง ทราบได้อย่างไร
- ดินในกระถางใดบ้างที่มีสมบัติเป็นกรดหรือด่าง

แบบฝึกออกแบบการทดลอง
เรื่อง การปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำๆ ในที่เดิม

สถานการณ์

ปีปลูกพืชชนิดหนึ่งเป็นประจำทุกปีในไร่ของเขา และเขาสังเกตพบว่าการปลูกในปีแรกๆ ได้ผลผลิตดี ในปีต่อๆ มาปรากฏว่าผลผลิตลดลงเรื่อยๆ

ปัญหา อะไรเป็นสาเหตุให้พืชชนิดนั้นมีผลผลิตลดลง หรือ ทำไมพืชชนิดนั้นมีผลผลิตลดลง สมมติฐาน จากปัญหานี้มีสมมติฐานใดหลายประการด้วยกัน เช่น ปริมาณน้ำ ศัตรูพืชรบกวน ความอุดมสมบูรณ์ของดินลดลง เป็นต้น ถ้าสมมติฐานมาจากสาเหตุในเรื่องความอุดมสมบูรณ์ของดิน นักเรียนสามารถเขียนสมมติฐานเพื่อไปสู่การทดลองได้ว่า "ถ้าปลูกพืชชนิดเดียวกันในที่เดิมซ้ำกันหลายๆ ครั้งแล้วจะทำให้แร่ธาตุบางอย่างในดินสูญเสียไป"

คำถาม

1. ในการทดลองนี้นักเรียนทราบว่าดินขาดความอุดมสมบูรณ์จากสิ่งใด

2. อุปกรณ์ที่ใช้นี้มีอะไรบ้าง

3. นักเรียนมีวิธีการทดลองอย่างไร

แนวการทดลอง

การทดลอง เรื่อง การปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำๆ ในที่เดิม

- วิธีทำ
1. นำดินชนิดเดียวกันมาบรรจุใส่กระถาง 2 ใบที่เท่ากัน(หรือแบ่งที่ดินเดียวกันเป็น 2 แปลงเท่าๆ กัน)
 2. ปลูกพืชที่มีอายุสั้น (เช่น ต้นถั่วเขียว) ในกระถางทั้งสองให้มีจำนวนต้นเท่ากัน แล้วนำไปตั้งในบริเวณเดียวกัน รดน้ำในปริมาณเท่ากันโดยไม่ท้องไส้ปุ๋ย
 3. เมื่อได้ผลผลิตเช่น ผล หรือ กอก ชั่งน้ำหนักของผลแต่ละกระถางหรือวัดขนาดและจำนวนของกอกเปรียบเทียบกัน
 4. ปลูกพืชชนิดเดิมต่อไปในกระถางเดิมอีก แต่กระถางหนึ่งเปลี่ยนดินใหม่ทุกครั้ง แต่อีกกระถางไม่เปลี่ยนดิน แล้วสังเกตปริมาณผลผลิตคือ ผลหรือกอกอย่างในข้อ 3 ทุกครั้ง แล้วบันทึกผล

การรายงานบันทึกผลการทดลอง

(ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง)

- ผลผลิตของพืชของกระถางทั้งสอง แตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
- อะไรเป็นสาเหตุของความแตกต่างของผลผลิต

แบบฝึกออกแบบการทดลอง

เรื่อง อะไรเป็นสาเหตุของน้ำเสีย

สถานการณ์

จากการสำรวจแหล่งน้ำในย่านชุมชนแออัดของเมืองใหญ่ๆ ของหน่วยงาน
แห่งหนึ่ง พบว่าแหล่งน้ำต่างๆ เช่น คู คลอง น้ำในคู คลองนั้นจะมีลักษณะสีเทา มีกลิ่น
เหม็นและไม่มีพืชน้ำและสัตว์อยู่ในน้ำ

ปัญหา ทำไมน้ำจึงมีลักษณะสีเทา มีกลิ่นเหม็น และไม่มีพืชน้ำและสัตว์น้ำ
สมมติฐาน ถ้าทิ้งสิ่งปฏิกูลต่างๆ ลงในน้ำแล้ว จะทำให้มีลักษณะสีเทา กลิ่นเหม็นและไม่มี
พืชน้ำและสัตว์น้ำ

คำถาม

1. ในการทดลองครั้งนี้นักเรียนต้องติดตามสังเกตอะไร เป็นสำคัญ

2. นักเรียนจะทำการทดลองกี่กลุ่ม แต่ละกลุ่มการทดลองจะจัดสิ่งใดให้เหมือนกันและ
สิ่งใดให้ต่างกัน

3. การทดลองสิ้นสุดเมื่อใด

4. นักเรียนมีวิธีการทดลองอย่างไร (นักเรียนสามารถวาดภาพประกอบได้)

แนวทางการทดลอง

การทดลองเรื่อง อะไรเป็นสาเหตุของน้ำเสีย

วิธีทำ 1. ใส่ น้ำสะอาดในถ้วย 2 ใบประมาณ 3 ใน 4 ถ้วย ใส่พืชน้ำลงไป
ทั้งสองถ้วยจำนวนเท่าๆ กัน

2. เติมสิ่งเจือปนอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ผงซักฟอก เปลือกผลไม้ เศษ
อาหาร สารเคมีกำจัดแมลง ปริมาณมากพอควรลงในถ้วยใบที่สอง ตั้งทิ้งไว้ 3 วัน
สังเกตการเปลี่ยนแปลงทุกวันบันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

สิ่งที่เติม	สิ่งที่สังเกตได้	
	เริ่มการทดลอง	สิ้นสุดการทดลอง
เศษอาหาร เปลือกผลไม้ ยาฆ่าแมลง ผงซักฟอก ไม่ได้เติมสิ่งใด		

- มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่ ในถ้วยใด และเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร
- ถ้ามีสิ่งมีชีวิตอื่นอยู่ในถ้วย สิ่งมีชีวิตนั้นจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

แบบฝึกออกแบบการทดลอง

เรื่อง น้ำมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างไร

สถานการณ์

ชาวเรือบรรทุกน้ำมันเกิดอุบัติเหตุ

ในปี พ.ศ. 2517 ที่ปากทรงสันคอน จังหวัดสมุทรปราการ เกิดอุบัติเหตุเรือบรรทุกน้ำมันชนกับเรือสินค้าทำให้น้ำมันรั่วไหลลงทะเล ประมาณ 1,000 ตัน

ในปี พ.ศ. 2520 เรือบรรทุกน้ำมันเกิดอุบัติเหตุชนกับบริเวณบางจากใกล้ปากแม่น้ำเจ้าพระยา น้ำมันไหลลงน้ำ 2,000 ตัน

ในปี พ.ศ. 2522 เรือบรรทุกน้ำมันชนกันอีกครั้ง ทำให้น้ำมันจำนวน 500 ตันรั่วลงสู่ทะเล

ปัญหา น้ำมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างไร

สมมติฐาน ถ้านักเรียนจะคาดคะเนคำตอบของปัญหาที่ตั้งขึ้นไว้ก็คงจะเป็นดังนี้

"ถ้าน้ำมันหลอกล้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำแล้วพืชน้ำจะตาย"

1. ในการทดลองนี้ นักเรียนจะทราบการเจริญเติบโตของพืชน้ำจากสิ่งใด

2. นักเรียนเลือกพืชน้ำชนิดใดในการทดลอง เพราะเหตุใด

3. นักเรียนจัดการทดลองกี่กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีลักษณะอย่างไรบ้าง

4. นักเรียนมีวิธีการทดลองอย่างไร (นักเรียนสามารถวาดภาพประกอบได้)

แนวการทดลอง

การทดลอง เรื่อง น้ำมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชอย่างไร

วิธีทำ 1. ใส่น้ำในหลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด หลอดละ 10 ลูกบาศก์

เซนติเมตร

2. เลือกคนสำหรับวางกระบอกขนาดเท่ากัน 2 คนใส่ในหลอดทดลอง
ทั้งสองหลอดๆ ละ 1 คน

3. เหน้มน้ำหลอดลงในหลอดทดลองหนึ่งให้สูงขึ้นประมาณ 0.5 ลูกบาศก์
เซนติเมตร แลวน้ำหลอดทดลองทั้งสองมาวางในที่ที่มีแสงสว่าง

4. หลังจากนั้น 7 วัน ให้นำเอาสำหรับทั้ง 2 คนมาเปรียบเทียบกัน

บันทึกผล

การวางแผนผลการทดลอง

(ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง)

- มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่ ในหลอดทดลองใดและเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร
- ถ้ามีสิ่งมีชีวิตอื่นอยู่ในหลอดทดลอง สิ่งมีชีวิตนั้นจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

แบบฝึกออกแบบการทดลอง
เรื่อง การตรวจสอบฝุ่นละอองในอากาศอย่างง่าย

สถานการณ์

นักเรียนคนหนึ่ง ทำความสะอาดบ้านมักจะพบว่าในแต่ละห้องของนักเรียน
จะมีจำนวนฝุ่นละอองมากน้อยไม่เท่ากัน

ปัญหา ในแต่ละห้องของบ้านมีฝุ่นละอองเท่ากันหรือไม่

สมมติฐาน ในแต่ละห้องของบ้านมีฝุ่นละอองไม่เท่ากัน

คำถาม

1. นักเรียนสามารถบอกได้อย่างไรว่าที่ห้องใดมีฝุ่นละอองมากหรือน้อยกว่าห้องอื่นๆ

2. นักเรียนจะมีวิธีการตรวจสอบปริมาณฝุ่นละอองในห้องอย่างไร (วิธีการที่นักเรียนคิด
ทอง เป็นวิธีการที่สามารถแสดงให้ผู้อื่นเห็นได้หรือผู้อื่นเห็นก็น่าไปใช้ได้)

3. นักเรียนใช้อุปกรณ์อะไรบ้าง พร้อมบอกเหตุผลของการเลือกใช้อุปกรณ์นั้นด้วย

แนวทางการทดลอง

การทดลอง เรื่อง การตรวจสอบฝุ่นละอองในอากาศอย่างง่าย

วิธีทำ 1. นำแผ่นกระจกหรือแผ่นกระดาษที่มีขนาดเท่ากัน จำนวนเท่ากับที่นักเรียน
ต้องการตรวจสอบฝุ่นละออง

2. ทาवासลินหรือกาวบนกระจกหรือกระดาษนั้น

3. นำกระจกหรือกระดาษที่ทาวาสลินหรือกาวไปวางตามจุดต่างๆ ประมาณ

1 วัน

4. สังเกตปริมาณฝุ่นละอองบนกระจกหรือกระดาษนั้น

การวางแผนกิจกรรมการทดลอง

(ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลองเอง)

- ปริมาณฝุ่นละอองที่อยู่บนแผ่นกระจกแต่ละแผ่นแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร
- นักเรียนคิดว่า ปริมาณฝุ่นละอองที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับอะไร

แผนการสนทนากลุ่มความคืบ
(การสนทนาโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง)

เรื่อง
สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
วิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

แผนการสอนครั้งที่ 1

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก สิ่งมีชีวิตในชีวบริเวณมีความสัมพันธ์กันและพึ่งพาอาศัยกัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. สามารถทดลองและสรุปได้ว่าพืชและสัตว์ของพึ่งพาอาศัยกัน
2. ยกตัวอย่างและอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตบางชนิดได้
3. อธิบายแผนภูมิการพึ่งพาอาศัยและความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อมได้

เนื้อหา ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนอภิปรายถึงการเลี้ยงปลาในตู้เลี้ยงปลาว่า ในตู้เลี้ยงปลา มีอะไรบ้าง เพราะเหตุใดจึงใส่พืชน้ำเช่น สาหร่าย บัว จอก แหน เป็นต้น ปลาพึ่งพืชน้ำในการดำรงชีวิตหรือไม่

2. ครูและนักเรียนอภิปรายเพื่อตั้งสมมติฐานว่า "ถ้าเลี้ยงปลาโดยไม่พืชน้ำ ปลาจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้"

3. นักเรียนศึกษาวิธีทดลองจากบัตรงานเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์

4. ครูและนักเรียนอภิปรายวิธีการทดลองและข้อควรระมัดระวังในการทดลองในบัตรงานเพื่อนำไปสู่การทดลอง

ขั้นทดลอง

5. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดานและอภิปรายร่วมกับนักเรียนเพื่อสรุปว่า พืชและสัตว์ของพึ่งพาอาศัยกันมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน

7. ครูและนักเรียนอภิปรายถึงความสัมพันธ์และการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกันของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ จากภาพที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตและสิ่งมีชีวิต

8. ครูและนักเรียนอภิปรายสรุปเรื่อง ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

จากแผนภูมิ

สื่อการเรียนรู้

1. บัตรงานเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์
2. ภาพและแผนภูมิ เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

การวัดผล

1. สังเกตจากการอภิปรายและการทดลองของนักเรียน
2. ทรววจสมุดบันทึกผลการทดลองและแบบฝึกหัดของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 2

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก สิ่งมีชีวิตมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้ชีวิตดำรงอยู่ได้

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปได้ว่า พืชมีการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม
2. สรุปได้ว่าการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมเป็นการปรับตัวเพื่อให้ชีวิตดำรงอยู่ได้

3. ยกตัวอย่างและอธิบายการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้

เนื้อหา การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นอภิปรายยกยอการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์ว่า "ที่บ้านของค่าปลูกต้นไม้หลายต้น แต่ค่าสังเกตพบว่าต้นที่ปลูกไว้ใกล้รั้วคาน้ำ จะมีลักษณะของลำต้นเอนออกนอกชายคาเสมอ ซึ่งแตกต่างจากต้นไม้ที่ปลูกไว้ในที่โล่งแจ้งจะมีลำต้นค่อนข้างตรง"

2. จากปัญหาในข้อ 1 ครูและนักเรียนอภิปรายสมมติฐาน "พืชที่ปลูกในบริเวณที่เอนแสง ลำต้นของพืชจะเอนเข้าหาแสง"

3. นักเรียนศึกษาวิธีการทดลองในมัครงานเรื่อง การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

4. ครูและนักเรียนอภิปรายวิธีการทดลองและข้อระมัดระวังในการทดลอง เพื่อนำไปสู่การทดลอง

ขั้นทดลอง

5. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

ขั้นอภิปรายผลหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดาน และร่วมกันอภิปรายเพื่อสรุปว่า พืชมีการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม
7. ครูและนักเรียนอภิปรายถึงการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมของสิ่งมีชีวิตอื่นๆ เช่น จิ้งจกมีสีตามเพดานห้อง เป็นต้น
8. ครูให้นักเรียนทำแบบฝึกโดยการตอบคำถาม และสังเกตการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต

อื่นๆ

สื่อการสอน

1. บัตรงานเรื่อง การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม
2. ภาพการปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

การวัดผล

1. สังเกตการอภิปราย การตอบคำถาม และการทดลองของนักเรียน
2. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลอง และ แบบฝึกหัดของนักเรียน

แผนการสอนครั้งที่ 3

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก การปลูกพืชคลุมดินช่วยป้องกันการกัดเซาะหน้าดิน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปได้ว่า พืชช่วยป้องกันการกัดเซาะหน้าดิน
2. อธิบายผลเสีย การป้องกัน และแก้ไข ที่ดินที่ไม่มีพืชปกคลุมหน้าดินและการ

ตัดไม้ทำลายป่า

3. สรุปสาระสำคัญเกี่ยวกับพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ

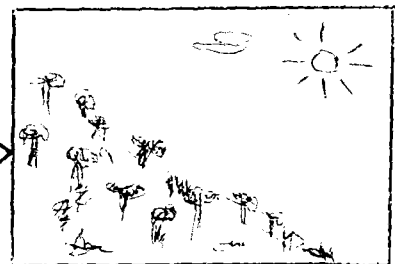
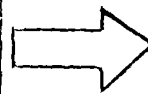
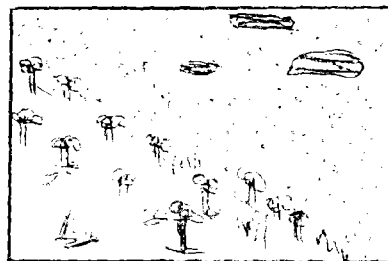
เนื้อหา ผลเสียของการทำลายป่าไม้และพระราชบัญญัติเกี่ยวกับป่าไม้

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

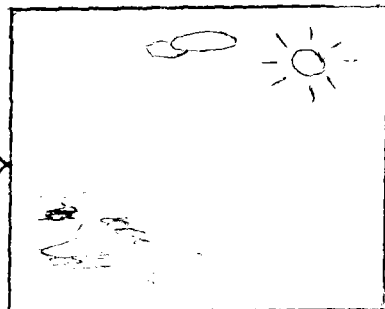
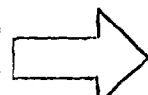
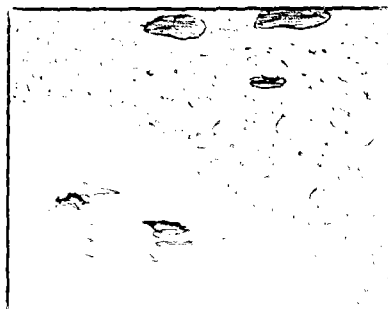
ขั้นอธิบายการทดลอง

1. ครูและนักเรียนอธิบายปัญหาจากภาพที่ไม่มีพืชปกคลุมดิน หรือปัญหาการตัดไม้ทำลายป่ามีผลเสียอย่างไรจากภาพที่กำหนด

ภาพ ก.



ภาพ ข.



2. ครูและนักเรียนอภิปรายสมมติฐาน "ถ้าดินที่ไม่มีพืชปกคลุมหน้าดิน เมื่อถูกน้ำกัดเซาะ จะสึกกร่อนมากกว่าดินที่ไม่มีพืชปกคลุมหน้าดิน"

3. นักเรียนศึกษาวิธีการทดลองจากบัตรงานเรื่อง พืชป้องกันการกัดเซาะหน้าดิน
อย่างไร

4. ครูและนักเรียนอภิปรายวิธีการทดลองและข้อระมัดระวังในการทดลองในบัตรงาน
เพื่อนำไปสู่การทดลอง

ขั้นทดลอง

5. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดาน และอภิปรายร่วมกัน
กับนักเรียนเพื่อสรุปว่า "พืชช่วยป้องกันการกัดเซาะหน้าดินและช่วยอนุรักษ์น้ำไว้"

7. ครูและนักเรียนอภิปรายถึงผลเสีย การป้องกัน และแก้ไขดินที่ไม่มีพืชปกคลุม
ดินและการตัดไม้ทำลายป่าจากภาพเกี่ยวกับการตัดไม้ทำลายป่า

8. ครูให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับพระราชบัญญัติป่าสงวนแห่งชาติ และพระราช-
บัญญัติวนอุทยานแห่งชาติ

สื่อการเรียน

1. บัตรงานเรื่อง พืชป้องกันการกัดเซาะหน้าดินอย่างไร
2. ภาพเกี่ยวกับการตัดไม้ทำลายป่า

การวัดผล

1. สังเกตการอภิปราย การตอบคำถาม และ การทดลองของนักเรียน
2. ตรวจสอบสมุดบันทึกผลการทดลองและรายงานของนักเรียนเกี่ยวกับพระราชบัญญัติ
ป่าสงวนแห่งชาติ และพระราชบัญญัติวนอุทยานแห่งชาติ

แผนการสอนครั้งที่ 4

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก สารบางชนิดที่ใช้ในชีวิตประจำวันอาจทำให้ดินเสียได้ โดยทำให้ความเป็นกรด-ด่างของดินเปลี่ยนแปลง หรือโดยทำให้ดินมีสารที่เป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตเพิ่มขึ้น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. บอกความหมายของคำว่า "ดินเสีย" ได้
2. ทดลองเพื่อตรวจสอบความเป็นกรด-ด่างของดินได้
3. สรุปได้ว่า สารบางชนิดทำให้ความเป็นกรด-ด่างของดินเปลี่ยนไป ละมีผลต่อ

สิ่งมีชีวิต

เนื้อหา ความหมาย ผลกระทบและสาเหตุบางอย่างที่ทำให้ดินเสีย

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นอธิบายการทดลอง

1. ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบายปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้



1



2



3

พืช 3 ต้นก่อนนำมาปลูก



1



2



3

พืช 3 ต้น เมื่อเวลาผ่านไป 3 สัปดาห์

2. ครูและนักเรียนอภิปรายสมมติฐาน “ถ้าความเป็นกรก-ค้างของดินมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชแล้ว พืชที่ปลูกในดินที่มีความเป็นกรก-ค้างต่างกันจึงเจริญเติบโตไม่เท่ากัน”

3. นักเรียนศึกษาวิธีการทดลองในบทงานเรื่อง สารที่มีผลต่อความเป็นกรก-ค้างของดิน

4. ครูและนักเรียนอภิปรายวิธีการทดลองและข้อระมัดระวังในการทดลองจากบทงาน ขั้นทดลอง

5. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดาน และร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทดลอง พร้อมกับตรวจสอบสมมติฐานที่ได้ตั้งไว้ แล้วสรุปเป็นความรู้เรื่อง ดินเสียและสาเหตุต่างๆ ที่ทำให้เกิดดินเสียซึ่งเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่น ดินบริเวณเหมืองแร่มีผลต่อน้ำบริโภคของชาวบ้านในจังหวัดนครศรีธรรมราช

สื่อการเรียนรู้

1. บทงานเรื่อง สารที่มีผลต่อความเป็นกรก-ค้างของดิน
2. ข่าวจากหนังสือพิมพ์เรื่อง เหมืองแร่ที่นครศรีธรรมราช

การวัดผล

1. สังเกตจากการอภิปราย การตอบคำถาม และการทดลองของนักเรียน
2. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 5

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก การปลูกพืชชนิดเดียวกันในที่เดิมหลายๆ ครั้งอาจทำให้แร่ธาตุบางอย่างในดินสูญเสียไป

การป้องกันดินเสีย อาจทำได้หลายทาง เช่น การปลูกพืชคลุมดิน ปลูกต้นไม้ ปลูกพืชหมุนเวียน การไม่ทิ้งสารต่างๆ ลงในดิน และการใช้ปุ๋ยอินทรีย์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. อธิบายได้ว่าการปลูกพืชชนิดเดียวกันในที่เดิมอาจทำให้ดินเสียได้
2. บอกวิธีการที่ช่วยป้องกันและแก้ไขดินเสียได้

เนื้อหา การปลูกพืชชนิดเดียวกันในที่เดิม เกินตลอดเวลาทำให้ดินสูญเสียแร่ธาตุได้และการแก้ไขปรับปรุงดินเสีย

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอธิบายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนอธิบายถึงลักษณะของดินเสียและจากสถานการณ์ที่กำหนดให้

ปีปลูกพืชชนิดหนึ่ง เป็นประจำทุกปีในไร่ของเขา และเขาสังเกตพบว่าการปลูกในปีแรกๆ ให้ผลผลิตก็ ในปีต่อๆ มาปรากฏว่าผลผลิตลดลงเรื่อยๆ

ปัญหา อะไรเป็นสาเหตุให้พืชชนิดนั้นมีผลผลิตลดลงหรือ ทำไมพืชชนิดนั้นมีผลผลิตลดลง

2. ครูและนักเรียนอธิบายสมมติฐานว่า "ถ้าปลูกพืชชนิดเดียวกันในที่เดิมซ้ำกันหลายครั้งแล้ว ทำให้แร่ธาตุบางอย่างในดินสูญเสียไป"

3. นักเรียนศึกษาวิธีการทดลองจากบัตรงานเรื่อง การปลูกพืชชนิดเดียวกัน

4. ครูและนักเรียนอธิบายวิธีการทดลองและข้อระมัดระวังในการทดลองจากบัตรงาน

ขั้นทดลอง

5. - (ไม่มีการปฏิบัติการทดลอง เนื่องจากใช้เวลานาน)

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองที่เตรียมไว้มาเสนอบนกระดาน แล้วอภิปรายร่วมกับนักเรียน เพื่อสรุปว่า การปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำในที่ดินเดิมหลายๆครั้ง อาจทำให้แร่ธาตุบางอย่างในดิน สูญเสียไป อละอภิปรายถึงวิธีการป้องกันและแก้ไขดินเสียจากภาพการอนุรักษ์ดิน สื่อการเรียนรู้

1. บัตรงานเรื่อง การปลูกพืชชนิดเดียวกัน
2. ภาพเกี่ยวกับการอนุรักษ์ดิน

การวัดผล

1. สังเกตจากการอภิปราย ทอบคำถาม
2. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 6

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก การปล่อยน้ำทิ้ง สารเคมีต่างๆ น้ำมัน และสิ่งปฏิกูลจากบ้านเรือน โรงงาน และที่อื่นๆ ลงในน้ำทำให้น้ำเสียและมีผลกระทบต่องสิ่งมีชีวิต

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. บอกความหมายของคำว่า "น้ำเสีย" ได้
2. ทดลองและสรุปสาเหตุของการเกิดน้ำเสียและผลกระทบของน้ำเสียต่องสิ่งมีชีวิตได้
3. บอกถึงการป้องกันและแก้ไขน้ำเสียอย่างง่ายได้

เนื้อหา ความหมาย สาเหตุ ผลที่เกิดจากน้ำเสีย และการป้องกันแก้ไข

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ขั้นอธิบายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนอธิบายปัญหาจากสถานการณ์ที่ว่า "จากการสำรวจแหล่งน้ำในชุมชนแออัดของเมืองใหญ่ๆ พบว่าแหล่งน้ำต่างๆ เช่น คลองระบายน้ำ จะมีน้ำสีดำ มีกลิ่นเหม็น และไม่มีพืชน้ำหรือสัตว์น้ำอยู่ในน้ำ"

2. ครูและนักเรียนอธิบายสมมติฐานว่า "ถ้าทิ้งสิ่งปฏิกูลลงในน้ำแล้วจะทำให้ น้ำมีลักษณะสีดำ กลิ่นเหม็น ไม่มีพืชน้ำและสัตว์น้ำ"

3. นักเรียนศึกษาวิธีการทดลองจากบัตรงานเรื่อง สาเหตุและผลของน้ำเสีย

4. ครูและนักเรียนอธิบายวิธีการทดลอง และข้อระมัดระวังในการทดลองจากบัตรงานเพื่อนำไปสู่การทดลอง

ขั้นทดลอง

5. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดาน และร่วมกัน

อภิปรายสรุปผลการทดลองและสรุปเป็นความรู้เรื่อง น้ำเสีย สาเหตุของน้ำเสีย ผลของน้ำเสีย
ต่อสิ่งมีชีวิตและการป้องกันแก้ไข

สื่อการเรียนรู้

1. บัตรงานเรื่อง สาเหตุและผลของน้ำเสีย
2. ภาพและข่าวจากหนังสือพิมพ์และอื่นๆ เกี่ยวกับ น้ำเสีย ผลของน้ำเสีย และการ

ป้องกันแก้ไข

การวัดผล

1. สังเกตการอภิปราย ตอบคำถาม และการทดลองของนักเรียน
2. ทดสอบความรู้ที่ผลการทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 7

เวลา 6 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก น้ำมันที่ไหลลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้สิ่งมีชีวิตในแหล่งน้ำไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้ และก่อให้เกิดทัศนียภาพไม่สวยงาม

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ทดลองและสรุปได้ว่า น้ำมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำ
2. อธิบายผลเสียของน้ำมันที่ไหลลงในแหล่งน้ำ

เนื้อหา ผลของน้ำมันต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นอธิบายก่อนการทดลอง

1. ครูและนักเรียนอภิปรายปัญหาจากสถานการณ์ "เรือบรรทุกน้ำมัน เกิดอุบัติเหตุ" "ชาวเรือบรรทุกน้ำมัน เกิดอุบัติเหตุ"

ในปี พ.ศ. 2517 ที่ปากช่องสันดอน จังหวัดสมุทรปราการ เกิดอุบัติเหตุเรือบรรทุกน้ำมันชนกับเรือสินค้าทำให้น้ำมันรั่วไหลลงทะเลประมาณ 1,000 ตัน

ในปี พ.ศ. 2520 เรือบรรทุกน้ำมัน เกิดอุบัติเหตุชนกับบริเวณบางจากใกล้ปากน้ำเจ้าพระยา น้ำมันไหลลงน้ำ 2,000 ตัน

ในปี พ.ศ. 2522 เรือบรรทุกน้ำมันชนกันอีกครั้ง ทำให้น้ำมันจำนวน 500 ตันรั่วลงสู่ทะเล

ปัญหา "น้ำมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างไร"

2. ครูและนักเรียนอภิปรายสมมติฐานว่า "ถ้าน้ำมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำแล้วพืชจะตาย"

3. นักเรียนศึกษาวิธีการทดลองจากบันทึกงานเรื่อง น้ำมันมีผลต่อ การเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างไร

4. ครูและนักเรียนอภิปรายวิธีการทดลองและข้อระมัดระวังในการทดลองจากบันทึกงานเพื่อนำไปสู่การทดลอง

ขั้นทดลอง

5. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. ครูนำผลการทดลองของนักเรียนบางกลุ่มเสนอบนกระดาน แล้วอภิปรายกับนักเรียนเพื่อสรุปว่า น้ำนั้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำและสิ่งมีชีวิตอื่นๆ รวมทั้งมนุษย์ และทำให้เกิดทัศนียภาพไม่สวยงาม

สื่อการเรียนรู้

บัตรงานเรื่อง น้ำนั้นมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างไร

การวัดผล

1. สังเกตการอภิปราย การตอบคำถาม และการทดลองของนักเรียน
2. ทราบสมุดบันทึกผลการทดลอง

แผนการสอนครั้งที่ 8

เวลา 3 คาบ (120 นาที)

แนวความคิดหลัก อากาศเสียเป็นอากาศที่มีสภาวะไม่เหมาะต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิต ซึ่งมีสาเหตุจากอากาศที่เกิดจากการเผาไหม้ ก๊าซที่ปล่อยจากโรงงาน ฟุ้งละออง ควันท่อและอื่นๆปนอยู่ในอากาศมากเกินไป ทุกคนต้องช่วยกันและแก้ไขไม่ให้อากาศเสีย

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อนักเรียนเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. บอกความหมายและสาเหตุของอากาศเสียได้
2. ทดลอง เพื่อตรวจสอบฟุ้งละอองต่างๆ ในอากาศอย่างง่ายได้
3. บอกวิธีการป้องกันและแก้ไขอากาศเสียได้

เนื้อหา ความหมาย สาเหตุ และวิธีป้องกันแก้ไขอากาศเสีย

กิจกรรมการเรียนรู้

ขั้นอธิบายรายการทดลอง

1. ครูและนักเรียนอธิบายรายการทดลองต่อไปนี้

นักเรียนคนหนึ่งทำความสะอาดบ้าน มักจะพบว่าในแต่ละห้องของบ้านจะมีจำนวนฟุ้งละอองแตกต่างกันหรือไม่เท่ากัน

ปัญหา ในแต่ละห้องของบ้านมีฟุ้งละออง เท่ากันหรือไม่

2. ครูและนักเรียนอธิบายสมมติฐาน "ฟุ้งละอองในแต่ละห้องของบ้านมีไม่เท่ากัน"

3. นักเรียนศึกษาวิธีการทดลองจากบัตรงานเรื่อง การตรวจสอบฟุ้งละอองในอากาศ

อย่างง่าย

4. ครูและนักเรียนอธิบายวิธีการทดลองและข้อระมัดระวังในการทดลองจากบัตรงาน

ขั้นทดลอง

5. นักเรียนปฏิบัติการทดลอง

ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

6. ครูและนักเรียนอภิปรายถึงผลการทดลองและเรื่อง อากาศเสีย เพื่อสรุปเรื่อง ความหมาย สาเหตุและการป้องกันแก้ไขอากาศเสีย จากภาพเกี่ยวกับอากาศเสีย และประสบการณ์ ของนักเรียน

สื่อการเรียนรู้

1. บัตรงานเรื่อง การตรวจสอบฝุ่นละอองในอากาศ
2. ภาพเกี่ยวกับอากาศเสียอย่างง่าย

การวัดผล

1. สังเกตการอภิปราย การตอบคำถาม และการทดลองของนักเรียน
2. ตรวจสมุดบันทึกผลการทดลอง

บทความ

เรื่อง

สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

วิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

บัตรงาน

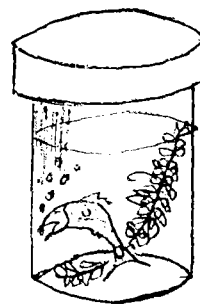
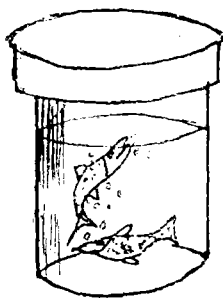
เรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์

วิธีการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน "ถ้าในตู้เลี้ยงปลาไม่มีพืชน้ำ แล้วปลาจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ได้" ควรเป็นการออกแบบการทดลองในลักษณะดังนี้

การทดลองเรื่อง ความสัมพันธ์ระหว่างพืชและสัตว์

- วิธีทำ
1. เติมน้ำหรือน้ำประปาที่ทิ้งไว้ค้างคืนใส่กล่องพลาสติกเบอร์ 1 จำนวน 2 กล่อง กล่องละ 70 ลูกบาศก์เซนติเมตร ศึกษานำเลข 1 , 2 ที่ข้างกล่องทั้งสอง
 2. ใส่ปลาหางนกยูง 2 ตัว ลงในกล่องหมายเลข 1
 3. ใส่ปลาหางนกยูง 2 ตัว และสาหร่ายหางกระรอก 1 ต้น ลงในกล่องพลาสติกหมายเลข 2 เลือกปลาหางนกยูงให้มีขนาดใกล้เคียงกับที่ใส่ในกล่องหมายเลข 1
 4. ปิดฝากล่องพลาสติกให้แน่นทุกกล่อง โดยใช้เทปเหนียวพันรอบ แล้ววางทิ้งไว้

5. สังเกตดูปลาในวันรุ่งขึ้น ถ้ายังไม่เห็นการเปลี่ยนแปลง ให้ทิ้งไว้อีก 4-5 วัน บันทึกผลในตาราง



การดำรงชีวิตของปลาหางนกยูงและสาหร่ายหางกระรอก

การวางแผนกิจกรรมทดลอง

กล่องที่	สิ่งมีชีวิต	ผลการสังเกต
1	ปลาหางนกยูง	
2	ปลาหางนกยูงและสาหร่ายหางกระรอก	

- ปลาในกล่องที่ 1 มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร
- ปลาในกล่องที่ 2 มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ แตกต่างกับกล่องที่ 1 อย่างไร
- จากการเปรียบเทียบการดำรงชีวิตของปลาในกล่องทั้งสอง นักเรียนสรุป
ได้ว่าอย่างไร

บัตรงาน

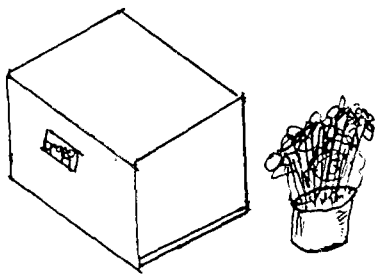
เรื่อง การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

วิธีการทดลองที่ตรวจสอบสมมติฐานดังกล่าวได้ ควรมียุทธวิธีการทดลองในลักษณะดังนี้
การทดลองเรื่อง การปรับตัวของต้นถั่วให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม

วิธีทำ 1. เพาะถั่วเขียวในกระป๋อง 2 กระป๋องๆละ 10 เมล็ด วางไว้ในที่มีแสงส่องถึงเป็นเวลา 4 วัน สังเกตแนวของลำต้นถั่ว

2. หากลองกระชายขนาดประมาณ 30 เซนติเมตร x 30 เซนติเมตร x 30 เซนติเมตร 1 กล่องเจาะช่องขนาดประมาณ 2 เซนติเมตร x 5 เซนติเมตร ที่ด้านข้างด้านใดด้านหนึ่ง โดยให้ช่องสูงจากก้นกล่องประมาณ 15 เซนติเมตร

3. เก็บต้นถั่ว กระป๋องหนึ่งไว้ในกล่อง ส่วนอีกกระป๋องวางไว้ข้างนอกกล่องใกล้ๆกันทั้งทิ้งไว้ 3 วัน ในที่มีแสงส่องถึง สังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผลในการวาง



แสดงการเจาะกล่องกระชายและวาง
 กระป๋องต้นถั่ว

การวางบันทึกผลการทดลอง

ต้นถั่วที่ทำการทดลอง	ผลการสังเกต	
	เริ่มทดลอง	ทิ้งทิ้งไว้ 3 วัน
อยู่ในกล่องกระชาย		
อยู่นอกกล่องกระชาย		

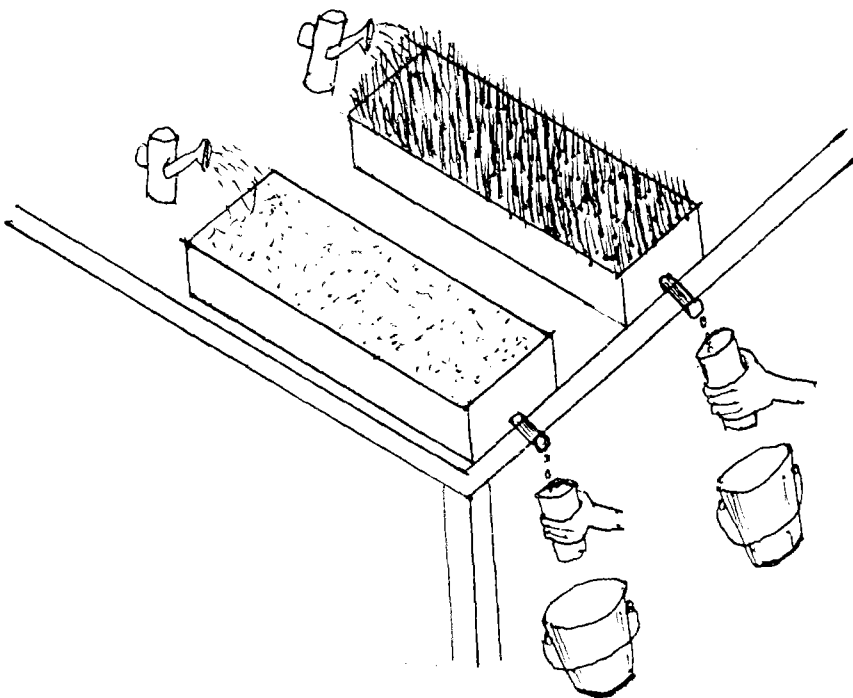
- เปรียบเทียบแนวลำต้นถั่วทั้งสองกระป๋องว่ามีลักษณะเหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร
- สิ่งแวดล้อมอะไรที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงนี้
- ทำไมต้นถั่วจึงมีการเปลี่ยนแปลง เช่นนี้ พืชชนิดอื่นๆจะมีการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกันหรือไม่

บัตรงาน

เรื่อง พืชช่วยป้องกันการกัดเซาะหน้าดินได้อย่างไร

การทดลอง เรื่อง พืชช่วยป้องกันการกัดเซาะหน้าดินได้อย่างไร

- วิธีทำ
1. นำกระบะไม้ขนาด $30\text{ cm} \times 45\text{ cm} \times 10\text{ cm}$ มา 2 กระบะ ใส่ดินชนิดเดียวกันลงไปประมาณครึ่งหนึ่งของกระบะทั้งสอง ใช้มือกดดินให้แน่นเพื่อมิให้เกิดที่ว่างในดิน
 2. ปลูกรั้วหญ้าให้เต็มกระบะใบที่หนึ่ง ทิ้งไว้ 3 สัปดาห์ รดน้ำในกระบะทั้งสองทุกวัน วันละ 400 cm^3
 3. นำกระบะทั้งสองมาวางไว้บนโต๊ะ หยุนให้กันกระบะข้างหนึ่งสูงจากพื้นประมาณ 7 cm ทั้งสองกระบะ โดยให้ด้านที่มีพืชสำหรับให้น้ำไหลอยู่ทางด้านที่กัดเซาะโต๊ะซึ่งมีถึงน้ำวางอยู่ข้างล่าง
 4. นำถ้วยพลาสติกขนาด 250 cm^3 มารองรับน้ำที่ท่อสำหรับให้น้ำไหลลงรูป
 5. ใช้ที่ร่อนน้ำฝักบัวอยู่สูงจากกระบะประมาณ 10 cm จับเวลาตั้งแต่เริ่มเทน้ำจนกระทั่งน้ำเต็มถ้วยพลาสติก สังเกตลักษณะของน้ำ บันทึกผล โดยใช้ผ้า 1000 cm^3 รกน้ำจากปลายด้านที่สูงสุดของกระบะใบที่หนึ่ง
 6. ทำการทดลองเหมือนข้อ 5 กับกระบะที่สองและบันทึกผลลงในตาราง



ตารางบันทึกผลการทดลอง

กระบอก	เวลาที่น้ำไหลเต็มถ้วย พลาสติก(วินาที)	ลักษณะของน้ำที่ไหล ออกจากกระบอก
มีหยุ่ ไม่มีหยุ่		

- เวลาที่น้ำไหลเต็มถ้วยจากกระบอกทั้งสองแตกต่างกันเพียงใด น้ำจากกระบอกใดใช้เวลาน้อยกว่า
- น้ำที่ไหลจากกระบอกในถ้วยทั้งสองมีความร้อนต่างกันหรือไม่อย่างไร
- อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้การไหลช้าหรือ เร็วของน้ำและความร้อนของน้ำแตกต่างกัน

บัตรงาน

เรื่อง สารที่มีผลต่อความเป็นกรด-ด่าง ของดิน

การทดลองเรื่อง สารที่มีผลต่อความเป็นกรด-ด่างของ ดิน

วิธีทำ

1. ตักดินจากกระถางทั้งสาม แล้วเทลงในหลอกทดลอง 3 หลอก กระถางละ 1 หลอกในปริมาณที่เท่าๆกัน
2. เติมน้ำจนถึงระดับครึ่งหลอกทุกหลอก เขย่า แล้วตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอน
3. ใช้ช้อนสะอาดแตะสารละลายที่ละหลอก แล้วนำมาแตะกระดาษลิตมัส สังเกต

บันทึกผล

ตารางบันทึกผลการทดลอง

ชนิดของสาร	การทดลองกับกระดาษลิตมัส		
	สีแดง	สีน้ำเงิน	
ดินจากกระถางที่ 1			
ดินจากกระถางที่ 2			
ดินจากกระถางที่ 3			

- ดินมีสมบัติเป็นกรดหรือด่าง ทราบได้อย่างไร
- ดินในกระถางใบบางที่มีสมบัติเป็นกรดหรือด่าง

บัตรงาน

เรื่อง การปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำๆในที่เดิม

การทดลองเรื่อง การปลูกพืชชนิดเดียวกันซ้ำๆในที่เดิม

วิธีทำ 1. นำดินชนิดเดียวกันมาแรกใส่กระถาง 2 ใบที่เท่ากัน(หรือแบ่งดินที่
เดียวกันเป็น 2 แปลงเท่าๆกัน)

2. ปลูกพืชที่มีอายุสั้น(เช่นต้นถั่วเขียว) ในกระถางทั้งสองให้มีจำนวนต้นเท่า
กัน แล้วนำไปตั้งในบริเวณเดียวกัน รดน้ำในปริมาณเท่ากันโดยไม่ต้องใส่ปุ๋ย

3. เมื่อได้ผลผลิตเช่น ผลหรือคอก ชั่งน้ำหนักของผลแต่ละกระถางหรือ
วัดขนาดและจำนวนของคอกกันแล้ว เปรียบเทียบ

4. ปลูกพืชชนิดเดิมต่อไปในกระถาง เดิมอีก แต่กระถางหนึ่ง เปลี่ยนดินใหม่ทุก
ครั้ง แต่อีกกระถางไม่เปลี่ยนดินแล้วสังเกตปริมาณผลผลิตคือ ผลหรือคอกอย่างในข้อ 3
ทุกครั้ง แล้วบันทึกผล

การรายงานที่กผลการทดลอง

(ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง)

- ผลผลิตของพืชของกระถางทั้งสอง แตกต่างกันหรือไม่อย่างไร
- อะไร เป็นสาเหตุของความแตกต่างของผลผลิต

บัตรงาน

เรื่อง อะไรเป็นสาเหตุของน้ำเสีย

การทดลองเรื่อง อะไรเป็นสาเหตุของน้ำเสีย

วิธีทำ 1. ใส่ น้ำสะอาดในถ้วย 2 ใบประมาณ 3 ใน 4 ถ้วย ใส่พื้นน้ำลงไม่ต้ง
สองถ้วยจำนวนเท่าๆกัน

2. เติมสิ่งเจือปนอย่างใดอย่างหนึ่ง เช่น ผงซักฟอก เปลือกผลไม้ เศษอาหาร
สารเคมีกำจัดแมลง ปริมาณมากพอควรลงในถ้วยใบที่สอง ทิ้งไว้ 3 วัน สังเกตการ
เปลี่ยนแปลงทุกวันบันทึกผล

การวางแผนผลการทดลอง

สิ่งที่เติม	สิ่งที่สังเกตได้	
	เริ่มการทดลอง	สิ้นสุดการทดลอง
เศษอาหาร เปลือกผลไม้ ยาฆ่าแมลง ผงซักฟอก ไม่ได้เติมสิ่งใด		

- มีการเปลี่ยนแปลง เกิดขึ้นหรือไม่ในถ้วยใด และเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร
- ถ้ามีสิ่งมีชีวิตอื่นอยู่ในถ้วย สิ่งมีชีวิตนั้นจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

มีผลงาน

เรื่อง น้ำมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างไร

การทดลอง เรื่อง น้ำมันมีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชน้ำอย่างไร

- วิธีทำ
1. ใส่น้ำในหลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด หลอดละ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
 2. เลือกต้นสาหร่ายหางกระรอกขนาดเท่ากัน 2 ต้นใส่ในหลอดทดลองทั้งสองหลอดๆละ 1 ต้น
 3. เทน้ำมันหล่อลื่นลงในหลอดทดลองหนึ่งให้สูงขึ้นประมาณ 0.5 เซนติเมตร แล้วนำหลอดทดลองทั้งสองมาวางในที่มืดแสงสว่าง
 4. หลังจากนั้น 7 วัน ให้นำเอาสาหร่ายทั้ง 2 ต้นมาเปรียบเทียบกันบันทึกผล

การวางบันทึกผลการทดลอง

(ให้นักเรียนออกแบบตารางบันทึกผลการทดลอง)

- มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นหรือไม่ ในหลอดทดลองใดและเปลี่ยนแปลงอย่างไร
- นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร
- ถ้ามีสิ่งมีชีวิตอื่นอยู่ในหลอดทดลอง สิ่งมีชีวิตนั้นจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร

บัตรงาน

เรื่อง การตรวจสอบฝุ่นละอองในอากาศอย่างง่าย

การทดลองเรื่อง การตรวจสอบฝุ่นละอองอย่างง่าย

วิธีทำ

1. นำแผ่นกระจกหรือแผ่นกระดาษที่มีขนาดเท่ากัน จำนวนเท่ากับที่นักเรียนต้องการตรวจสอบฝุ่นละออง

2. ทาวาสลินหรือกาวบนกระจกหรือกระดาษนั้น

3. นำกระจกหรือกระดาษที่ทาวาสลินหรือกาวไปวางตามจุดต่างๆ ประมาณ

1 วัน

4. สังเกต ปริมาณฝุ่นละอองบนกระจกหรือกระดาษนั้น

การรายงานที่ผลการทดลอง

(ให้นักเรียนออกแบบการรายงานที่ผลการทดลอง)

- ปริมาณฝุ่นละอองที่อยู่บนแผ่นกระจกแต่ละแผ่นแตกต่างกันหรือไม่อย่างไร
- นักเรียนคิดว่า ปริมาณฝุ่นละอองที่แตกต่างกันขึ้นอยู่กับอะไร

การศึกษานอกระบบที่ออกแบบการทดลองในการสอนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

บทคัดย่อ
ของ
รุ่งริ้วา สุทธิ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาบัณฑิต
กันยายน 2531

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนเทศบาล 2 วัดเสนหา อำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม จำนวน 50 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย และสุ่มแยกเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 25 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลอง กลุ่มควบคุมได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง การดำเนินการทดลองใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ t-test

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
4. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
5. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยมีการฝึกออกแบบการทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
6. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยไม่มีการฝึกออกแบบการทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON THE EFFECT OF EXPERIMENTAL DESIGN PRACTICE IN TEACHING
SCIENCE UPON SCIENTIFIC ACHIEVEMENT AND ABILITY IN
PROBLEM - SOLVING OF PRATHOM SUKSA VI STUDENTS

AN ABSTRACT

BY

ROONGCHEEWA SOOKDEE

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

September 1988

The purpose of this study was to compare scientific achievement and ability in problem - solving of Prathom Suksa VI students learning through experimental design practice and through without experimental design practice.

The subjects were 50 Prathom Suksa VI students of Tessaban II Wat Saneha, Muang District, Nakornprathom, during the first semester of the 1988 academic year. They were randomly assigned into experimental group and control group with 25 students in each. The experimental group was taught through experimental design practice. Randomized Control - Group Pretest-Posttest Design was used in the study. The data was analyzed by applying t-test designed.

The results of this study indicated that :

1. Scientific achievement of the experimental group was significantly higher than that of the control group at .05 level.
2. Experimental group students gained significantly on Posttest scores of the scientific achievement at .01 level.
3. Control group students gained significantly on Posttest scores of the scientific achievement at .01 level.
4. Scientific problem - solving ability of experimental and control groups were not significantly different.
5. Experimental group students gained significantly on Posttest scores of the scientific problem - solving ability at .01 level.
6. Control group students gained significantly on Posttest scores of the scientific problem - solving ability at .01 level.