

372 35044

๖๖๕๓๗

ร.๓

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบ
สืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ

ปริญญาพันธ์

ของ

วิภากรณ์ เตโชทัยวุฒิ

12 ก.ย. 2533

4660

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

กุมภาพันธ์ 2533

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

bib 46060

170324

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำคณะศิลปและคณะกรรมการสอบไล่พิจารณาวิทยานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตรปริญญาการศึกษาามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการที่ปรึกษา

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์สมจิต สมิตตันธู)

.....กรรมการ
(อาจารย์สุภาพร ธนะชานันท์)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน
(รองศาสตราจารย์สมจิต สมิตตันธู)

.....กรรมการ
(อาจารย์สุภาพร ธนะชานันท์)

.....กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์สาคร ผลกลอย)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าหลักสูตร
ปริญญาการศึกษาามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย
(ศาสตราจารย์สมพร บัวทอง)

วันที่... เดือน... พ.ศ. 2533

ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความช่วยเหลือจาก รองศาสตราจารย์สมจิต สมัคคพันธ์ อาจารย์สุภาพ ณะชานันท์ และอาจารย์สาคร ผลกลวย ที่ได้ให้คำแนะนำ และช่วยเหลืออย่างดียิ่ง ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอกราบขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์สมจิต สมัคคพันธ์ อาจารย์สุภาพ ณะชานันท์ และขอขอบคุณ อาจารย์กิติ กุลอมเกลี้ยง อาจารย์ประสาน วัฒนประสิทธิ์ อาจารย์วัชรินทร์ บุญมาจิต อาจารย์กนิษฐา อุณนันต์ อาจารย์สมหญิง อาจสกุล ที่กรุณาให้คำแนะนำ ตรวจสอบ แก้ไขเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์พรเพชร เพ็ชรลา ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านนางรอง (พุทธทาสฯ) อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ อาจารย์วรพจน์ ประภาณิล อาจารย์และนักเรียนโรงเรียนบ้านนางรอง (พุทธทาสฯ) ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ประสิทธิ์ จันทรวิเศษ อาจารย์ใหญ่โรงเรียนบ้านสิงห์ (ราษฎร์อุปถัมภ์) อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ อาจารย์สิทธิพงษ์ ทิพย์โกชน อาจารย์และนักเรียนโรงเรียนบ้านสิงห์ (ราษฎร์อุปถัมภ์) ทุกท่านที่ให้ความร่วมมือ อำนวยความสะดวกในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณ คุณน้าอึ่ง ที่ช่วยในการจัดพิมพ์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

และขอขอบคุณ คุณแดนชัย เต็งประวดี เพื่อนครูโรงเรียนบ้านบุ-หนองเทา ที่ช่วยกรุณาหาครู ประกอบชุดการเรียน

คุณครูและประโยชน์ใด ๆ ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ บิดา-มารดา ครู-อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ช่วยอบรมสั่งสอน และที่แนะแนวทางการศึกษาแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด

วิภากรณ์ เคโซชัยวุฒิ

สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ	1
ภูมิหลัง	1
ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	5
ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	5
ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	5
นิยามศัพท์	6
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า	11
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	11
เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง	16
เอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	27
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา	37
เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต	39
งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้	46
งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	50
สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า	58
3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	59
ประชากร	59
กลุ่มตัวอย่าง	59
วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่าง	59
เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง	59

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง	59
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง	60
การสร้างแผนการสอน	60
การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้	61
การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	62
การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ..	63
การดำเนินการทดลอง	63
การวิเคราะห์ข้อมูล	64
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	67
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	67
การวิเคราะห์ข้อมูล	67
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	70
ความมุ่งหมายของการศึกษาครั้งนี้	70
วิธีดำเนินการศึกษาครั้งนี้	70
การวิเคราะห์ข้อมูล	71
สรุปผลการศึกษาครั้งนี้	72
อภิปรายผลการศึกษาครั้งนี้	72
ข้อเสนอแนะ	75
บรรณานุกรม	77
ภาคผนวก	89
ประวัติย่อของผู้วิจัย	191

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	แสดงการเรียนตามปกติ กับเรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ ..	8
2	การจัดเนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต	42
3	การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ กับนักเรียนที่เรียนตามปกติ	68
4	การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้	69
5	แสดงค่าความถากถาย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสสารและความร้อน	91
6	แสดงค่าความถากถาย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบสอบถามวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์	92
7	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง	96
8	แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม	97
9	แสดงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง	98
10	แสดงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม	99

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้	15
---	--	----

บทนำ

ปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญและเข้ามามีบทบาทเกี่ยวข้องกับการดำรงชีวิตของมนุษย์มากขึ้น ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นไปอย่างกว้างขวาง และรวดเร็ว ทำให้สังคมเปลี่ยนแปลงไป ด้วยเหตุนั้นมนุษย์จึงจำเป็นต้องเรียนรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่กำลังเปลี่ยนแปลงไป นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ กระทรวงศึกษาธิการจึงได้ระบุไว้ในจุดมุ่งหมายของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ว่า "ให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อชีวิตประจำวัน มีความรู้และทักษะในวิธีการทางวิทยาศาสตร์" (กระทรวงศึกษาธิการ. 2525 : ๗)

การศึกษาระดับประถมศึกษาเน้นว่ามีความสำคัญยิ่งในการพัฒนาประเทศ เพราะเป็นการศึกษาขั้นมูลฐาน และภาคบังคับที่ทุกคนต้องเรียน เป็นการมุ่งสร้างเสริมพัฒนาการของเด็กด้วยการอบรมสั่งสอน มุ่งให้เด็กอ่านออกเขียนได้ รวมทั้งเป็นการปลูกฝังคุณธรรม เพื่อปรับปรุงตนเองให้มีการดำเนินชีวิตในสังคมท้องถิ่นของตนอย่างมีความสุข โดยวิธีคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็นตามความเหมาะสม (อบรม สันนิบาต และชาญชัย ศรีไสยเพชร. 2523 : 1) โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ซึ่งเป็นกลุ่มที่บูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2503 ไว้ด้วย ครอบคลุมถึงกระบวนการแก้ปัญหาของชีวิตและสังคม ปัญหาความต้องการของมนุษย์ในทางต่าง ๆ เพื่อการดำรงชีวิตและการดำเนินชีวิตที่ดี การสอนกลุ่มนี้จึงมีความสำคัญต่อการพัฒนาคุณภาพชีวิตของนักเรียนต่อไปในอนาคต (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2529 : 59) เพราะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้เข้ามามีบทบาทในการเปลี่ยนแปลงความคิด วิธีชีวิตการทำงาน ตลอดจนความเป็นอยู่ของมนุษย์อย่างกว้างขวาง (สุวัจน์ นิยมคำ. 2517 : คำนำ) ซึ่งผลกระทบที่เกิดขึ้นทำให้สภาพสังคม โดยเฉพาะประเทศไทยเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว ผลแห่งการเปลี่ยนแปลงนี้ย่อมก่อให้เกิดปัญหาใหม่ ๆ ขึ้นเรื่อย ๆ อย่างไม่มีที่สิ้นสุด ด้วยเหตุนั้นมนุษย์จึงมีหน้าที่แก้ปัญหาดังกล่าวตลอดเวลา (พิทักษ์ รัชพลเดช. 2525 : 20) ทั้งนี้เพื่อปรับตัวเองให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมและปรับสิ่งแวดล้อมเพื่อให้คนสามารถดำรงชีวิต

อยู่ได้อย่างเป็นสุข ทั้งนี้ในสังคมปัจจุบันนี้จึงต้องพัฒนาคนใหม่ความรู้ความสามารถในการแสวงหาความรู้ รู้จักเผชิญปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพตั้งแต่เยาว์วัย และเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ซึ่งในปัจจุบันนี้ ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ได้ดำเนินไปอย่างรวดเร็ว มีวิทยาการและความรู้ต่าง ๆ เกิดขึ้นมาตามย การที่จะถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ใ้สร้างสมไว้ในแก่นักเรียนด้วยการจดจำเนื้อหาสาระและข้อเท็จจริงทั้งหมดเป็นไปได้อาก และอาจเป็นประโยชน์น้อย (นิตา สะเพียรชัย. 2520 : 3) ตลอดทั้งวิทยาศาสตร์ไม่ได้หมายถึงเพียงความรู้เท่านั้น แต่ยังประกอบไปด้วยกระบวนการแสวงหาความรู้ กล่าวคือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นผลผลิตที่ได้จากการให้ความสนใจที่จะหาคำตอบต่อสิ่งที่ไปเป็นปัญหา ใ้ใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ (ปรีชา วงศ์ศิริ. 2525 : 246) การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาในปัจจุบันโดยยึดแนวการจัดกิจกรรมตามแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของ กรมวิชาการ แผนกิจกรรมที่เสนอแนะไว้จะเป็นกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ใ้ให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ก็ยังมีปัญหา การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จากผล การประเมินคุณภาพนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ทั่วประเทศ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ในกลุ่มสร้างเสริม ประสบการณ์ชีวิต ร้อยละ 52.00 และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ร้อยละ 47.50 (คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2531 : 1 - 4) ผลดังกล่าวดังนี้แสดงให้เห็นว่าควรจะได้มี การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับประถมศึกษาให้ดีขึ้น เพื่อเป็นพื้นฐาน ของการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตลอดทั้งในสาขาวิชาอื่น ๆ

การสอนวิธีหนึ่งที่นับว่ามีคุณประโยชน์ต่อการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์คือ วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) เป็นวิธีที่มุ่งสร้างเสริมใ้ให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งเป็นวิธีการที่ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง (ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 3 - 4) อีกทั้งยังเป็นการปลูกฝังกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะต้องฝึกใ้ให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการที่จะใ้บุคคลแสวงหาความรู้ใหม่ ๆ ได้เสมอ (ทจน สะเพียรชัย. 2517 : 49) ห้ยังสามารถนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ใ้เป็นคนคิดเป็น ทำเป็น และสามารถแก้ปัญหาได้ (มุสตี ตามไท. 2527 : 30) นอกจากที่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ยังเป็น องค์ประกอบรวมของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์และวิชาอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง (อนันต์ จันทรภัก. 2523 : 4 - 5) และเนื่องจากในปัจจุบันนี้วิทยาการและเทคโนโลยีก้าวหน้าไปไกล และ

เข้ามามีบทบาทในการเรียนการสอนมากขึ้น ความรู้ต่าง ๆ เพิ่มมากขึ้น การเรียนรู้ของนักเรียนแต่เพียงในห้องเรียนโดยครูเป็นผู้ชี้แนะ กระตุ้น อย่างเดียวนั้นไม่เพียงพอ ประกอบกับปัญหาการเรียนการสอนอีกประการคือการที่ครูคนเดียวจะสอนนักเรียนแต่ละคนให้ได้ผลดีตามต้องการทุกคนนั้น เป็นสิ่งที่เป็นไปได้ยาก นักเรียนแต่ละคนมีความคิดความสามารถแตกต่างกัน ไม่สามารถเข้าใจบทเรียนหนึ่ง ๆ ได้ในเวลาเท่ากัน นักเรียนบางคนสามารถเข้าใจบทเรียนได้ทันทีที่ครูอธิบาย แต่บางคนไม่เข้าใจแม้ว่าครูจะอธิบายหลายหน ทำให้เห็นถึงความจำเป็นที่จะต้องนำเทคโนโลยีทางการศึกษาเข้ามาใช้ในการปรับปรุงการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น (นิยม ทองอุคม. 2520 : คำนำ) และแนวทางหนึ่งในการจัดการเรียนการสอนเพื่อที่จะให้บรรลุจุดหมายและเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งทางด้านปริมาณและคุณภาพ คือ การนำเทคโนโลยีและนวัตกรรมทางการศึกษามาใช้ (อรพันธ์ ประสิทธิ์รัตน์. 2526 : 63)

เทคโนโลยีทางการศึกษา ถูกนำมาใช้กันมากเพื่อตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ความพร้อมและการใช้เวลาเพื่อการศึกษา กระบวนการสอนตามเอกัตภาพ (Individual Instruction) เป็นกระบวนการที่จะช่วยให้เด็กเรียนช้าประสบความสำเร็จในการเรียนเช่นเดียวกับเด็กที่เรียนเร็ว และมักกำลังใจเรียน ขณะเดียวกันเด็กที่เรียนเร็วก็ไม่รู้สึกเบื่อหน่าย (ลัดดาวัลย์ กัมพูสุวรรณ. 2518 : 34) นอกจากนี้ยังมีวิธีการเรียนการสอนหลายวิธีที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมและค้นพบด้วยตนเอง เช่น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การใช้ชุดการเรียน การทดลอง และการใช้เกม เป็นต้น (ลัดดาวัลย์ กัมพูสุวรรณ. 2530 : 19)

สำหรับชุดการเรียนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษา ที่สำคัญรูปแบบหนึ่ง ดังที่ ซูซีฟ อ่อนโกลสูง (2524 : 1 - 2) ได้กล่าวว่า การที่บุคคลจะคิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาได้ ไม่มีวิธีการใดที่ใช้ในการเรียนการสอนใดที่ดีที่สุดเท่ากับการสอนที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเอง และกิจกรรมรูปแบบหนึ่งที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ด้วยตนเองก็คือ การให้นักเรียนเรียนจากชุดการเรียน

ชุดการเรียนจัดไว้สำหรับผู้เรียนโดยเฉพาะ ผู้เรียนจะดำเนินการเรียนตามคำแนะนำที่กำหนดอยู่ในชุดการเรียนนั้น โดยศึกษาไปตามลำดับขั้นด้วยตนเอง ถ้ามีปัญหาคณะศึกษาอาจปรึกษาเพื่อน หรือครูก็ได้ (สุนันท์ ปัทมาคม. 2519 : 26) การเรียนจากชุดการเรียนมีข้อดีหลาย ๆ ด้าน เช่น ทำให้ผู้เรียนมีอิสระที่จะพัฒนาตนเอง สามารถเรียนได้เร็วช้าตามความสามารถ ได้เรียนอย่างมีระบบ และในชุดการเรียนยังมีวัตถุประสงค์นอกไว้เป็นแนวทางให้ผู้เรียนได้รู้ว่าจะเรียนอย่างไร เรียนอะไร (พิชัย พลาวงศ์. 2526 : 86) นอกจากนี้แล้วยังช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครู ทำให้ครูมี

เวลาปรับปรุงการเรียนการสอนมากขึ้น (บุญเหลือ ทองเอี่ยม. 2527 : 2 - 3) สำหรับในด้าน
 ชักจูงหาทางการศึกษาขึ้น ทุกการเรียนรู้ยังอ่านบทความสะดวกในการสอนของครู ช่วยแก้ปัญหาความ
 แตกต่างระหว่างบุคคล ช่วยชักจูงหาทางการศึกษาครู ครูคนหนึ่งสามารถสอนนักเรียนได้มากขึ้น และ
 ที่สำคัญอีกประการหนึ่งคือ ชักจูงการเรียนรู้ประสิทธิภาพนั้นสามารถนำไปใช้แทนการสอนปกติได้ โดยที่แนวโน้ม
 ของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจะสูงขึ้น (ชูชีพ อ่อนโคกสูง. 2524 : 11 - 29)

นอกจากนี้แล้วควรได้มีการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในลักษณะที่ให้นักเรียนพึ่งตนเอง เนื่องจาก
 นักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน และความรู้ของแต่ละคนส่วนใหญ่ได้มาจากการศึกษาความรู้ด้วยตนเอง
 และความรู้ยังมีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา ทำให้การสอนของครูแค่เพียงอย่างเดียวไม่เพียงพอ และ
 การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์พร้อมกันทั้งห้อง โดยมีครูเป็นผู้สอนนั้น อาจมีข้อบกพร่องในบางด้านได้
 เช่น นักเรียนบางส่วนไม่สามารถเข้าใจบทเรียนได้ หรือ เทากับนักเรียนบางกลุ่ม บางส่วนไม่ไ้ฟัง
 คำถามที่ครูถาม หรือฟังคำถามเพียงครั้งสองครั้งยังไม่สามารถเข้าใจคิดหาคำตอบได้ เมื่อครูถามคำถาม
 นั้นไปนักเรียนบางส่วนเท่านั้นที่สามารถคิดหาคำตอบ หรือแก้ปัญหาได้ แต่นักเรียนบางส่วนยังไม่สามารถ
 ทำได้ หากครูต้องถามคำถามซ้ำ หรือรอคำตอบจากนักเรียนทุกคนก็จะเป็นการเสียเวลาในการเรียนการสอน
 มากขึ้น นักเรียนบางส่วนอาจเกิดการเบื่อหน่ายได้ ทำให้ครูผู้สอนไม่สามารถทราบได้ว่านักเรียนทุกคนจะ
 เข้าใจได้ดี ถูกต้องเพียงไร ในการใช้คำถามของครูผู้สอนนั้น มีนักเรียนเพียงบางส่วนเท่านั้นที่ไ้รวม
 กิจกรรมในการตอบคำถามของครู

ฉะนั้นการใช้วิธีการเรียนด้วยตนเองในการเรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ จะเป็น
 การช่วยฝึกฝนให้นักเรียนได้มีโอกาสศึกษาหาความรู้โดยการพึ่งตนเองมากขึ้น และนักเรียนทุกคนมีโอกาส
 ฝึกคิดแก้ปัญหาได้อย่างทั่วถึงเท่าเทียมกัน ครูผู้สอนสามารถทราบได้ว่านักเรียนแต่ละคนมีความรู้ความ
 เข้าใจถูกต้องมากน้อยเพียงใด จุดใดบ้างที่นักเรียนยังไม่เข้าใจ ซึ่งครูควรให้คำแนะนำเพิ่มเติม หรือ
 แก้ไขปรับปรุง และยังเป็นเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้ความสามารถของตน

จากสภาพและแนวคิดดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะเสนอรูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียน
 การสอน โดยใช้วิธีการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ ให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนของ
 วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการ
 ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้เรียนโดยใช้วิธีการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ กับที่เรียนตามปกติ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลการเปรียบเทียบในครั้งนี้ทำให้ทราบถึงผลดี ผลเสียในการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เนื้อหาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อครูผู้สอนจะได้นำไปใช้เป็นข้อพิจารณาในการปรับปรุงการเรียนการสอนในเนื้อหาและกลุ่มวิชาต่อไป
2. เพื่อเป็นประโยชน์แก่ผู้บริหารในการตัดสินใจให้ครูผู้สอน หรือครูวิชาการได้จัดทำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้ในการเรียนการสอน
3. เพื่อประโยชน์แก่ศึกษานิเทศก์ในการใช้เป็นข้อพิจารณา อ้างอิง ในการแนะนำการปรับปรุงการเรียนการสอนของครูผู้สอน กลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
4. โคชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สสารและความร้อน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้แบบนี้สำหรับในระดับชั้นอื่น ๆ หรือเนื้อหาวิชาอื่นต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร
ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนโรงเรียนบ้านนางรอง (พุทธกาจ) อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนางรอง (อุททกาฯ) อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ ปีการศึกษา 2532 จำนวน 50 คน โดยการสุ่มอย่างง่าย จากนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มา 2 ห้องเรียน แล้วจับสลากเข้ากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม อย่างละ 1 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 25 คน โดยกลุ่มทดลอง เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ

3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การเรียนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เนื้อหาวิทยาศาสตร์ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

3.1.1 การเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้

3.1.2 การเรียนตามปกติ

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

3.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สสารและความร้อน

5. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มใช้เวลาในการทดลอง กลุ่มละ 54 คาบ (รวมชั่วโมงทดสอบ) คาบละ 20 นาที รวม 3 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532

นิยามศัพท์

1. การเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ โดยให้นักเรียนศึกษาจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ ทั้งในลักษณะบุคคลและรายกลุ่ม ครูเป็นผู้อำนวยความสะดวก ตลอดจนให้คำปรึกษาเมื่อมีปัญหากับการปฏิบัติกิจกรรมในชุดนั้น ๆ

2. ชุติการเรียนด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้หมายถึง สื่อการเรียนการสอนที่ประกอบด้วย หัวข้อ หัวข้อย่อย จุดประสงค์ทั่วไป จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เนื้อหา กิจกรรมที่กำหนดให้ตามขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ 3 ขั้น คือ ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง ขั้นทดลอง ขั้นอภิปราย หลังการทดลอง ซึ่งลักษณะของชุติการเรียนจะเกี่ยวกับการฝึกดังต่อไปนี้ อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน แล้วแต่เนื้อหาในแต่ละชุติ คือ

- 2.1 การอธิบายความหมายของข้อมูล
- 2.2 การออกแบบการทดลอง
- 2.3 การคาดคะเนคำตอบลงหนาจากปัญหาที่กำหนดให้
- 2.4 การคาดคะเนคำตอบลงหนาจากสถานการณ์
- 2.5 กำหนดสถานการณ์ คาดคะเนคำตอบ ออกแบบการทดลอง อธิบายผลการทดลอง

หาญชุติการเรียนแต่ละชุติจะมีคำถามทบทวน พร้อมทั้งเฉลย

3. การสอนตามปกติ หมายถึง การสอนที่ครูดำเนินการสอนตามแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามผลสรุปจากการสำรวจการสอนตามปกติของครูผู้สอน กลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในเขตอำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ ประกอบกับแผนการสอนวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของกรมวิชาการ

ตาราง 1 แสดงการเรียนรู้ตามปกติ กับเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนรู้ตามปกติ	การเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
<u>ขั้นก่อนปฏิบัติการ</u> ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยการซักถาม ว่านักเรียนไปสู่คำตอบของการทดลอง <u>ขั้นปฏิบัติการ</u> นักเรียนร่วมกันสังเกตการทดลอง ที่ครูและนักเรียนบางคนสาธิต โดยมีครู ซักถามร่วมกัน เพื่อยืนยันคำตอบของ การทดลองนั้น <u>ขั้นสรุป</u> ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผล การทดลอง ซักถามเพิ่มเติม และนักเรียน ทำแบบฝึกหัดหลังการทดลอง	<u>ขั้นก่อนปฏิบัติการ</u> นักเรียนทุกคนตอบคำถามที่อยู่ในชุดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์ปัญหา หรือให้ นักเรียนศึกษาข้อมูลเพื่อนำไปสู่การทดลอง <u>ขั้นปฏิบัติการ</u> นักเรียนทุกคนศึกษาจากชุดการเรียนรู้ของแต่ละคน และทำการทดลองด้วยตนเอง <u>ขั้นสรุป</u> นักเรียนทุกคนสรุปผลการทดลองเอง แล้วศึกษา เพิ่มเติมจากบทสรุปที่มีอยู่ในชุดการเรียนรู้ แล้วตอบ คำถามทบทวนท้ายชุดการเรียนรู้และตรวจคำตอบจาก เฉลย

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ซึ่งวัดได้จากคะแนนในการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจากเนื้อหา และกิจกรรม เรื่อง สสารและความร้อน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยวัดความสามารถ 3 ด้าน คือ

4.1 ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกได้ ถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับเรื่อง วิทยาศาสตร์ สสารและความร้อน

4.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่ง ไปยัง อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

4.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้วิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือแตกต่างจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

5. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของนักเรียนที่วัดได้จากคะแนนที่นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในคานคาง ๆ ต่อไปนี้

5.1 การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างร่วมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

5.2 การวัด หมายถึง การเลือก และการใช้เครื่องมือ ทำการวัดปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอน โดยอย่างถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ และจะต้องมีจุดมุ่งหมายในการวัดว่าจะวัดอย่างไร วัดอะไร วัดทำไม จะใช้อะไรวัด

5.3 การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวก หรือการเรียงลำดับวัตถุ หรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ ซึ่งอาจจะใช้ความเหมือน (Similarity) ความแตกต่าง (Differential) หรือความสัมพันธ์ (Interrelation) อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

5.4 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความดี เรียงลำดับ จัดแยก

ประเภท หรือคำนวณค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของ ตาราง แผนภูมิ สมการ แผนภาพ โค้ดแแกรม วงจร เป็นต้น

5.5 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มเติมความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลนี้อาจได้จาก การสังเกต การวัด หรือการทดลอง การลงความคิดเห็นจากข้อมูลต่างจากการทำนาย ในแง่ที่ว่า การลงความคิดเห็นจากข้อมูลไม่บอกเหตุการณ์ในอนาคต เป็นแต่เพียงอธิบายความหมายจากข้อมูล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

5.6 การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปค่าตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ ทัศนคติที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป การพยากรณ์กระทำได้ 2 วิธี คือ การพยากรณ์ในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ (Interpolating) และการพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ (Extrapolating)

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
2. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
3. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา
5. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์มีหลายวิธี ทุกวิธีต่างก็มุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Method) ก็เป็นวิธีหนึ่งที่มุ่งให้ผู้เรียนได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยมีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบนี้ว่าหลายลักษณะ เช่น

ซันด์ (Sund. 1973 : 37) กล่าวว่า การสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) เป็นการค้นหาคำตอบโดยเน้นวิธีการได้มาซึ่งความรู้มากกว่าตัวของความรู้ ซึ่งเป็นผลผลิตของการศึกษาค้นคว้า ดังนั้น การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จะเป็นการท้าทายให้นักเรียนได้วางแผน และกำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้เอง ในที่สุดนักเรียนก็จะได้ค้นพบความรู้ที่เป็นคำตอบซึ่งจะตรงกับเจตนารมณ์ที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ เพราะนักวิทยาศาสตร์ก่อนที่จะได้ความรู้วิทยาศาสตร์ ก็ต้องใช้กระบวนการทางความคิดหลายอย่าง

คาร์น และซันด์ (Carin and Sund. 1975 : 97 - 104) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการใช้กระบวนการทางสมองของตนเอง ค้นหาความรู้ในลักษณะการกระทำกิจกรรมเหมือนผู้ใหญ่ (Maturing Adult) ในการแก้ปัญหา โดยการตั้งสมมติฐานและออกแบบการทดลอง เพื่อหาวิธีการต่าง ๆ สืบเสาะถึงปรากฏการณ์ ความสัมพันธ์ต่าง ๆ ของธรรมชาติ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีพื้นฐานมาจากการค้นพบ (Discovery) ซึ่งเป็นกระบวนการทางสมองในการกระตุ้นความคิดรวบยอดและหลักการต่าง ๆ เหมาะสมสำหรับการสอนในระดับประถมศึกษาซึ่งพฤติกรรมของเด็กจะออกมาในรูปการคิดปัญหาขึ้นมาเอง ออกแบบการทดลองและรวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง ซึ่งความสำเร็จของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะต้องขึ้นอยู่กับสิ่งต่อไปนี้คือ ระดับพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียนและสมรรถภาพของครู

นิตา สะเพียรชัย (2520 : 4) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะไว้ว่า วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นผลเนื่องมาจากปรัชญาทางวิทยาศาสตร์ เป็นวิธีการที่ทำให้มีการค้นคว้า ทดลอง รวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปสู่การตั้งทฤษฎีต่าง ๆ

วีรยุทธ วิเชียรโชติ (2521 : 36) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบสวน เป็นการสอนที่ครูมุ่งพัฒนาความสามารถในการคิดของนักเรียน โดยส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการค้นพบด้วยตนเอง โดยครูจะใช้คำถามเป็นสื่อกระตุ้นให้นักเรียนใช้ความคิดอยู่ตลอดเวลา การสอนในลักษณะนี้จะยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ครูจะมีบทบาทเป็นเพียงผู้ชี้แนะแนวทางเท่านั้น

ผดุงยศ กวงมาลา (2523 : 63) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตัวของนักเรียนเอง ครูผู้สอนจะต้องสร้างสถานการณ์ปัญหาเพื่อให้นักเรียนได้กำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

อนันต์ จันทรภักดิ์ (2523 : 6) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการที่ส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผลและสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการนำเอาวิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ นอกจากนี้ยังเป็นการเรียนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากที่กล่าวมาทั้งหมดพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่มุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูมีหน้าที่เพียงจัด

สภาพการเรียนการสอนให้อีกต่อกระบวนการที่จะคิดแก้ปัญหา โดยใช้คำถามและการทดลองเป็นสื่อ
การสอนในลักษณะนี้สิ่งสำคัญประการหนึ่งก็คือ ครูจะต้องสร้างแรงจูงใจและทำให้ห้องเรียนมีบรรยากาศ
อิสระเพื่อการซักถามและอภิปราย ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นวิธีสอนที่
ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้

จากความหมายของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ดังกล่าวแล้ว มีนักการศึกษาหลายคนได้
กำหนดขั้นตอนในการเรียนการสอนไว้เป็นแนวทางดังนี้

ซันด์ และโทรบริจ (Sund and Trowbridge. 1973 : 63) ได้กำหนดขั้นตอนใน
การสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ใช้คำถามเกี่ยวกับปรากฏการณ์ตามธรรมชาติ
2. กำหนดปัญหา
3. สร้างสมมติฐาน
4. ออกแบบการทดลอง
5. ปฏิบัติการทดลอง
6. สรุปผลเป็นความรู้

เอเซป (ASEP) (Australian Science Education Project. 1974 : 81)

ได้กำหนดขั้นตอนของการสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์ที่เราให้เกิดการสืบเสาะหาความรู้
2. ค้นหาปัญหาที่ต้องการสืบเสาะหาความรู้
3. สรุปผลการสืบเสาะหาความรู้

ในขั้นตอนทั้ง 3 ข้างต้น จะต้องอาศัยการกำหนดและนิยามปัญหา และการค้นหาเพื่อแก้ปัญหา
แทรกอยู่ระหว่างขั้นตอนทั้ง 3 ด้วย

สวังก์ นิยมทา (2517 : 125) กล่าวถึง ลักษณะของการจัดกิจกรรมสำเร็จรูปสำหรับ
การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ครูกำหนดปัญหา
2. เสนอแนะวิธีการรวบรวมข้อมูล

3. ให้นักเรียนรวบรวมข้อมูลตามข้อ 2
4. เมื่อรวบรวมข้อมูลแล้วให้นักเรียนจัดทำตารางและเขียนกราฟตามที่ระบุ
5. ตั้งคำถามที่ต่อการวิเคราะห์ แล้วให้นักเรียนตอบโดยใช้ข้อมูลของตน
6. ให้นักเรียนสรุปคำตอบของปัญหา อภิปรายหน้าชั้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้กำหนดขั้นตอนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 5 - 6)

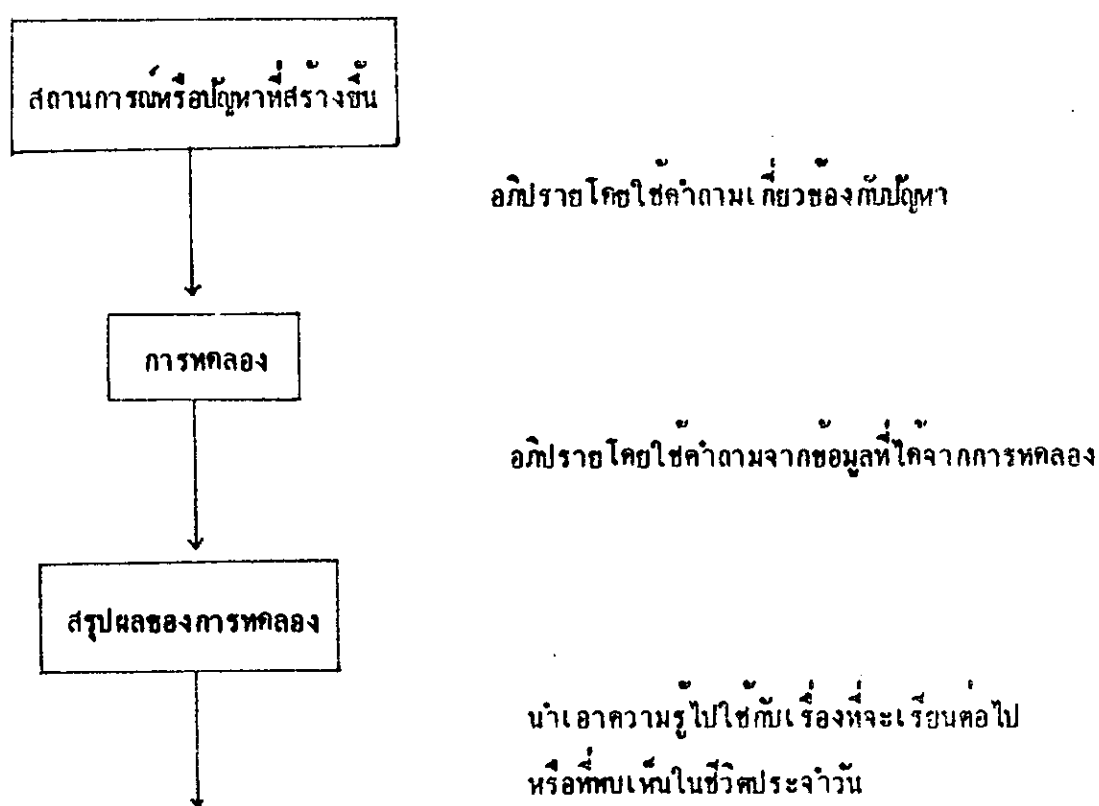
1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre - lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะใช้คำถามต่าง ๆ เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัย หรือเป็นการแนะแนวทางในการทดลองรวมถึงการออกแบบการทดลอง เพื่อทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ก่อนปัญหา
2. การให้นักเรียนปฏิบัติการทดลอง (Experimental Period) เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะลงมือปฏิบัติการทดลอง ผู้สอนจะคอยควบคุมและให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้นสนับสนุนและเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย นักเรียนจะได้รวบรวมข้อมูล
3. การอภิปรายหลังการทดลอง (Post - lab Discussion) เป็นขั้นที่ผู้สอนจะต้องใช้คำถามเพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถใช้ข้อมูลจากการทดลองที่รวบรวมไว้มารูปเป็นความรู้ รวมทั้งอภิปรายข้อดีข้อเสียของการทดสอบที่อาจเป็นไปได้ คำถามต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ก่อนนั้นนอกจากจะช่วยให้นักเรียนสรุปผลการทดลองได้แล้ว ยังจะช่วยให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น มีแนวคิดอย่างกว้างขวางมากยิ่งขึ้น

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลดีวัตถุประสงค์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 115 - 118) ได้เสนอกิจกรรมสำคัญที่นำมาใช้ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งได้แก่ การอภิปรายและการทดลอง และอาจแบ่งขั้นตอนได้ดังนี้

1. การอภิปรายนำเข้าสู่การทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง

การอภิปรายนับว่าเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่ง ถ้าผู้สอนรู้จักแนะแนวทางที่เหมาะสมแล้วจะช่วยฝึกและปลูกฝังให้ผู้เรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล้าแสดงความคิดเห็น ยอมรับความคิดเห็นของคนอื่นอย่างมีเหตุผล ส่วนการทดลองนั้นถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะเป็นแกนนำไปสู่การฝึกให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์

กิจกรรมการอภิปรายเข้าสู่การทดลอง และอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลองนั้น ผู้สอนจำเป็นต้องใช้คำถามเพื่อนำนักเรียนให้รู้จักศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสถานการณ์ที่สร้างขึ้นกับเรื่องที่จะทดลอง และข้อมูลที่ไต่จากการทดลอง กับผลสรุปในการอภิปรายซักถามนั้น นักเรียนอาจจะใช้คำถามถามครูหรือนักเรียนด้วยกันเองก็ได้ ซึ่งการสอนในลักษณะนี้อาจเขียนภาพประกอบได้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 แสดงขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะที่แสดงนั้นสามารถแบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหา ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะสอน เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงของปัญหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาานั้น สถานการณ์หรือปัญหานั้น

ควรจะต้องใกล้เคียงกับถึงจุดความสนใจของผู้เรียน เป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และสามารถโยงไปสู่การออกแบบการทดลองได้

2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก ชูคำถามต้องสามารถน่านักเรียนไปสู่การหาคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน) คำตอบที่เป็นไปได้อาจเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในแบบเรียน

3. ใช้คำถามนำไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลอง และความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์ คำถามในช่วงนี้จะออกในรูปแบบของการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์การทดลอง

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผล ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องดำเนินการทดลอง และบันทึกผล โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม ตามความเหมาะสม ครูจะมีบทบาทในการให้ความช่วยเหลือ

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลักเพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้สถานการณ์ หรือปัญหาข้างต้น และควรมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน หรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คือ การสอนที่มุ่งเน้นให้นักเรียนได้ใช้ความคิดในการแก้ปัญหาด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยจะต้องมีสถานการณ์ที่เป็นปัญหา เพื่อการสืบเสาะหาความรู้และดำเนินการหาคำตอบเพื่อหาข้อสรุปในการแก้ปัญหาของสถานการณ์นั้น ซึ่งแบ่งได้ 3 ขั้นตอนใหญ่ ๆ คือ ขั้นหาวิธีดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา และขั้นสรุปผลเพื่อนำไปใช้

เอกสารเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ✓

ความหมายของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ไก่มีนักการศึกษาหลายคนกล่าวไว้ต่าง ๆ กันดังนี้
 สุนันท์ ปัทมาคม (2518 : 10) กล่าวว่า ชุดการเรียนรู้มีหลายชื่อ เช่น Instructional Package, Self Instruction Package, Learning Package หรือบางทีเรียกว่า Individual

Learning Package ซึ่งหมายถึง ชุดของอุปกรณ์ในการเรียนด้วยตนเองที่สร้างขึ้นมาเป็นรายวิชา ในหัวข้อต่าง ๆ ที่เรียงลำดับจากง่ายไปหายาก

ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2518 : 4) ได้ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนรายบุคคลหมายถึง การรวบรวมสื่อการเรียนสำเร็จรูปให้ผู้เรียนสามารถได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามขั้นตอนที่ระบุไว้ ชุดการเรียนรายบุคคลจะสามารถฝึกและส่งเสริมนิสัยของนักเรียนในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองเป็น อย่างดี

กาญจนา เกียรติประวัติ (2524 : 60 - 61) ได้ให้ความหมายของคำว่า ชุดการเรียน (Learning Package) และคำว่าชุดการสอน (Instructional Package) ว่าชุดการสอนเป็น คำที่ใช้กันมาแต่ดั้งเดิม แต่การใช้คำว่าชุดการสอนทำให้ครูเกิดแนวคิดที่ว่าสื่อการเรียนทั้งหลายจัดไว้เพื่อ ให้ครูเป็นคนลงมือใช้ ดังนั้นผู้ทำกิจกรรมคือครู ผู้เรียนเป็นฝ่ายสังเกตและฟัง ในปัจจุบันนักการศึกษา จึงเปลี่ยนมาใช้คำว่าชุดการเรียน (Learning Package) เพื่อย้ำถึงแนวการสอนที่ชี้ให้ผู้เรียนเป็น จุดศูนย์กลาง ให้ผู้เรียนมีโอกาสใช้สื่อต่าง ๆ ในชุดการเรียนเพื่อศึกษาด้วยตนเอง ซึ่งจะช่วยลดบทบาท ของครูในการบอกลง ซึ่งสื่อต่าง ๆ ที่จัดไว้มีลักษณะจัดไว้ในกล่องหรือซองเป็นหมวด ๆ ซึ่งภายในชุด การเรียนจะประกอบด้วยคู่มือการใช้ชุดการเรียน สื่อการเรียนที่สอดคล้องกับเนื้อหาและประสบการณ์ เช่น รูปภาพ สไลด์เทป ภาพยนตร์ แผ่นคำบรรยาย วัสดุอุปกรณ์ ฯลฯ และการมอบหมายงานเพื่อให้ ผู้เรียนมีประสบการณ์กว้างขวางมากขึ้น

วาสนา ช่างหา (2525 : 139) ได้กล่าวถึง ชุดการเรียนการสอนเป็นรายบุคคลว่า เป็นชุดการเรียนการสอนที่จัดโปรแกรมสำหรับผู้เรียน เรียนด้วยตนเองตามความสามารถและความสนใจ ของแต่ละบุคคล เพื่อส่งเสริมความสามารถของแต่ละบุคคลให้พัฒนาการเรียนรู้อย่างเต็มที่ถึงขีดสุด ความสามารถ โดยไม่ต้องเสียเวลารอคอยผู้อื่น ๆ

นิพนธ์ ศุภปรีดี (2525 : 74 - 75) ได้กล่าวถึง ชุดการเรียนว่าเป็นการรวบรวมสื่อ การเรียนสำเร็จรูปเพื่อให้ผู้เรียนได้ศึกษาด้วยตนเองได้อย่างสะดวก เพื่อให้บรรลุตามจุดประสงค์ ที่ตั้งไว้ ชุดการเรียนจะต้องประกอบด้วยสื่อต่าง ๆ ที่จะทำให้ผู้เรียนเข้าใจบทเรียนได้ก็ อาจจะเป็นอย่าง หนึ่งหลายชนิดตามความเหมาะสม โดยพิจารณาจาก

1. ใช้สื่อหลายชนิดตรงตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้
2. เหมาะสมกับประสิทธิภาพของผู้เรียน
3. เหมาะสมกับลักษณะการตอบสนองของผู้เรียนที่คาดหวังว่าจะได้รับ
4. เป็นสื่อ ที่จัดหาได้ไม่ยากนัก

ในต่างประเทศได้มีผู้ให้ความหมายของชุดการเรียนไว้ดังนี้

แคปเฟอร์ และแคปเฟอร์ (Kapfer and Kapfer. 1972 : 3 - 10) ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนเป็นรูปแบบของการสื่อสารระหว่างครูและนักเรียน ซึ่งประกอบด้วยคำแนะนำที่ให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุพฤติกรรมที่เป็นผลของการเรียนรู้ และรวบรวมเนื้อหาที่น่าสนใจเป็นชุดการเรียนนั้น ได้มาจากขอบข่ายของความรู้หลักสูตรของการให้นักเรียนได้เรียนรู้และเนื้อหาโดยตรงและชัดเจน ที่จะสื่อความหมายให้ผู้เรียนได้เกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียน

ฮุสตัน และคนอื่น ๆ (Houston and others. 1973 : 10 - 15) ได้ให้ความหมายว่า ชุดการเรียนเป็นชุดของประสบการณ์ที่จัดเตรียมไว้ให้กับผู้เรียนเพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่ตั้งไว้

ควอน (Duan. 1973 : 169) กล่าวถึงชุดการเรียนว่า เป็นการเรียนรายบุคคล (Individualized Instruction) อีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้สัมฤทธิ์ผลทางการเรียนตามเป้าหมาย ผู้เรียนจะเรียนไปตามอัตรา ความสามารถ และความถนัดของตนเอง

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ชุดการเรียนเป็นสื่อการเรียนสำเร็จรูปที่ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในชุด โดยพึ่งครูน้อยที่สุด ผู้เรียนสามารถเขียนได้อาจอิสระตามความสามารถของแต่ละบุคคล ซึ่งเป็นการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักการพึ่งตนเองในการศึกษาหาความรู้

โครงสร้างของชุดการเรียน

ฮุสตัน และคนอื่น ๆ (วาสนา ท้าวหา. 2525 : 140 ; อ้างอิงมาจาก Houston and others. 1972) ได้ให้ส่วนประกอบของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. คำชี้แจง (Prospectus) ในส่วนนี้จะอธิบายถึงความสำคัญของจุดมุ่งหมาย ขอบข่ายของชุดการเรียนการสอน สิ่งที่คุณจะต้องมีความรู้ก่อนเรียน และขอบข่ายของกระบวนการทั้งหมดในชุดการเรียน

2. จุดมุ่งหมาย (Objectives) คือ ข้อความที่แจ่มชัดไม่กำกวม ที่กำหนดว่า ผู้เรียนจะประสบความสำเร็จอะไรหลังจากเรียนแล้ว

3. การประเมินผลเบื้องต้น (Pre - assesment) มีจุดประสงค์ 2 ประการคือ เพื่อให้ทราบว่าคุณเรียนอยู่ในระดับใดในการเรียนการสอนนั้น และเพื่อดูว่าเขาได้สัมฤทธิ์ผลตามความมุ่งหมายเพียงใด การประเมินผลเบื้องต้นนี้อาจอยู่ในรูปแบบของการทดสอบแบบข้อเขียน ปากเปล่า การทำงาน ปฏิบัติการตอบสนอง คอคำถามง่าย ๆ เพื่อให้รู้ถึงความต้องการและความสนใจ

4. การกำหนดกิจกรรม (Enabling Activities) คือ การกำหนดแนวทางและวิธีเพื่อไปสู่จุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ โดยให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นด้วย

5. การประเมินผลขั้นสุดท้าย (Post - assesment) เป็นข้อทดสอบเพื่อวัดผลการเรียนหลังจากที่เรียนแล้ว

ควอน (Duann. 1973 : 169) ได้กล่าวถึงโครงสร้างพื้นฐานที่คล้ายคลึงกันของชุดการเรียนทุกรูปแบบไว้ 6 ประการ คือ

1. วางจุดมุ่งหมายและเนื้อหาที่ควรเรียน
2. บรรยายเนื้อหา
3. วางจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม
4. เลือกกิจกรรมในการเรียน
5. วางกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดทัศนคติ
6. จัดเครื่องมือวัดผลก่อนที่จะเรียน

คาร์คาเรลลี (Cadarelli. 1973 : 150) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดการเรียนว่าต้องประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมาย หรือเหตุผล (Rationale)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การสอบครั้งแรก (Pre - test)

6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Activities and Self - evaluation)

7. การทดสอบย่อย (Quiz)

8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Post - test)

กรีน (Green. 1976 : 38 - 47) ได้กล่าวถึง การสอนวิทยาศาสตร์ใหม่ประสิทธิภาพว่า ควรนำเอาชุดการเรียนรู้เข้ามาใช้ และได้เสนอรูปแบบของชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วย

1. บัตรคำถามคำตอบ นำมาใช้ก่อนและหลังเรียน เพื่อให้เด็กแน่ใจว่าต้องการศึกษา และเด็กไม่รู้เรื่องเกี่ยวกับเรื่องที่จะเรียนมาก่อน อีกประการหนึ่งคือเป็นการกระตุ้นให้เกิดแนวคิดในการทำงานต่อไป

2. บัตรทดลอง จะประกอบด้วยปัญหานำไปสู่ อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง วิธีดำเนินการทดลอง เคอร์วีโต และครอกโกเวอร์ (Devito and Krockover. 1976 - 308) ได้จัดทำชุดการเรียนรู้กิจกรรมวิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ชื่อว่า "Creative Sciencing Ideas and Activities for Teacher and Children" เป็นชุดกิจกรรมที่นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ละกิจกรรมสร้างขึ้นเพื่อกระตุ้นให้ผู้อ่าน เกิดความคิด และเกิดกิจกรรมอื่น ๆ ตามมา เหมาะที่ครูจะนำมาใช้ในการพัฒนาผู้เรียน

รูปแบบของชุดการเรียนรู้ประกอบด้วย

1. ปัญหาที่จะนำไปสู่กิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ที่เป็นการบรรยาย หรือกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากการใช้สถานการณ์หรือกิจกรรมการทดลอง
4. ข้อเสนอแนะเพื่อให้นักเรียนมีแนวทางในการทำกิจกรรมต่อไป
5. คำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดและความสนใจที่จะประกอบกิจกรรม หรือดำเนินการหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ต่อไป

ขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้

ฮัทเทอร์ (Heaters. 1977 : 344) ได้กำหนดขั้นตอนในการสร้างชุดการเรียนรู้ไว้ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร เลือกเนื้อหาบทเรียน แล้วจัดลำดับชั้นเนื้อหาให้ต่อเนื่องกันจากง่ายไป

2. ประเมินหาความรู้พื้นฐาน ประสบการณ์เดิมของผู้เรียน
3. เลือกกิจกรรมการเรียนรู้ วิธีสอน และสื่อการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับผู้เรียน โดยคำนึงถึง ความพร้อม และความต้องการของผู้เรียน
4. กำหนดรูปแบบการเรียนรู้
5. กำหนดหน้าที่ของครูผู้ประสานงานหรือผู้อำนวยความสะดวกในการเรียน
6. สร้างแบบประเมินผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนว่าบรรลุเป้าหมาย จุดประสงค์ในการเรียน

หรือไม่

วาสนา ชวหา (2525 : 131) ได้กล่าวถึง การเรียนการสอนแบบโปรแกรม (Programmed Instruction) ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อสนองความถนัดในเรื่อง ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) โดยให้ผู้เรียนได้เรียนตามความสามารถ ของตนเอง (Capacity) การเรียนการสอนที่จัดว่าเป็นแบบโปรแกรมนี้ต้องอยู่ในลักษณะ หรือสภาพ 4 ประการคือ

1. แบ่งขั้นตอนการเรียนรู้เป็นหน่วยย่อย ๆ และเรียงลำดับจากง่ายไปสู่ยาก (Gradual Approximation) จัดความรู้หรือเนื้อหาวิชาให้ผู้เรียนไปทีละขั้นตอน และแต่ละขั้นตอน ๆ นั้นก็มี ลำดับจากสิ่งที่ย่างไปหาสิ่งที่ยากขึ้นทีละน้อยอย่างต่อเนื่อง เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ง่าย
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างกระฉับกระเฉง (Active Participation) โดยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้โดยการกระทำด้วยตนเอง อาจจะจัดในรูปของการซักถาม การทดสอบ การอภิปราย หรือวิธีการใดก็ตามที่อาศัยหลักการของจิตวิทยาในเรื่องการเสนอสิ่งเร้า เพื่อให้ผู้เรียนตอบสนอง (S - R Theory) การเรียนการสอน ลักษณะนี้ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ ไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน
3. ให้ผู้เรียนได้ทราบผลการเรียนของตนเองอย่างทันทีทันใด (Immediate Feedback) ภายหลังที่นักเรียนได้ตอบสนองสิ่งเร้าแล้ว การแจ้งหรือเฉลยคำตอบที่ถูกต้องให้นักเรียนได้ทราบผลทันที ทันใด จะทำให้การเรียนรู้ของนักเรียนเป็นไปอย่างต่อเนื่อง ไม่ขาดตอน และไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน
4. ให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จในการเรียนเป็นระยะ ๆ (Successful Experience) เนื่องจากการแบ่งขั้นตอนการเรียนออกเป็นหน่วยย่อย ๆ เพื่อให้ง่ายต่อการเรียนรู้และแจ้งผลการตอบสนอง

ของผู้เรียนอย่างฉับพลัน ทำให้ผู้เรียนได้รับความพอใจในความสำเร็จของตน เสมือนเป็นการให้รางวัลซึ่งจัดว่าเป็นการเสริมแรงอย่างหนึ่ง (Reinforcement) ทำให้ผู้เรียนอยากเรียนรู้ต่อไป บทเรียนสำเร็จรูปก็ใช้จัดลำดับเนื้อหาหรือประสบการณ์การเรียนรู้จากง่ายไปสู่ยาก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถของแต่ละบุคคล หรืออาจกล่าวได้ว่าบทเรียนสำเร็จรูปก็คือ บทเรียนที่มีลักษณะเช่นเดียวกับบทเรียนโปรแกรม (Programmed Instruction) และมีขั้นตอนในการจัดทำ 4 ขั้นตอนดังนี้ (วาสนา ช่างหา. 2525 : 132 - 137)

1. ขั้นวางแผนทางวิชาการ (Planning Stage) ซึ่งประกอบด้วย

1.1 กำหนดเนื้อเรื่อง ขอบข่ายของเรื่องและระดับชั้น เพื่อจะได้ดำเนินเรื่องให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน และถูกต้อง

1.2 การวางจุดมุ่งหมาย เพื่อเป็นแนวทางในการเขียนบทเรียนให้เป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่วางไว้ ซึ่งแบ่งเป็น 2 ชนิด

1.2.1 จุดมุ่งหมายทั่วไป (General Objectives) เป็นจุดมุ่งหมายกว้าง ๆ ของวิชานั้น

1.2.2 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objectives) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะจะทำให้ผู้เขียน ดำเนินเรื่องได้ตามความมุ่งหมายเพราะจุดมุ่งหมายชนิดนี้กระจางที่สุด ซึ่งทุกคนสามารถเข้าใจตรงกัน และผู้ใดสามารถวัดในสิ่งที่ต้องการจะวัดได้

1.3 การวิเคราะห์เนื้อหา เป็นการแตกเนื้อหาให้ละเอียดและเรียงลำดับจากง่ายไปยาก โดยระมัดระวังการข้ามขั้นตอนที่ควรกล่าวถึง และความสับสนในการเรียงลำดับ เนื้อหาสิ่งใดควรกล่าวก่อน สิ่งใดควรกล่าวทีหลัง การกระทำเช่นนี้เรียกว่า "การวิเคราะห์ภารกิจ" (Task Analysis) ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมาก เพราะจะทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ทีละลวดบทเรียน

1.4 สร้างแบบทดสอบ เพื่อนำไปใช้สอบก่อนเรียน (Pre - test) และหลังจากได้เรียนบทเรียนแล้ว (Post - test) ซึ่งจะเป็นเครื่องชี้ว่าบทเรียนนี้ใช้ได้หรือไม่ แบบทดสอบที่ใช้ก่อนและหลังบทเรียนสำเร็จรูปนี้ควรจะเป็นฉบับเดียวกัน หรือถ้าเป็นคนละฉบับ ก็ควรจะเป็นแบบทดสอบที่วัดในเนื้อหาเดิม และตรงตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม เพื่อกำหนดหาข้อความหรือวิธีการผลิตเพลงแสดงต่างกันไป

2. ขั้นดำเนินการเขียน (Development Stage) ในการเขียนบทเรียนนี้ ประกอบด้วย หน่วยย่อย ๆ ที่เรียกว่า กรอบ (Frame) โดยเริ่มจากกรอบเริ่มต้น (Set Frame) แล้วตามด้วย กรอบฝึก (Practice Frame) ทั้งสองกรอบนี้รวมเรียกว่ากรอบสอน (Teaching Frame) ในกรอบสอนนี้จะป้อนความรู้ให้ทีละน้อย จนคาดว่าผู้เรียนเข้าใจในเรื่องย่อหรือจุดสอน ในจุดสุดท้ายของกรอบสอนจะมีกรอบสอบ (Criterion Frame) เพื่อดูว่าเด็กนักเรียนเข้าใจในเรื่องที่เรียนหรือยัง แล้วจึงจะไปยังกรอบสอนและกรอบฝึกต่อไป

3. ขั้นนำออกทดลอง (Try - out) ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การทดลองเป็นรายบุคคลและแก้ไข (Individual Try-out and Revision) ควรเลือกนักเรียนในการทดลองที่อ่อนกว่าปานกลางเล็กน้อย โดยการทดสอบ (Pre - test) เสียก่อน จากนั้นให้นักเรียนเรียนบทเรียน ในขณะที่เกี่ยวกับผู้สร้างบทเรียนต้องคอย สังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและจดบันทึกไว้ เพื่อที่จะได้นำไปชักแจงกลับบทเรียนให้ใช้ได้เหมาะสมต่อไป เมื่อนักเรียนเรียนจบแล้วให้ทำแบบทดสอบ (Post - test) อีกครั้งหนึ่ง

ระยะที่ 2 การทดลองเป็นกลุ่มและปรับปรุงแก้ไข (Group Try-out and Revision) นักเรียนที่จะนำมาทดลองในระยชนี้ควรจะเป็นนักเรียนปานกลาง 5 - 8 คน ก่อนจะทำกรทดลอง ควรจะไคสร้างควมเข้าใจแก่นักเรียนเสียก่อน เพื่อให้นักเรียนเข้าใจว่าตนเป็นที่ปรึกษา และให้ ความช่วยเหลือในการแก้ไขปรับปรุงบทเรียนให้ดีขึ้น จากนั้นก็ดำเนินการเหมือนกับการทดลองใน ระยะที่ 1

ระยะที่ 3 การทดลองภาคสนาม หรือทดลองกับห้องเรียนจริง และปรับปรุงแก้ไข (Field Try-out and Revision) ดำเนินการเหมือนระยะแรก ๆ เพื่อนำผลที่ได้มาปรับปรุง แก้ไขจนเป็นที่แน่ใจว่าเหมาะสมที่จะนำมาใช้

4. ขั้นใช้ผลผลิต (Implementation) เป็นขั้นที่นำบทเรียนที่ผ่านการทดลองทั้ง 3 ครั้ง ไปใช้กับนักเรียนที่อยู่ในสภาพชั้นเรียนทั่ว ๆ ไป ซึ่งผู้สร้างจะต้องคิดตามผลการใช้บทเรียนนั้นอยู่เสมอ เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปรับปรุงให้ดีขึ้น

นิรมล ศตวดี (อุทัย บุญมาดี. 2529 : 13 ; อ้างอิงมาจาก นิรมล ศตวดี. 2526 : 142) ได้อธิบายว่าส่วนประกอบหลักของชุดการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคล (Individualized Learning Package) มีดังต่อไปนี้ คือ

1. เป้าหมาย เป็นการกำหนดผลที่ต้องการหรือผลที่คาดหวังขั้นสุดท้ายที่ผู้เรียนคาดหวังจะได้รับเมื่อเรียนจบแล้ว ดังนั้นการกำหนดเป้าหมายในชุดการเรียนรู้แบบเอกัตบุคคลนี้อาจกำหนดเป็นเป้าหมายของบทเรียนแต่ละหน่วยใหญ่ หรือเป้าหมายของกระบวนวิชานั้น ส่วนในหน่วยย่อย ๆ หรือในบทเรียนแต่ละเรื่องย่อยจะมีการกำหนดเฉพาะจุดประสงค์เท่านั้น

2. จุดประสงค์ คือ การกำหนดผลที่ต้องการหรือผลที่คาดหวังที่เฉพาะเจาะจงของเนื้อหาบทเรียนแต่ละตอนจนเห็นได้ชัดเจน และเข้าใจตรงกันว่าผลเหล่านั้นคืออะไร จะได้นำด้วยวิธีใดในระดับคุณภาพขนาดใด นั่นคือกำหนดผลที่คาดหวังในรูปแบบของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)

3. แนวคิดที่ควรรู้ (Ideas to be Learned) ประกอบด้วยแนวคิดที่สำคัญ โดยสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาที่ผู้เรียนกำลังจะเรียนเพื่อช่วยในการศึกษา วิเคราะห์ จัดหมวดหมู่ และแก้ปัญหาในรายละเอียดเนื้อหาบทเรียนต่อไป และเมื่อเรียนจบแล้วผู้เรียนจะได้รับแนวคิดเหล่านี้

4. การประเมินผลตนเองก่อนเรียน (Pre-assessment) เป็นการกำหนดว่าผู้เรียนจะต้องทำอะไรบ้าง เพื่อที่จะค้นพบว่าตนเองได้เรียนรู้เนื้อหาที่กำลังจะเรียนมาแล้วมากน้อยเพียงใด เพื่อที่จะตัดสินใจว่าควรจะเริ่มกิจกรรมการเรียนรู้ใด หรือควรได้รับการยกเว้นไม่ต้องทำกิจกรรมใดบ้าง การประเมินตนเองก่อนเรียนนี้อาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก็ได้ หรืออาจให้ผู้เรียนแสดงหลักฐานว่าได้เรียนรู้เรื่องที่กำลังจะเรียนบางส่วนหรือทั้งหมดก็ได้

5. กิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Activity) ประกอบด้วยขั้นตอนที่เสนอแนะให้ผู้เรียนปฏิบัติตาม เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์ กิจกรรมการเรียนนี้จะเรียนตามลำดับก่อนหลัง ในบางโอกาสผู้เรียนอาจจะไม่ทำทุกกิจกรรม อาจข้ามบางกิจกรรมถ้าสามารถทำกิจกรรมอื่นต่อไปได้สำเร็จ

6. การประเมินผล (Evaluation) เป็นการประเมินผลว่าผู้เรียนบรรลุจุดประสงค์หรือไม่ อาจใช้วิธีการให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหรือให้ผู้เรียนเสนอผลงานในรูปแบบใดก็ได้ตามที่กำหนดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์

คุณค่าของชุดการเรียนรู้

นักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนรู้ไว้อย่างต่าง ๆ กันดังนี้

อาภรณ์ ศาติบุรุษ (2517 : 6 - 7) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการเรียนรู้เป็นรายบุคคลว่า จะมีส่วนช่วยพัฒนาความสามารถของเด็กแต่ละคนในเรื่อง

1. ความรับผิดชอบในด้านการเรียน ความประพฤติ ความมีวินัยในตนเอง
2. การวัดผลในด้านความรู้ทางเที่ยงตรง
3. การค้นหาความรู้ซึ่งนำไปสู่ความปรารถนาที่จะศึกษาไม่สิ้นสุด
4. ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดในเชิงวิพากษ์วิจารณ์
5. การรู้จักเลือกสรรสิ่งที่เหมาะสมกับตนเอง
6. การรู้จักตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ
7. การรู้จักเคารพนับถือ ความคิดเห็นของผู้อื่น

กาญจนา เกียรติประวัติ (ม.ป.ป. : 174) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดการเรียนรู้

ไว้ดังนี้

1. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการสอนของครู ลดบทบาทในการบอกของครู
2. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของผู้เรียน เพราะสื่อประสม

ที่ได้จัดไว้ในระบบ เป็นการแปรเปลี่ยนกิจกรรมและช่วยรักษาความสนใจของผู้เรียนอยู่ตลอดเวลา

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ทำให้มีทักษะในการแสวงหาความรู้ พิจารณาข้อมูลและฝึกความรับผิดชอบ การตัดสินใจ

4. เป็นแหล่งความรู้ที่ทันสมัย และคำนึงถึงจิตวิทยาการเรียนรู้
5. ช่วยขจัดปัญหาการขาดครู เพราะผู้เรียนสามารถศึกษาด้วยตนเองได้
6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ทุกเวลาและไม่จำเป็นต้องใช้

เฉพาะในโรงเรียน

วาสนา ศาวหา (2525 : 139 - 140) ได้กล่าวถึงคุณประโยชน์ของชุดการเรียนรู้ว่า

1. นักเรียนสามารถเรียนได้ตามลำพัง เป็นกลุ่มหรือเป็นรายบุคคล โดยไม่ต้องอาศัยครูผู้สอน และเป็นไปตามความสามารถของผู้เรียน ในอัตราความเร็วของแต่ละคน โดยไม่ต้องกังวลว่าจะตามเพื่อนไม่ทัน หรือต้องเสียเวลาคอยเพื่อน

2. นักเรียนสามารถนำไปเรียนที่ใดก็ได้ตามสะดวก

3. แก่ปัญหาการขาดครูได้เป็นบางโอกาส อาจใช้ชุดการเรียนที่นักเรียนเนื่องจากครูไม่เพียงพอ หรือมีความจำเป็นมาสอนไม่ได้

4. ผู้ฝึกนักเรียนให้เรียนรู้โดยการกระทำที่นอกเหนือไปจากสภาพการณ์ในชั้นเรียนปกติ ที่ปฏิบัติอยู่เป็นประจำ เป็นการสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนอย่างกว้างขวาง และเป็น การเน้นกระบวนการเรียนรู้ (Process) มากกว่าเนื้อหา

นิพนธ์ ศุภปรักษ์ (2525 : 76 - 77) ได้กล่าวถึงคุณค่าของชุดการเรียนไว้ดังนี้

1. ให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ชุดการเรียนสำหรับนักเรียนนี้จะสร้างขึ้นให้นักเรียน ใช้ นักเรียนจะทำตามคำแนะนำที่บอกไว้ในชุดการสอนนั้น ๆ ด้วยตนเอง ศึกษาและเรียนรู้ตลอดจน ตอบคำถามด้วยตนเอง

2. สร้างขึ้นสำหรับการศึกษาค้นคว้า ชุดการเรียนจะถูกสร้างขึ้นเป็นรายวิชา แต่ละวิชา จะถูกแบ่งย่อย ๆ ในแต่ละหน่วยชุดการเรียนที่สร้างขึ้น 1 ชุด แต่ละชุดเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก ตามลำดับ ผู้เรียนจะเริ่มเรียนตั้งแต่ชุดแรกแล้วก็เรียนแต่ละชุดต่อกันไปเรื่อย ๆ จนจบบทเรียน ผู้เรียนมีโอกาสเลือกเรียนในแต่ละสาขาที่ตนชอบได้ตามความพอใจ จะเรียนอย่างไรก่อนและอย่างไร หลัง และจะเรียนให้ก้าวหน้าไปเท่าใดก็ได้ไม่มีขีดจำกัด แต่ละวิชามีหน่วยการเรียนตามลำดับ เมื่อจบแต่ละหน่วยแล้วมีโอกาสติดตามความต้องการและความสามารถของผู้เรียนนั้น ๆ

3. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถตามความต้องการของตนเอง

4. ผู้เรียนจะเรียนที่ไหน เมื่อไรก็ได้ตามความพอใจของผู้เรียน และผู้เรียนสามารถใช้ เวลาเรียนเพียงใดก็ได้

โดยสรุปแล้วชุดการเรียนช่วยให้ผู้เรียนประสบความสำเร็จด้วยตนเองตามความสามารถ ของตนอย่างเหมาะสม ไม่จำกัดเวลา สถานที่เรียน ผู้เรียนได้ฝึกทักษะต่าง ๆ ในการเรียนรู้ด้วย ตนเอง ด้านการสอนชุดการเรียนช่วยลดบทบาทของครูและแก้ปัญหาการเรียนการสอนได้เช่น การ ขาดครู ความแตกต่างระหว่างบุคคล

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

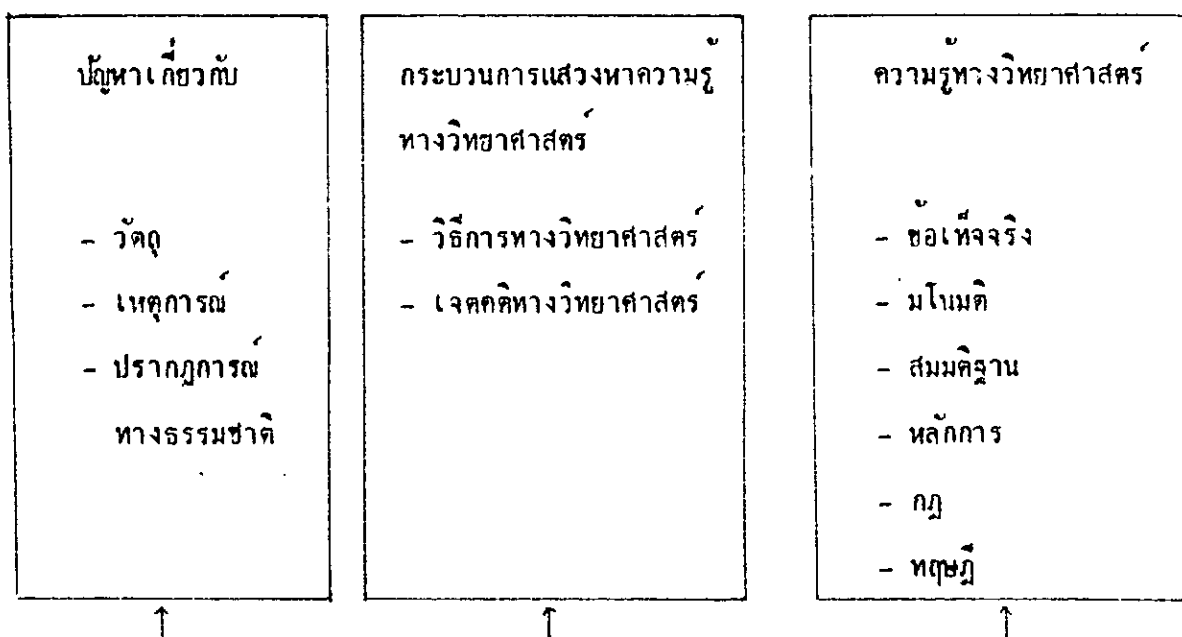
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์เป็นวิชาที่ประกอบด้วยเนื้อหา หรือตัวความรู้ และกระบวนการ ในการแสวงหาความรู้ ซึ่งประกอบด้วยทักษะกระบวนการ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็น หน้าที่ของครูที่จะต้องมุ่งเน้นให้เด็กได้ทั้งเนื้อหา ทักษะกระบวนการ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ ในชีวิตประจำวัน จะเห็นได้จากข้อกำหนดในการทำงานของวิทยาศาสตร์ดังนี้ (สมจิต สวธน์ไพฑูริย์.

2526 : 11 - 12)

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิด การกระทำอย่างมีระบบ ในการค้นหาความจริง หาความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติ และจากสถานการณ์ที่อยู่ รอบตัว วิธีการที่ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบมีอยู่หลายวิธี แต่ที่นิยมกันได้แก่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ลำดับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีดังนี้

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. พิสูจน์ หรือทดลอง
4. สรุปและการนำไปใช้

ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ หอสรุปไว้ในภาพประกอบต่อไปนี้



การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ค้นหาคำตอบ ต้องอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการหาความรู้ หรือทักษะกระบวนการแก้ปัญหา มีนักการศึกษาหลายคนได้ให้ความหมายของคำว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

เนย์ และคนอื่น ๆ (Nay and others. 1971 : 201 - 203) ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นลำดับกิจกรรม หรือลำดับการปฏิบัติการ ซึ่งกระทำโดยนักวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะศึกษาเกี่ยวกับธรรมชาติ โดยมีกระบวนการต่าง ๆ ในการจัดเรียงลำดับขั้นการทำงาน

คอฟเฟอร์ (Klopper. 1971 : 568 - 573) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการที่ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

โรบินสัน (Robinson. 1972 : 48) ได้แบ่งส่วนประกอบของวิทยาศาสตร์ออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ ส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ อันได้แก่ ความถี่รอบทอด ข้อเท็จจริง ทฤษฎี และกฎต่าง ๆ และส่วนที่เป็นกระบวนการ ซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ในการแสวงหาความรู้

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1978 : 15) ได้กล่าวถึงกระบวนการนี้ว่า เป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้ ความหมายที่สำคัญของกระบวนการคือ วิธีทางของกระบวนการในการหาความรู้ กระบวนการนี้จะเกิดสลับซับซ้อนในแต่ละบุคคล ทำให้เกิดพัฒนาการทางคานส์พิปัญญา

พจน สະเพียรชัย (2517 : 49 - 51) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถต่าง ๆ ดังนี้ การสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูล และสื่อความหมาย การจัดกระทำข้อมูล และการสรุป การตั้งสมมติฐาน การออกแบบแผนการทดลอง การคิดคำนวณและการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ ซึ่งกระบวนการต่าง ๆ เหล่านี้ได้กระทำด้วยความแคล่วคล่องชำนาญในการเรียนวิทยาศาสตร์ จึงเรียกกระบวนการนี้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โชติ เพชรชื่น (2527 : 16) ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่า หมายถึงความชำนาญ ความคล่องแคล่วในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่อาจเห็นได้เช่น การสังเกต การเลือกเครื่องมือ การประมาณค่า การสร้างสมมติฐาน การหาข้อยุติหรือลงความเห็นอาจมีหลักเกณฑ์

สมาคมวิทยาศาสตร์ชั้นสูงของสหรัฐอเมริกา หรือ AAAS. (American Association for the Advancement of Science) ได้แบ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการสืบเสาะหาความรู้ มีทั้งหมด 13 กระบวนการ โดยแบ่งเป็นทักษะเบื้องต้น (Basic Process Skill) และทักษะเชิงซ้อน (Integrate Process Skill) สรุปได้ดังนี้ (AAAS. 1970: 33 - 176)

ทักษะเบื้องต้น (Basic Process Skill)

1. การสังเกต (Observing) หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัส ซึ่งได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล คุณลักษณะหรือรายละเอียดของสิ่งของ หรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง ห้ที่เป็นเชิงปริมาณและคุณภาพ

2. การวัด (Measuring) หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือต่าง ๆ เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งการกะประมาณค่าที่ควรจะวัดได้

3. การใช้จำนวนตัวเลข (Using Number) หมายถึง ความสามารถในการนำตัวเลข มากำหนดคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง พื้นที่ ปริมาตร หรือจำนวนสิ่งของต่าง ๆ รวมทั้งการคำนวณเบื้องต้น เช่น การหาค่าเฉลี่ยหรืออัตราส่วน

4. การจัดจำพวก (Classifying) หมายถึง ความสามารถในการจำแนกสิ่งของ หรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยพิจารณาจากคุณสมบัติที่เหมือนกัน หรือสัมพันธ์กัน หรือต่างกันของสิ่งของหรือเหตุการณ์นั้น ๆ ซึ่งอาจมีวิธีแบ่งได้หลายวิธี ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้

5. การสื่อความหมาย (Communication) หมายถึง ความสามารถในการพูดหรือแสดงสัญลักษณ์ต่าง ๆ เช่น แผนภูมิ สมการ กราฟ หรือตัวอักษร เป็นต้น เพื่อให้บุคคลอื่น ๆ เข้าใจ หรือรับทราบความคิด ความรู้สึกต่าง ๆ ได้ตามต้องการ

6. การใช้ความสัมพันธ์เกี่ยวกับเวลาและมิติ (Using Spacetime Relationship) หมายถึง ความสามารถในการเอาความสัมพันธ์ระหว่างมิติและเวลามาอธิบายสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือสถานการณ์หนึ่ง ในที่นี้มิติหมายถึง คุณสมบัติเกี่ยวกับความกว้าง ความยาว ความหนา รูปร่าง สมมาตร หรือตำแหน่งที่อยู่ของสิ่งใด สิ่งหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับมิติ เช่น การหารูปร่างของวัตถุ โดยสังเกตจากเงาของวัตถุ เมื่อให้แสงตกกระทบในมุมต่าง ๆ กัน

ความสัมพันธ์ระหว่างเวลา กับเวลา เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างจังหวะการแกว่งของ ลูกตุ้มนาฬิกา กับจังหวะการเต้นของชีพจร

ความสัมพันธ์ระหว่างมิติกับเวลา เช่น การหาตำแหน่งวัตถุที่เคลื่อนที่ เมื่อเวลาเปลี่ยนแปลง ไป

7. การสรุปอ้างอิง (Inferring) หมายถึง ความสามารถในการอธิบายปรากฏการณ์ หรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยอาศัยข้อมูลที่สังเกตได้รวมประกอบกับประสบการณ์เดิม

8. การทำนาย (Predicting) หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้น ในอนาคตว่าจะเป็นอย่างไร โดยอาศัยหลักฐานส่วนใหญ่ที่ได้จากการสังเกต หรือการวัดประกอบกับการสรุปอ้างอิง

ทักษะเชิงซ้อน (Integrated Process Skills)

1. การให้นิยามปฏิบัติการ (Defining Operationally) หมายถึง ความสามารถในการให้ความหมายของสิ่งใดสิ่งหนึ่งในรูปที่สังเกต วัด หรือนำมาปฏิบัติการได้และบอกได้ว่า ในสถานการณ์หนึ่ง ๆ จะมีวิธีสังเกตหรือวัดสิ่งนั้นได้อย่างไร

2. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying Controlling and Manipulating Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการแยกตัวแปรต่าง ๆ ออกเป็น ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรอื่น ๆ ที่ต้องควบคุม

การควบคุมตัวแปร หมายถึง ความสามารถในการพยายามทำให้สรุปได้ว่า ผลการทดลอง (ตัวแปรตาม) เป็นผลจากตัวแปรต้น โดยการควบคุมตัวแปรอื่น ๆ ที่อาจมีผลต่อตัวแปรตาม

3. การสร้างสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง ความสามารถในการคาดการณ์ว่าตัวแปรต่าง ๆ จะมีความสัมพันธ์กันอย่างไรเป็นการลงสรุปของคำอธิบาย โดย การสังเกตหรือการสรุปอ้างอิงเป็นพื้นฐาน

4. การประมวลผล และการตีความหมายข้อมูล (Data Processing and Interpreting)

การประมวลผลข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมข้อมูลให้อยู่ในรูปของตาราง
ข้อความ ข้อความกึ่งตาราง หรือกราฟ และการคำนวณค่าสถิติพื้นฐานจากข้อมูล

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการบอกความสัมพันธ์ของตัวแปรต่าง ๆ
จากข้อมูลที่ประมวลผลมาแล้ว หรือการให้ความหมายข้อมูลเชิงปริมาณเป็นเชิงคุณภาพ

5. การออกแบบการทดลอง (Designing and Investigation) หมายถึง
ความสามารถในการกำหนดโครงการทดลองเพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลมาทดสอบสมมติฐานโดยคำนึงถึง

นิยามปฏิบัติการของตัวแปรต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง

การควบคุมตัวแปรต่าง ๆ

เครื่องมือและวิธีการที่จะใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2526 : 1 - 5) ได้
กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่ามี 13 ทักษะ ดังต่อไปนี้

1. การสังเกต (Observation)

หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่
ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหา
ข้อมูล ซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ความนึกเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้อาจแบ่งได้ 3 อย่างคือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะสมบัติ ข้อมูล
เชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลง ความสามารถที่แสดงว่า
เกิดทักษะแล้วคือ

1.1 ชี้บ่ง และบรรยายสมบัติของวัตถุได้โดยการใชประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง
หรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุโดยการกะประมาณได้

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด (Measurement)

หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมา

เป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างถูกต้องเหมาะสม โดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่า
เกิดทักษะแล้วคือ

- 2.1 เลือกเครื่องมือใดที่เหมาะสมกับสิ่งที่วัด
- 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดใด
- 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือใดถูกต้อง
- 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตรน้ำหนัก และอื่น ๆ

ใดถูกต้อง

- 2.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัดใด

3. การจำแนกประเภท (Classification)

หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์
ในการจัดซึ่งอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถ
ที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 3.1 เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ผู้อื่นที่กำหนดให้ได้
- 3.2 เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ ได้โดยใช้เกณฑ์ของตนเอง
- 3.3 บอกเกณฑ์ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space / Space Relationship and Space / Time Relationship)

หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว
สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่ง
ที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.1 ชี้บรูรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 4.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้
- 4.3 บอกชื่อรูปทรงและรูปทางเรขาคณิตได้

4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้ เช่น ระบुरु 3 มิติ ที่เห็น
เนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ

เมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) ที่เป็น
ต้นกำเนิดเงาได้

เมื่อเห็นวัตถุ (3 มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่เกิดขึ้น

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

4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุหนึ่งได้

4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจก และภาพที่ปรากฏว่าเป็นซ้ายหรือ
ขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลง
ตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา ความสามารถ
ที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุ กับเวลาได้

4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับ
เวลาได้

5. การคำนวณ (Using Numbers)

หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้ มาหาคำนวณ
โดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว เช่น

5.1 การนับได้แก่

5.1.1 นับจำนวนสิ่งของใดถูกต้อง

5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

5.1.3 ตัดสินว่าของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

5.2.1 บอกวิธืหาค่าเฉลี่ยได้

5.2.2 หาค่าเฉลี่ยได้

5.2.3 แสดงวิธืการหาค่าเฉลี่ย

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ

ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียน บรรยาย เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว เช่น

1. เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
2. บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
3. ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้
4. เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบที่เข้าใจดีขึ้นได้
5. บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระทั่งจัดจนสื่อความหมาย

ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

6. บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสภาพที่ตนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

หมายถึงการเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. การพยากรณ์ (Predication)

หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ไคแม์ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือ กราฟ หัวได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์นอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป เช่น

ทำนายผลที่จะเกิดจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis)

หมายถึง การศึกษาคำตอบที่คิดล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลองโดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐานคำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ ทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่คงไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบไ้ภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่คงไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้ และวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ควรควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนแปลงไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย
ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน
ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชั่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และ
ตัวแปรที่ควบคุมได้

12. การทดลอง (Experimenting)

หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่หาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลอง
จะประกอบด้วยการกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผน การทดลองก่อนลงมือจริง
เพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้อาจจากการทดลอง
ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

12.3.1 การออกแบบการทดลองโดย

12.3.1.1 กำหนดวิธีการทดลองใดถูกต้อง และเหมาะสม โดย
คำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ควบคุมด้วย

12.3.1.2 ระบุอุปกรณ์/หรือสารเคมีซึ่งต้องใช้ในการทดลองได้

12.3.2 ปฏิบัติการทดลอง และใช้อุปกรณ์ใดถูกต้องเหมาะสม

12.3.3 บันทึกผลการทดลองใดคล่องแคล่วและถูกต้อง

13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตี
ความหมายข้อมูลในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะ
การสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. แปลความหมาย หรือ บรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มียู่ได้ (การตีความหมายข้อมูลที่อาศัยทักษะ การคำนวณ)

2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มียู่ได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะที่กล่าวมาแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skill) ได้แก่ ทักษะที่ 1 ถึง 8 และทักษะขั้นบูรณาการ (Integrate Science Process Skill) ได้แก่ ทักษะที่ 9 ถึง 13

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะกระบวนการเป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และเป็นพฤติกรรมที่สามารถฝึกให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ ดังนั้นนักการศึกษาวิทยาศาสตร์จึงนำเอาทักษะกระบวนการดังกล่าวไปใช้ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

จุดประสงค์การเรียนรู้ของวิชาวิทยาศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้ของหน่วยที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต คือ หน่วยสิ่งมีชีวิต สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา การทำมาหากิน พลังงานและสารเคมี จักรวาล และอวกาศ สรุปได้ดังนี้

1. เข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีในชีวิตประจำวัน
2. มีความรู้และทักษะในวิธีการวิทยาศาสตร์
3. นำประสบการณ์ที่ได้จากการเรียนไปใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิต
4. รู้จักถกวิจารณ์ ทัดสินอย่างมีเหตุผล มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. มีความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา
6. มีนิสัยและรู้จักวิธีการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม (สมจิต สารนโศภณย์. 2526 :

จุดประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา

วิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาที่จัดไว้ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต มีพื้นฐานที่
เกี่ยวข้องกับเรื่องราวของธรรมชาติ เป็นจุดเริ่มต้นที่จะให้นักเรียนหันมาสนใจกับธรรมชาติ หรือ
ปรากฏการณ์ธรรมชาติ ที่แวดล้อมตัวเขาอยู่ และให้ไตร่ตรองถึงความจริงของธรรมชาตินั้นไม่ใช่
สิ่งที่ลึกลับ ไม่ใช่สิ่งที่จะเกิดขึ้นและเปลี่ยนแปลงไปตามอำนาจหรือการคลั่งไคล้ของใคร แต่เป็นสิ่งที่
เกิดขึ้นอย่างมีเหตุผล มีความแน่นอนเชื่อถือได้ และสามารถที่จะสืบเสาะหาความรู้ของธรรมชาติด้วย
ตัวเองได้

การสอนวิทยาศาสตร์นอกจากจะมุ่งหวังให้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติแล้ว จุดหมาย
ปลายทางอีกอย่างหนึ่งที่จะได้จากการสอนวิทยาศาสตร์ก็คือ การส่งเสริมให้นักเรียนคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น
โดยรู้จักนำหลักการ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน ความสามารถ
เช่นนี้จะเกิดขึ้นได้โดยการเน้นการเรียนการสอนให้นักเรียนได้ค้นพบความคิดรวบยอด และหลักการ
ด้วยตนเองให้มากที่สุด โดยผ่านกิจกรรมซึ่งนักเรียนได้มีส่วนร่วมโดยตรง

การสอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษา มุ่งหวังที่จะให้นักเรียนมีความสามารถต่อไปนี้

1. นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์พอเป็นพื้นฐานแก่การดำรงชีวิต ความรู้
วิทยาศาสตร์พื้นฐานเป็นความรู้เบื้องต้นที่นักเรียนจะนำไปใช้เป็นเครื่องมือ ในการสื่อความหมายและ
การปรับปรุงแก้ไขความเป็นอยู่ของตนให้ดีขึ้น หรือใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาขั้นสูงต่อไป ได้แนวความคิด
หลักพอเป็นพื้นฐานสำหรับการนำไปใช้แก้ปัญหาชีวิตประจำวัน

2. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสอนวิทยาศาสตร์นอกจากจะ
ให้นักเรียนได้มีความรู้ความเข้าใจธรรมชาติที่แวดล้อมแล้ว จะต้องพัฒนาความคิดของนักเรียนด้วย
วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือสำคัญของนักวิทยาศาสตร์
ที่จะนำไปสู่การบุกเบิกหาความรู้ใหม่ และการแก้ปัญหา ซึ่งถ้าครูปลูกฝังให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์แล้ว จะช่วยให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

3. นักเรียนนำความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ประโยชน์ในการ
ดำรงชีวิต

3.1 นำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์โดยตรง

3.2 นำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการแก้ปัญหาในวิชาอื่น ๆ ได้

3.3 นำความรู้และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้กับงานต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญเพราะเป็นวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการแสวงหาความรู้หรือค้นหาคำตอบของปัญหา นักการศึกษาปัจจุบันเห็นว่ามี ความจำเป็นที่จะต้องฝึกฝนนักเรียนให้สามารถนำไปใช้ได้อย่างคล่องแคล่ว และเกิดความชำนาญ

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวเด็กจึงเป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญทางการศึกษา เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบรวมของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่เด็กก็สามารถนำไปใช้ในวิชาอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง ฉะนั้นจึงควรปลูกฝังให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเขาเหล่านั้นจะได้เป็นคนที่ช่างสังเกต รู้จักคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักแก้ปัญหาต่าง ๆ อย่างมีระบบ และรู้จักค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งจะ使他อยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

การจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้นักเรียนได้คิด ได้กระทำ ได้สืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเอง อยู่เสมอจะส่งเสริมให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (สมจิต ส่วนใหญ่ลย.

2526 : 23) ดังนั้นเด็กประถมศึกษาทุกระดับชั้น ควรได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ จนกลายเป็นทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) ซึ่งจะเป็นสมรรถภาพพื้นฐานสำคัญของการเรียนรู้ (จำนง พรายแฮมแซ. 2529 : 39)

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเป็นกลุ่มประสบการณ์หนึ่งใน 5 กลุ่มของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 เป็นกลุ่มประสบการณ์ที่อาศัยกระบวนการแก้ปัญหาของชีวิตและสังคม กล่าวถึงปัญหาและความต้องการของมนุษย์ในทางต่าง ๆ เพื่อความดำรงอยู่และการดำเนินชีวิตที่ดี ประสบการณ์

ที่จัดในกลุ่มนี้เกี่ยวกับปัญหาและความต้องการของคนไทยทั้งอดีต ปัจจุบัน และอนาคต ทางด้านอนามัย ประชากร การเมืองการปกครอง สังคม ศาสนา วัฒนธรรม เศรษฐกิจ เทคโนโลยี สิ่งแวดล้อม ทางธรรมชาติ การติดต่อสื่อสาร ฯลฯ ซึ่งมีจุดประสงค์ทั่วไป 7 ข้อ ดังนี้

1. ให้ความรู้ความเข้าใจพื้นฐานและปฏิบัติตนได้อย่างถูกต้อง เกี่ยวกับสุขภาพ อนามัย ทางร่างกายและจิตใจ ทั้งส่วนบุคคลและส่วนรวม
2. ให้ความรู้พื้นฐาน และความสามารถพอที่จะดำรงชีวิตได้
3. ให้อำนาจปรับตัวให้เข้ากับสภาวะแวดล้อมที่กำลังเปลี่ยนแปลง นำความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาให้เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้
4. ให้ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับสิ่งแวดล้อมทั้งที่เป็นทางธรรมชาติ เทคโนโลยี และทางสังคม
5. ให้ความเข้าใจ เลื่อมใสในการปกครองระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข
6. ให้ความเข้าใจหลักการของการอยู่ร่วมกันในสังคม โดยให้ตระหนักในหน้าที่ความรับผิดชอบ ปฏิบัติตามของเขตแห่งสิทธิ เสรีภาพของตนเองและของผู้อื่น
7. ให้ความสำคัญในความเป็นไทยและความเป็นเอกราชของชาติ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2525 : 127)

การจัดเนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

เนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตนั้นได้รวมวิชาวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา และ สุขศึกษา ของหลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2503 ไว้ด้วยกัน แล้วเพิ่มความรู้ที่จำเป็นอื่น ๆ เช่น การเมือง การปกครอง ประชาศึกษา อนามัย ฯลฯ เนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต นั้นแบ่งเป็น 2 ลักษณะ ลักษณะแรก คือ เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตโดยตรง ได้แก่ สุขภาพอนามัย สิ่งแวดล้อมทางธรรมชาติและสังคม การทํามาหากิน ฯลฯ ส่วนลักษณะที่ 2 เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับ สิ่งที่มีอิทธิพลต่อชีวิตจิตใจของเรา เช่น ในเรื่องเกี่ยวกับปรากฏการณ์ธรรมชาติ เทคโนโลยี จักรวาล

และอวกาศ พลังงานและสารเคมี เป็นต้น (สุมน อมรวิวัฒน์. 2526 : 15) โดยแบ่งออกเป็น

3 หมวดใหญ่ ๆ คือ

1. หมวดที่เกี่ยวข้องกับตัวเรา ได้แก่ เนื้อหาที่ว่าด้วยการรักษาความสะอาด และการดูแลรักษาอวัยวะต่าง ๆ รอบตัวเรา อาหาร สุขนิสัยในการรับประทานอาหาร และการขับถ่าย การออกกำลังกายและการพักผ่อน อุบัติเหตุและการป้องกัน ตลอดจนการใช้เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค และการรู้จักช่วยตัวเอง (วิชาสุขศึกษาเดิม)

2. หมวดที่เกี่ยวข้องกับธรรมชาติแวดล้อม ได้แก่ เนื้อหาที่ว่าด้วยพืช สัตว์ โลกที่เราอาศัยอยู่ ประกอบด้วย ดิน หิน แร่ น้ำ อากาศ และแม่เหล็กไฟฟ้า การรู้จักใช้สารเคมี วิธีเก็บรักษา วิธีป้องกันอันตรายและป้องกันมลพิษ รวมทั้งเรื่องราวที่ทางไกลออกไปในจักรวาลและอวกาศ (วิชาวิทยาศาสตร์เดิม)

3. หมวดที่เกี่ยวข้องกับสังคมและวัฒนธรรม ได้แก่ เนื้อหาที่ว่าด้วย ชีวิตในบ้าน ความสัมพันธ์ภายในครอบครัวและชุมชน อาชีพการทำมาหากิน ขนบธรรมเนียมประเพณี จริยธรรม คุณธรรม ความจงรักภักดีต่อชาติ ศาสนา และองค์พระมหากษัตริย์ รวมทั้งการเมืองการปกครอง และเรื่องราวที่น่าสนใจของประเทศเพื่อนบ้าน (วิชาสังคมศึกษาเดิม) (จันทน์ พราหมณ์. 2529 : 2)

เนื้อหาถูกละเลียงเสริมประสบการณ์ชีวิตได้จัดไว้เป็นหน่วย เริ่มจากเรื่องที่ใกล้ตัวนักเรียนและขยายวงกว้างออกไปสู่ชุมชน ชาติ และประเทศเพื่อนบ้าน โลก จักรวาล โดยกำหนดเนื้อหาออกเป็น 12 หน่วย และแบ่งระยะเวลาในการเรียนออกเป็น 3 ช่วง ดังแสดงไว้ในตาราง 2

ตาราง 2 การจัดเนื้อหาของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วย	ชื่อหน่วย	ช่วงระดับชั้น		
		ป.1 - 2	ป.3 - 4	ป.5 - 6
1	สิ่งมีชีวิต	/	/	/
2	ชีวิตในบ้าน	/	/	/
3	สิ่งที่อยู่รอบตัวเรา	/	/	/
4	ชาติไทย	/	/	/
5	ข่าว เหตุการณ์ และวันสำคัญ	/	/	/
6	การทำมาหากิน		/	/
7	พลังงานและสารเคมี		/	/
8	จักรวาลและอวกาศ		/	/
9	ประเทศเพื่อนบ้าน			/
10	การสื่อสารและการคมนาคม			/
11	ประชากรศึกษา			/
12	การเมืองและการปกครอง			/

จากตาราง 2

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 2	เรียนหน่วยที่ 1 ถึงหน่วยที่ 5
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 - 4	เรียนหน่วยที่ 1 ถึงหน่วยที่ 8
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6	เรียนหน่วยที่ 1 ถึง 12

โครงสร้างและแนวคิดสำคัญของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

โครงสร้างของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตมีลักษณะเฉพาะที่เห็นได้อย่างชัดเจน 4 ประการ คือ

1. เป็นหน่วยที่ผสมผสานเนื้อหาสาระต่าง ๆ เข้าด้วยกัน เริ่มต้นจากสิ่งที่อยู่ใกล้ตัว คอย ๆ ขยายขอบข่ายให้กว้างส่วนลึก และส่วนกว้างออกไปทีละน้อย ๆ ตามทักษะและประสบการณ์ ของนักเรียนที่เป็นอยู่ในชีวิตประจำวัน

2. เน้นการสร้างเสริมทักษะกระบวนการที่สำคัญต่อการดำรงชีวิต คือนักเรียนจะได้รับการฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะที่สำคัญต่อการแก้ปัญหาของชีวิต รวมทั้งทักษะทางสังคม ได้แก่ การปรับตัว การเลือก การวินิจฉัยความถูกต้อง และการตัดสินใจ เพื่อให้เป็นคนที่มีความสามารถ คิดเป็น คือคิดดี คิดถูก และนำไปปฏิบัติได้จริง

3. เน้นความเป็นพลเมืองดี ให้ความรู้เพื่อเตือนสติ มโนธรรมในตนเอง เป็นคนมีน้ำใจ ที่จะเป็นผู้ใหญ่มากกว่าผู้รับ มีความรู้ ความสนใจ ว่าควรจะทำอะไรให้แก่วิชาชีบบ้านเมือง จึงจะทำให้เรา อยู่รวมกันได้อย่างมีความสุข มีเจตคติที่ดีต่อตนเอง ต่อสังคม และความเป็นคนไทย และต้องการ ปลุกฝังให้มีความจงรักภักดีต่อชาติ ศาสนาและองค์พระมหากษัตริย์

4. เน้นการสร้างสุนทรียะทัศน์ ให้มีสุขภาพอนามัยที่สมบูรณ์ รวมทั้งการช่วยเหลือรักษาสภาพแวดล้อมให้สะอาด อนุรักษ์ธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมเพื่อป้องกันและกำจัดมลพิษที่จะเกิดต่อตนเอง และต่อ ส่วนรวม (จำนง พรายแถมแซ. 2529 : 7)

แนวคิดสำคัญของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตมีดังนี้ คือ

1. แนวคิดเกี่ยวกับบูรณาการ มีผู้กล่าวถึงการบูรณาการไว้หลายความหมาย ได้แก่
 - 1.1 ในความหมายทั่วไป บูรณาการ หมายถึง การนำสิ่งที่แยกกันอยู่อย่างกระจัดกระจายมารวมเข้าให้เป็นอันหนึ่งอันเดียวกันอย่างครบถ้วนสมบูรณ์
 - 1.2 ในความหมายที่เกี่ยวกับหลักสูตร บูรณาการ หมายถึง การนำเนื้อหาสาระ คำนต่าง ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต มารวมเข้าด้วยกันให้ใกล้ชิดส่วนและผสมผสานกลมกลืนอย่าง เหมาะสมต่ออยู่เรียนตามสภาพแวดล้อมที่เป็นจริง

1.3 ในความหมายที่เกี่ยวกับการปฏิบัติการสอนของครู บุคลากร หมายถึง การจัดกระบวนการเรียนการสอนให้เกิดการผสมผสานกลมกลืนด้วยวิธีการเชื่อมโยงประสบการณ์ต่าง ๆ ให้สอดคล้องสัมพันธ์กันอย่างต่อเนื่อง และในขณะเดียวกันก็ต้องบูรณาการสอนด้วยการใช้สื่อประสมช่วยก่อกมโนคติ หรือความคิดรวบยอดให้เป็นภาพรวมของสถานการณ์ ปัญหา และแนวทางแก้ไข เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (จำนง พรายแถมแซ. 2529 : 7 - 8)

2. แนวคิดเกี่ยวกับการสอน โดยมีข้อเสนอแนวคิดในการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตไว้ดังนี้คือ

2.1 ใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น

2.2 สอนสัมพันธ์ชีวิตกับกลุ่มสร้างเสริมลักษณะนิสัย และกลุ่มการงานพื้นฐานอาชีพ

2.3 เน้นคุณธรรมต่าง ๆ ความที่หลักสูตรต้องการในทุกเนื้อหาหลักสูตร

2.4 ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มากที่สุด ความวัยและความสามารถที่จะกระทำกิจกรรมนั้นได้

2.5 ผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติควบคู่ไปกับการเรียนเนื้อหาอื่น ๆ เท่าที่สามารถจะทำได้ โดยใช้กิจกรรมฝึกฝน เช่น ฝึกทักษะการอ่าน เขียน ทดลอง

2.6 ฝึกฝนให้ผู้เรียนมีนิสัยที่ดีในการรักษาสุขภาพอนามัย โดยจัดให้มีการตรวจสุขภาพอนามัยในตอนเช้าทุกวันเป็นประจำวันอย่างน้อยวันละ 1 คาบ รวมกับการเรียนข่าว เหตุการณ์ การตรวจสุขภาพอนามัยอาจจะตรวจในเวลาอื่นที่ครูเห็นว่าเหมาะสมก็ได้

2.7 ฝึกฝนให้ผู้เรียนมีความสนใจใฝ่รู้เพราะข่าว เหตุการณ์ประจำวันเพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ทันสมัย เห็นสิ่งที่ผิดและถูก สิ่งที่ควรเชื่อและไม่ควรเชื่อ เพื่อจะนำไปใช้ปฏิบัติตาม โดยจัดให้มีการเล่าข่าวและเหตุการณ์ประจำวัน รวมทั้งการอภิปรายร่วมกันระหว่างครูและนักเรียนในตอนเช้าทุกวันอย่างน้อยวันละ 1 คาบ รวมกับการตรวจสุขภาพอนามัย

2.8 ผู้สอนสามารถยืดหยุ่นเวลาใดก็ตามความสนใจของผู้เรียน และความเหมาะสมกับลักษณะเนื้อหาวิชา แต่ละเรื่องแต่ละตอน (วิมลรัตน์ คงภิรมย์ชั้น. 2530 : 12 ; อ้างอิงมาจาก ประชาศึกษา. 2524 : 26 - 32)

แนวคิดเกี่ยวกับการสอนนี้สอดคล้องกับลักษณะกิจกรรมที่ สุ่มน อมรวิวัฒน์ กล่าวไว้ดังนี้

1. กิจกรรมชั้นนำ จัดห้องเรียนใหม่ป้ายานีเทศหรือโตะนิทรรศการ อาจเชิญวิทยากร หรือพานักเรียนศึกษานอกสถานที่ มีการสนทนาซักถามและทดสอบก่อนเรียน

2. กิจกรรมชั้นสอน จัดกิจกรรมประเภททศกวดา แลวให้เสนอผลงานมีการฝึกฝน เช่นฝึกทักษะการอ่าน การเขียน การทดลอง ฝึกกิจกรรมการฟัง การสังเกต กลุ่มสัมพันธ์ การทดลองการรวบรวมข้อมูล และการประเมินผล

3. กิจกรรมชั้นสรุป จัดให้มีการแสดงผลงานของนักเรียน สรุปผลงานและเรื่องที่เรียนมีการวัดและประเมินผลด้วยการทดสอบ (สุมน อมรวิวัฒน์. 2526 : 330)

3. แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้

แนวคิดเกี่ยวกับการคิดเป็นนี้ หมายถึง การคิดอย่างมีระบบ และกอรปตัวของจริยธรรมและคุณธรรมที่ทำงาน คือการคิดที่จะแก้ปัญหาใด ๆ ให้สำเร็จโดยไม่ทำให้อื่นเดือดร้อน และคำนึงถึงประโยชน์และการสร้างสรรค์เพื่อส่วนรวมเป็นสำคัญ (จำนง พรายแถมแซ. 2529 : 9) การคิดเป็นสมรรถภาพสำคัญสูงสุดของบุคคลที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กาเย (Gagne') เสนอแนะสมรรถภาพ (Capabilities) ของบุคคลที่เกิดจากผลสำเร็จของการเรียนรู้นั้นมีอยู่ 5 ประการ คือ

1. ทักษะทางสติปัญญา (Intellectual Skills) เป็นสมรรถภาพพื้นฐานที่สำคัญของการเรียนรู้ เช่น ทักษะในการใช้ภาษา ทักษะในการอ่าน การเขียน การคำนวณอย่างมีระบบเริ่มจากทักษะง่าย ๆ ไปสู่ทักษะที่ยากและซับซ้อนยิ่งขึ้น

2. ข้อมูลทางภาษา (Verbal Information) เป็นสมรรถภาพที่จะรู้และเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องราว หรือข้อเท็จจริง แล้วจำไว้ในรูปแบบของภาษา เช่น ชื่อคน ชื่อสถานที่ วัน เดือน ปี และสิ่งของต่าง ๆ

3. เจตคติ (Attitudes) เป็นสมรรถภาพในด้านความรู้สึกนึกคิดที่มีต่อบุคคล ต่อเหตุการณ์ สถานที่ หรือวัตถุ

4. ทักษะทางการเคลื่อนไหว (Motor Skills) เป็นสมรรถภาพที่จะใช้วัชวะ
ทุกส่วนของร่างกายทำงานต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง และคล่องแคล่วว่องไว รวมทั้งมีทักษะในการใช้
เครื่องมือต่าง ๆ อีกด้วย

5. ยุทธศาสตร์ในการคิด (Cognitive Strategies) เป็นสมรรถภาพที่สำคัญ
ขั้นสูงสุดของบุคคล เพราะเป็นสมรรถภาพในด้านการควบคุมการเรียนรู้เกี่ยวกับการจำ การคิดอย่างมี
ประสิทธิภาพ ทำให้แก้ไขปัญหาคง ๆ คิดสร้างสรรค์สิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ขึ้นมาได้ ดังนั้นการพัฒนา
สมรรถภาพของบุคคลในด้านนี้จึงนับว่าเป็นเป้าหมายที่สำคัญ (จำนง พรายแถมแซ. 2529 :
9 - 10)

จากเอกสารที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่ากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตจะมีเนื้อหาครอบคลุม
ทั้งปัญหาความต้องการของชีวิต ธรรมชาติ วัฒนธรรม เทคโนโลยี เศรษฐกิจ และการปกครอง โดยมี
โครงสร้างและแนวคิดสำคัญคือ เน้นการเสริมทักษะกระบวนการที่สำคัญต่อการดำรงชีวิตคือ นักเรียน
จะได้รับการฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญที่จะช่วยฝึกฝน
ให้เกิดการคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้

งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้

งานวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ยังมีอยู่น้อย ส่วนใหญ่เป็นงานวิจัยที่ใช้สอนเนื้อหาวิชา ซึ่งมีผู้วิจัยศึกษาไว้ดังนี้

✓ สุปราณี อุทโทภา (2518 : 59 - 60) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากชุดสื่อ
การสอนด้วยตนเองในวิชาวิทยาศาสตร์ ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนจากชุดสื่อการสอนด้วยตนเองสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการบรรยาย

ธีระ จิตจนะ (2519 : 59) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง "ไฟฟ้า" ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ชุดการเรียนรู้กับการสอนปกติ ผลการศึกษา
พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับที่เรียนตามปกติไม่แตกต่างกัน

นิคม ทองอุคม (2520 : 47) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง "บรรยากาศ" ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้

ชุดการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และพบว่านักเรียนมีทัศนคติที่คัดค้านการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้

✓ สันตญา วันงาม (2522 : 37) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองในด้านการตอบสนองแบบเปิดเผย กับแบบปิดบังในวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการศึกษาปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่ใช้การตอบสนองแบบเปิดเผยสูงกว่ากลุ่มที่ใช้การตอบสนองแบบปิดบัง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

✓ สืบศักดิ์ สาร (2521 : 43 - 44) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่มีความรับผิดชอบแตกต่างกัน โดยการเรียนรู้จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและจากการสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มที่มีการสอนปกติสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จรรยา สุขพัฒน์ (2522 : 35) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้เรื่องสิ่งมีชีวิต และสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 (ม.1) โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กับการสอนปกติ ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยบทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

✓ พิสุทธิ บุญเจริญ (2522 : 80 - 81) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นกลุ่มของการสอนด้วยชุดการสอนแบบสืบสวนกับการสอนปกติในวิชาภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการคิดประเมินค่า การนำไปใช้ และการแก้ปัญหาของนักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ภาณุมาศ พานารอด (2523 : 45) ได้ทดลองใช้ชุดการสอนตามเอกลักษณ์กับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกันในวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง "เซต" กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 (ม.3) จำนวน 120 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กลาง และต่ำ กลุ่มละ 40 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้ของนักเรียนกลุ่มสูง และกลาง ไม่แตกต่างกัน แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มต่ำ แตกต่างจากกลุ่มสูงและกลางที่ระดับความมีนัยสำคัญ .05

สมชัย โกมล และคนอื่น ๆ (อุทัย บุญมากี. 2529 : 29 ; อ้างอิงมาจาก สมชัย โกมล และคนอื่น ๆ. 2525 : 147) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีใช้ชุดการสอนกับไม่ใช้ชุดการสอน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาชั้นปีที่ 3 คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผลการศึกษาพบว่าความรู้และทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักศึกษากลุ่มที่สอนด้วยชุดการสอนกับกลุ่มที่ไม่ใช้ชุดการสอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เขาวนีย์ อะชะวงศ์ (2526 : 59) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยบทเรียนสำเร็จรูป และควยครฝึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ของกลุ่มที่เรียนด้วยชุดบทเรียนสำเร็จรูปและกลุ่มที่เรียนด้วยครฝึกไม่แตกต่างกัน

อวิชัย เทียนประสิทธิ์ (2528 : 56 - 57) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนตามคู่มือครู และชุดการเรียนด้วยตนเอง ผลปรากฏว่าค่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่ค่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พวงนา สังวรณกิจ (2529 : 79) ได้ทำการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 90 คน โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ด้านความคล่องในการคิดของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความคิดสร้างสรรค์ด้านความยืดหยุ่น แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อุษา คำประกอบ (2530 : 96) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผล ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง กับการสอนตามคู่มือครู ปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง กับการสอนตามคู่มือครู ไม่แตกต่างกัน
2. พัฒนาการของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มที่สอนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองและกลุ่มที่สอนตามคู่มือครู สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง และกลุ่มที่สอนตามปกติ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความมีเหตุผลของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยชุดการเรียนรู้และสอนตามคู่มือครู ไม่แตกต่างกัน

สุคราญณ์ จินตวงษ์ (2531 : 104) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมโนภาพแขนงตนทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 88 คน ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กับเรียนโดยครูเป็นผู้สอน ผลปรากฏว่ากลุ่มที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ครูสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ตามมโนภาพแขนงตนกลุ่มที่ครูสอนดีกว่ากลุ่มที่ใช้ชุดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มอริเบอร์ (Moriber. 1969 : 214 - 216) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพเรื่อง หุ่นอะตอม และพันธะเคมี ในระดับวิทยาลัย โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ ใช้กลุ่มตัวอย่าง 120 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 60 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนตามปกติ ผลการศึกษาพบว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สตรีกแลนด์ (Strickland. 1971 : 2510 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอนตามปกติ ในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปที่ Southern Colorado State College โดยแบ่งนักศึกษาออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป อีกกลุ่มสอนตามปกติ ผลการศึกษาปรากฏว่า กลุ่มที่สอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พาร์คเกอร์ (Paker. 1974 : 4914 - A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง เซล โมเลกุล DNA และพันธุกรรม ของนักศึกษาที่เริ่มเรียนวิชาชีววิทยาในระดับมหาวิทยาลัยใช้กลุ่มตัวอย่างในการศึกษา 90 คน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม ๆ ละ 40 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนตามปกติ ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

บาร์ด (Bard. 1975 : 5974 - A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
กายภาพ 100 ของนักเรียนที่ Southern Colorado State College โดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูป
กับการสอนปกติ กลุ่มตัวอย่าง 70 คน กลุ่มทดลองสอนโดยใช้แบบเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนตาม
ปกติ ผลการศึกษาปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

คูคีย์ (Cudney. 1975 : 26) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนด้วยตนเอง เพื่อศึกษาห้
การพยาบาล ที่มหาวิทยาลัยเคลาแวร์ กลุ่มทดลองจำนวน 25 คน จากนักศึกษาทั้งหมด 100 คน
ซึ่งใช้ระยะเวลาในการเรียนนอกเวลา สัปดาห์ละ 4 วัน โดยการเรียนรู้ด้วยตนเองเป็นเวลา
56 ชั่วโมง ผลการศึกษาปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ได้รับผลดีเท่ากับกลุ่มที่เรียนตามปกติเป็นเวลา
2 ภาคเรียน

แมคโคลแมน (Mac Coleman. 1975 : 109) ทำการวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนกับ
นักเรียนระดับ 9 ในวิชาสังคมศึกษา พบว่านักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนร่วมกับการอภิปรายกลุ่มย่อย
มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า นักเรียนที่ใช้ชุดการเรียนแต่เพียงอย่างเดียว นอกจากนี้ยังมีผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ผลการวิจัยเกี่ยวกับชุดการเรียนที่เกี่ยวข้องกับการสอน มีทั้ง
ให้ผลดีขึ้นกว่าการสอนแบบปกติ และเท่าเทียมกับการสอนปกติ ผู้วิจัยเห็นว่าชุดการเรียนที่มีประสิทธิภาพ
จะช่วยทำให้ผลการเรียนในด้านต่าง ๆ ดีขึ้น จึงควรนำเอาชุดการเรียนมาทำการศึกษาวิจัยต่อไป

งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สัญญา หิพเสนา (2517 : 55 - 56) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน
ไต่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานกับการสอนแบบเดิม โดยการทดลองกับนักศึกษาค
ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาระดับที่ 1 จำนวน 67 คน โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็นสองกลุ่มคือ
กลุ่มทดลอง 34 คน ใช้วิธีสอนแบบสืบสวนสอบสวน กลุ่มควบคุม 33 คน ใช้วิธีสอนแบบเดิม ผลปรากฏว่า
นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไม่แตกต่างกัน และกลุ่มทดลองมี
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05

อุทัย ชีวธรรักษ์ (2517 : 40 - 41) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนแบบสืบสวนสอบสวน โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนแบบเกม โดยทดลองสอนกับนักศึกษาครูระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษาปีที่ 1 จำนวน 67 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 34 คน ใช้วิธีสอนแบบ สืบสวนสอบสวน กลุ่มควบคุม 33 คน ใช้วิธีสอนแบบเดิม ผลปรากฏว่านักเรียนทั้งสองกลุ่มมีทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงไม่แตกต่างกัน และกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นอกจากนี้พบว่า ทั้งกลุ่มทดลอง และ กลุ่มควบคุมมีทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูงภายหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง

นิมิตร มาศเกษม (2518 : 34) ทำการทดลองเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งได้รับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนโดยวิธีสาธิต และวิธีปฏิบัติการทดลอง กลุ่มตัวอย่างกลุ่มละ 27 คน จัดกลุ่มโดยถือผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่ แตกต่างกันอย่างมีความเชื่อมั่น .05 การทดลองใช้เวลา 5 สัปดาห์ กลุ่มละ 3 คาบต่อสัปดาห์ แบบสลับใช้แบบสอนวัดผลสัมฤทธิ์และแบบสอบถามความคิดเห็นต่อวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่สอนด้วยวิธีการสาธิตมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการแก้ปัญหาดีกว่ากลุ่ม ที่เรียนด้วยวิธีการปฏิบัติการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุมาลี พิศาลกุล (2518 : 61) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมทางวาจา กับการเรียนรู้ทักษะชั้นสูงของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา โดย การทดลองกับนักศึกษาวิทยาลัยครูธนบุรี ชั้นปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า เพศชายและเพศหญิงมีทักษะ เชิงซ้อนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

บุญรัตน์ ศิริอาชากุล (2522 : 68) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้น ม.ศ.1 กับ ม.1 ในเขต การศึกษา 6 ผลงานวิจัยส่วนหนึ่งพบว่า เพศหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าเพศชาย

ทิทยา คำรุ่งอรุณ (2522 : 37 - 41) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยบทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่ม ตัวอย่างเป็นนิสิตชั้นปีที่ 3 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ สงขลา จำนวน 54 คน เป็นกลุ่มทดลอง

27 คน กลุ่มควบคุม 27 คน ให้นักเรียนกลุ่มทดลองเรียนด้วยบทเรียนโมดูล กลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุจิ โรจนประศาสน์ (2523 : 47 - 48) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะคิดทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างจำนวน 640 คน โดยใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำ

สุรวุฒิ สุชินโรจน์ (2523 : 76) ได้ทำการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีคำแนะนำปฏิบัติการและไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ ซึ่งพบว่า

1. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบสวนสอบสวนที่มีคำแนะนำปฏิบัติการและไม่มีคำแนะนำปฏิบัติการ

1.1 ค่าเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน ซึ่งปรับค่าแล้วเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง โดยการทดสอบค่าเอฟ (F-test) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

1.2 ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบก่อนเรียน คะแนนการทดสอบหลังเรียน และคะแนนทดสอบหลังเรียนที่ปรับค่าแล้ว เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม สรุปได้ว่า ผลการเรียนโดยวิธีสืบสวน ทั้งแบบที่มีคำแนะนำปฏิบัติการทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบสวนที่ไม่มีคำแนะนำการปฏิบัติการสูงขึ้นมากกว่ากลุ่มที่เรียนแบบสืบสวน ที่มีคำแนะนำปฏิบัติการ

ผกามาณี วรานุสันติ (2524 : 47 - 48) ได้ทำการศึกษาเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้ทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์โรงเรียนรัฐบาลในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 342 คน ผลปรากฏว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

พัชรา เรืองรัมย์ (2524 : 52) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มตัวอย่างไม่มีความสัมพันธ์กับความสนใจทางวิทยาศาสตร์

กมล หล้าภักดิ์ (2524 : 68) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรก ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างจำนวน 192 คน พบว่า ความสามารถในการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ มีความสัมพันธ์กันทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พริศศักดิ์ โพธิ์สนั่น (2525 : 46 - 47) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชั้นสติปัญญา การเรียนรู้ความทฤษฎีเพื่อเจตกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 พบว่า สติปัญญาการเรียนรู้ความทฤษฎีของเพื่อเจตกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสม มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เชาวนีย์ อาชะวงศ์ (2526 : 57 - 59) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เลือกเรียนวิชาชีววิทยาคือการใช้แบบเรียนสำเร็จรูปชนิดสื่อประสานกันคือการใช้ครูฝึก กลุ่มตัวอย่าง 60 คน ปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปและด้วยครูฝึก มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน และผลการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็นรายทักษะ มีผลสัมฤทธิ์ของการฝึกไม่แตกต่างกัน

วนา ชลประเวศ (2527 : 81) ได้ศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบใช้เกม กับวิธีสอนแบบใช้ถาม กับวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน ปรากฏผลว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลาระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมได้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยวิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลองส่งผลต่อการเรียนการสอนสูงกว่าวิธีสอนแบบใช้เกม

ประสิทธิ์ สันนังเอื้อ (2527 : 66) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

พิบูล รื่นเรใจใจ (2527 : 72) ได้ศึกษาผลการสอนโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ วิชา วิทยาศาสตร์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 90 คน ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ด้านทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำข้อมูล การสื่อความหมาย และการลงความเห็นจากข้อมูล ไม่แตกต่างกัน แต่นักเรียนที่เรียนโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ มีความชอบในวิธีการเรียนมาก และมีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในคำทักษะทั้ง 4 สูงกว่ากลุ่มที่ เรียนด้วยวิธีสืบสวนสอบสวน

ภาณี โอภิชากรณ (2527 : 67 - 68) ได้ศึกษาพัฒนาการของการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์ และความคงทนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 60 คน ที่เรียนโดยใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้กับไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้ ผลปรากฏว่า กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีพัฒนาการของการเรียนรู้แตกต่างกันทั้งนักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูง และต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ความคงทนด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เฉพาะกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถ ในการเรียนต่ำ

วิมล สำนัญวานิช (2527 : 60 - 61) ได้ศึกษาเปรียบเทียบสัดส่วนจำนวนนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 90 คน โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาคำตอบสรุปผลการทดลอง แตกต่างกัน โดยกลุ่มที่ 1 นักเรียนสรุปผลการทดลองเอง กลุ่มที่ 2 ครูเป็นผู้สรุปผลการทดลองให้ กลุ่มที่ 3 ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปผลการทดลอง ปรากฏผลว่า สัดส่วนจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และด้านทักษะการพยากรณ์ ทั้ง 3 กลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่ด้านทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยกลุ่มที่นักเรียนสรุปผลการทดลองเองมีสัดส่วนจำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์สูงกว่ากลุ่มที่ครูสรุปผลการทดลอง ให้

เสงี่ยม วิไลวัฒน์ (2527 : 73 - 78) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในจังหวัดพระนครศรีอยุธยา จำนวน 456 คน ปรากฏผลดังนี้ คือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละด้าน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ กับ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สมการพยากรณ์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันในทางบวกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

สุชิน วรรณวิ (2528 : 74 - 75) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 160 คน ที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการจับกลุ่มย่อยแบบต่าง ๆ ผลปรากฏว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน ส่วนด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของการจับกลุ่มทดลองทั้ง 3 กลุ่ม และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยการจับกลุ่มที่คือครูเป็นผู้จัดกลุ่มให้ โดยคณะเพศกัน จำนวนเท่ากัน

แสงศิริ ศิริมงคล (2529 : 79 - 80) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 80 คน ที่สอนโดยการทบทวนความรู้พื้นฐานควบคู่กับเรียนทบทวน กับครูทบทวน ผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการทบทวนความรู้พื้นฐานควบคู่กับเรียนทบทวนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่ทบทวนโดยครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ทบทวนโดยครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และยังมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ทบทวนความรู้พื้นฐานโดยครู อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุทัย บุญนาคี (2529 : 60 - 61) ได้ศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ด้วยชุดการเรียนด้วยตนเอง และตามคู่มือครู สสวท. ผลปรากฏว่าความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่มีความสามารถในการเรียนสูงและปานกลาง มีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่มีความสามารถต่ำ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ที่ระดับ .01 ส่วนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน ในกลุ่มทดลอง นักเรียนที่มีความสามารถในการเรียนสูง และปานกลาง จะมีผลสัมฤทธิ์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มต่ำ และกลุ่มที่มีความสามารถทางการเรียนสูง มีผล สัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สูงกว่ากลุ่มปานกลาง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อารยา แสงโชย (2529 : 79 - 80) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียน ด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะโดยจัดกิจกรรมการทดลองแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง ปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .001 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมสูงกว่ากลุ่มทดลองอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเฉพาะด้านความคิดคล่อง โดยกลุ่มควบคุม คือกลุ่มที่กำหนดแนวทางให้

ปรีวิติ สมักรประโศ (2531 : 77) ได้ศึกษาผลการสืบเสาะแบบชักจูงความสนใจ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 94 คน ที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาต่างกัน ปรากฏว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาชั้นค่อนข้าง มีคะแนนเฉลี่ยหลังการเรียนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ สูงกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาแบบรูปธรรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีสติปัญญา ชั้นค่อนข้างมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาชั้นการคิดแบบรูปธรรมมีคะแนนเฉลี่ย หลังเรียนในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และด้านเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ สูงขึ้นอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ .05 ตามลำดับ

แวนเนค (Vaneck. 1974 : 1522 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีสอน 2 วิธี กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นประถมศึกษา 3 จำนวน 54 คน ระดับ 4 จำนวน 56 คน กลุ่มทดลองให้เรียนโดยการทำ กิจกรรม กลุ่มควบคุมโดยใช้หนังสือ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ไรลีย์ (Rilley. 1975 : 5152 - A) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แก่นักเรียนฝึกหัดครู 2 วิธี โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลอง ส่วนกลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เครื่องมือปฏิบัติการจริง ๆ ส่วนกลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เฉพาะทฤษฎีเท่านั้น กลุ่มที่ 3 ได้รับการสอนโดยทำกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไป หลังจากนั้นได้ให้แบบทดสอบ 4 ฉบับ เพื่อศึกษาตัวแปร 5 ชนิด คือ ความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่ากลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 มีความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่ากลุ่มที่ 3 แต่ความรู้ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

ชอร์ (Shaw. 1983 : 615 - 623) ได้ใช้ชุดการเรียน 11 ชุด (Eleven Modules) จาก SAPA II ในการศึกษาผลการใช้หลักสูตรที่เน้นกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่มุ่งความสามารถในการแก้ปัญหา 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 เป็นเวลา 24 สัปดาห์ กลุ่มควบคุมสอนโดยใช้เนื้อหาเกี่ยวกับกลุ่มทดลอง แต่ไม่ได้นำทักษะในการแก้ปัญหา การวิเคราะห์ข้อมูลใช้ t-test พบว่า คะแนนเฉลี่ยทักษะการแก้ปัญหาของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และนักเรียนในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการค้นหาคำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการแปลความหมายข้อมูล และนิยามเชิงปฏิบัติการดีขึ้น ยกเว้นทักษะการตั้งสมมติฐาน

สตราวิทซ์ และมาโลน (Strawitz and Malone. 1987 : 53) ได้ศึกษาการมีความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักศึกษาฝึกหัดครูประถมศึกษาที่ได้รับการสอนจากครูโดยตรง (Teacher - direct Strategy) และที่ได้รับการสอนด้วย

ตนเอง (Self-instructional Strategy) พบว่านักศึกษาฝึกหัดที่ได้รับการสอนด้วยตนเอง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการมากกว่าที่ได้รับการสอนจากครูโดยตรง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนค่าความคงทนของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของทั้ง 2 วิธีนั้น พบว่ามีความคงทนทั้งสองวิธี

จากที่กล่าวมาพอจะเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านการเรียนการสอนในด้านการช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น และยังมีประโยชน์ต่อผู้เรียนในการนำไปใช้แก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ได้อีกด้วย และจากเอกสารงานวิจัยทั้งหมดที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า การสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองสามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนได้เช่นเดียวกับการสอนปกติ นักเรียนที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองมีแนวโน้มที่จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ

สมมติฐานของการศึกษาครั้งนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ กับนักเรียนที่เรียนตามปกติ แตกต่างกัน
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ กับเรียนตามปกติ แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนที่ประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนางรอง (พุทธกาจ) อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2532 ภาคเรียนที่ 2 โรงเรียนบ้านนางรอง (พุทธกาจ) อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 50 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 25 คน กลุ่มควบคุม 25 คน

วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่าง

ผู้วิจัยดำเนินการเลือกกลุ่มตัวอย่างดังนี้

1. สุ่มตัวอย่างอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จาก 4 ห้องเรียน มาจำนวน 2 ห้องเรียน โดยวิธีการจับสลาก
2. ทำการจับสลาก เพื่อกำหนดว่ากลุ่มใดเป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มใดเป็นกลุ่มควบคุม

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นเนื้อหา วิทยาศาสตร์ ในกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สารและความร้อน ที่ประถมศึกษาปีที่ 5

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

กลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่มใช้เวลาในการทดลอง กลุ่มละ 54 คาบ คาบละ 20 นาที รวม 3 สัปดาห์ (รวมชั่วโมงทดสอบ) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ประกอบไปด้วยสิ่งต่อไปนี้

1. แผนการสอนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สสารและความร้อน
2. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สสารและความร้อน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สสารและความร้อน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
4. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแผนการสอน

แผนการสอนที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. สร้างแบบสอบถามเกี่ยวกับการสอนปกติ จำนวน 1 ฉบับ ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบนำมาปรับปรุงแก้ไข
2. ส่งแบบสอบถาม ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วให้ครูผู้สอนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในเขตอำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ กรอกแบบสอบถาม
3. นำผลจากแบบสอบถามมาวิเคราะห์ สรุปผล นำไปสร้างแผนการสอนตามปกติ
4. ศึกษาค้นคว้าหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 และศึกษาขอบข่ายของเนื้อหาวิชา จากคู่มือครู และแบบเรียน ของกรมวิชาการ
5. กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของแต่ละเนื้อหา
6. สร้างแผนการสอนเพื่อนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบ เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข
7. นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียน โรงเรียนบ้านสิงห์ (ราษฎร์อุปถัมภ์) อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 25 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง
8. นำแผนการสอนที่ทดลองใช้มาปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อนำไปทดลองใช้จริง

การสร้างชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้าง
ดังนี้

1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างชุดการเรียนรู้จากเอกสารต่าง ๆ
2. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จากเอกสารและตำราต่าง ๆ

เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างชุดการเรียนรู้ การกำหนดเนื้อหา กิจกรรม

3. สร้างชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยปรับปรุงมาจากโครงสร้างชุดการเรียนรู้
ของ คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973 : 150) ซึ่งประกอบด้วย

- 3.1 หัวข้อ
- 3.2 หัวข้อย่อย
- 3.3 จุดประสงค์ทั่วไป
- 3.4 จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
- 3.5 กิจกรรมที่กำหนดให้นักเรียนฝึกคิดแก้ปัญหาตามลำดับขั้นตอนของวิธีการทาง

วิทยาศาสตร์ แบบสืบเสาะหาความรู้

- 3.6 คำถามทบทวน พร้อมทั้งเฉลย

4. สร้างชุดการเรียนรู้โดยยึดแนวเนื้อหาที่จะทดลอง จากแบบเรียน คู่มือครูวิทยาศาสตร์
กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

5. นำชุดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความ
เที่ยงตรงของเนื้อหา ภาษา ความเป็นไปได้ในการจัดกิจกรรม

6. นำชุดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน
บ้านสิงห์ (ราษฎร์อุปถัมภ์) ปีการศึกษา 2532 โดยดำเนินการดังนี้

- 6.1 ทดลองเป็นรายบุคคลเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง เช่น ภาษา เวลา การปฏิบัติกิจกรรม

- 6.2 ทดลองกลุ่มเล็กประมาณ 5 คน โดยนำชุดที่ปรับปรุงแล้วมาทดลองเพื่อหาข้อ
บกพร่องต่าง ๆ แล้วนำมาปรับปรุง

- 6.3 ทดลองภาคสนาม นำชุดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขครั้งที่ 2 แล้ว ไปทำการทดลอง
กับนักเรียนจำนวน 25 คน เพื่อปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้จริง

7. เกณฑ์ที่ใช้ในการปรับปรุงแก้ไขชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง พิจารณาจากการตอบคำถาม
ทบทวนในแต่ละชุด ใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง นักเรียนสามารถตอบคำถามทบทวนแต่ละชุดได้อย่างน้อย
ร้อยละ 80

80 ตัวหลัง หมายถึง คะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการตอบคำถามทบทวนทุกข้อของนักเรียน
ทั้งหมด อย่างน้อยร้อยละ 80

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างขึ้น
เป็นชั้น ๆ ดังนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างจากหนังสือ เทคนิคการวัดผลของ ชวาล แพร์ติกุล (2516 : 110-286)
2. วิเคราะห์เนื้อหาเรื่อง สสารและความร้อนเกี่ยวกับพฤติกรรมด้านความรู้ความจำ
ความเข้าใจ การนำไปใช้ โดยผู้วิจัยได้ตารางวิเคราะห์ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน
3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง สสารและความร้อน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ประมวล 2 เท่า ของจำนวนข้อสอบในตารางวิเคราะห์
ข้อสอบ โดยสร้างข้อสอบตามพฤติกรรมในตารางวิเคราะห์ เพื่อให้ข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงสูง
เนื้อหา
4. นำแบบทดสอบที่สร้างไปให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาการสอนวิทยาศาสตร์ตรวจเพื่อแก้ไข
5. นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนบ้านสิงห์ (ราษฎร์อุปถัมภ์)
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการเรียนเรื่อง สสารและความร้อนแล้ว
6. นำแบบทดสอบที่นักเรียนทำแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด
ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ไม่ให้คะแนน นำมาวิเคราะห์ความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนก
ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยใช้หลักเทคนิค 27% ของ จูห์น เค ฟาน เพื่อคัดเลือกเอาเฉพาะข้อที่
มีความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 - 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป
7. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ โดยใช้สูตรของ คูเตอร์-ริชาร์ดสัน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างดังนี้

1. ศึกษาวิธีสร้างจากเอกสารของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

(สสวท. 2518 : 23 - 24)

2. สร้างแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก ประกอบด้วย
 2.1 การสังเกต
 2.2 การวัด
 2.3 การจัดจำแนกประเภท
 2.4 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
 2.5 การลงความึกเห็นจากข้อมูล
 2.6 การพยากรณ์

ทักษะละประมาณ 8 - 10 ข้อ

3. นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญสาขาการสอนวิทยาศาสตร์ตรวจเพื่อแก้ไขข้อบกพร่อง

4. นำแบบทดสอบที่แก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนบ้านสิงห์ (ราษฎร์อุปถัมภ์)

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ผ่านการเรียนเรื่องสารและความร้อนแล้ว

5. นำแบบทดสอบมาตรวจให้คะแนน ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ตัวเลือก ไม่ให้คะแนน นำคะแนนมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกรากข้อโดยเทคนิค 27% ของ จุฬ 1 เติ ฟาน เพื่อคัดเอาข้อที่มีค่าความยากง่ายระหว่าง 0.20 - 0.80 และค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.2 ขึ้นไป

6. หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยใช้สูตรของ กูเกอร์ - ริชาร์ดสัน KR - 20.

การดำเนินการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแผนการวิจัยแบบ Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
RE	T_1	X	T_2
RC	T_1	-	T_2

R แทน การกำหนด กลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม

E แทน กลุ่มทดลอง

C แทน กลุ่มควบคุม

X แทน การจัดการกระทำ

T_1 แทน การทดสอบก่อนการทดลอง

T_2 แทน การทดสอบภายหลังการทดลอง

ในการดำเนินการทดลองมีลำดับขั้นตอนดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มได้รับการทดสอบก่อนการทดลอง
2. กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามปกติ
3. กลุ่มทดลองเรียนโดยการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้
4. กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มได้รับการทดสอบทันทีที่การทดลองสิ้นสุดลง

การทดสอบใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลครั้งนี้ ผู้วิจัยคำนวณค่าสถิติและเทคนิคสถิติดังนี้

1. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

1.1 ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (Reliability) คำนวณจากสูตรของ คูเกออร์ -

ริชาร์ดสัน (KR - 20.)

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

เมื่อ	r_{tt}	แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
	n	แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ
	s_t^2	แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบ
	p	แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ในแต่ละข้อ
	q	แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำได้ผิดในแต่ละข้อ

1.2 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ (Item Analysis) ใช้เทคนิค 27% ของ จุง เต ฟาน

2. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน] เปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และคะแนนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Analysis of Covariance)

แหล่งความแปรปรวน	SS'_y	df	MS'_y	F
ระหว่างกลุ่ม	$SS'_{b(y)}$	$k-1$	$MS'_{b(y)} = \frac{SS'_{b(y)}}{k-1}$	$\frac{MS'_{b(y)}}{MS'_{w(y)}}$
ภายในกลุ่ม	$SS'_{w(y)}$	$N-k-1$	$MS'_{w(y)} = \frac{SS'_{w(y)}}{N-k-1}$	
ทั้งหมด	$SS'_t(y)$	$N-2$		

เมื่อ	x	แทน ตัวแปรรวมหรือตัวแปรที่เกี่ยวของ (คะแนนผลการสอบก่อน การทดลองเป็นตัวแปรรวม)
	y	แทน ตัวแปรตามหรือตัวแปรที่สนใจศึกษา
	N	แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด
	k	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง
	$SS'_b(y)$	แทน ความแปรผันระหว่างกลุ่มของข้อมูล y ที่ปรับค่าแล้ว
	$SS'_w(y)$	แทน ความแปรผันภายในกลุ่มข้อมูล y ที่ปรับค่าแล้ว
	$SS'_t(y)$	แทน ความแปรผันทั้งหมดของข้อมูล y ที่ปรับค่าแล้ว

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

SS_y	แทน ความแปรผันของข้อมูล y ที่ปรับค่าแล้ว
df	แทน ชั้นของความเป็นอิสระ
MS_y	แทน ค่าเฉลี่ยความแปรปรวนที่ปรับพื้นฐานแล้ว
F	แทน อัตราส่วนระหว่างค่าความแปรปรวนที่ปรับแล้วของระหว่างกลุ่มกับค่าความแปรปรวนที่ปรับแล้วของภายในกลุ่ม
n	แทน จำนวนคนแต่ละกลุ่ม
N	แทน จำนวนคนทั้งหมดในกลุ่มตัวอย่าง
K	แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

การวิเคราะห์ข้อมูล *

ในการศึกษาครั้งนี้ ได้เสนอการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ กับนักเรียนที่เรียนแบบปกติ โดยมีคะแนนก่อนการทดลองเป็นตัวแปรร่วมปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนที่เรียน
ตามปกติ

แหล่งความแปรปรวน	SS_y	df	MS_y	F
ระหว่างกลุ่ม	121220.43	1	121220.43	0.009
ภายในกลุ่ม	618620178.17	47	12887920.38	
ทั้งหมด	618741398.60	48		

$$F_{.05} (1,47) = 4.045$$

จากตาราง 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุด
การเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนที่เรียนตามปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เกินไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1

2. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนที่เรียนตามปกติ โดยมีคะแนนก่อนการทดลองเป็นค่าแปรปรวนปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวมของคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนที่เรียนตามปกติ

แหล่งความแปรปรวน	SS_y	df	MS_y	F
ระหว่างกลุ่ม	70.79	1	70.79	25.994*
ภายในกลุ่ม	127.99	47	2.72	
ทั้งหมด	198.78	48		

$$F_{.05(1,47)} = 4.045$$

จากตาราง 4 พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนที่เรียนตามปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 โดยที่กลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ มีคะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ในการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สรุปสาระและผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนที่เรียนตามปกติแตกต่างกัน
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติแตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านนางรอง (พุทธทาส) อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 2 ห้องเรียน ห้องเรียนละ 25 คน กำหนดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยการสุ่มอย่างง่ายโดยวิธีการจับสลาก

2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

2.1 แผนการสอนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง "สสารและความร้อน"

2.2 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เรื่อง "สสารและความร้อน"

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง "สสารและความร้อน" ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.83

2.4 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบ ปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.724

3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ นำผลการสอบมาตรวจวิเคราะห์

3.2 ทำการทดลองโดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลา เท่ากัน คือ กลุ่มละ 54 คาบ (รวมชั่วโมงทดสอบ) คาบละ 20 นาที

3.2.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้

3.2.2 กลุ่มควบคุม สอนตามแผนการสอนปกติ

3.3 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบ ฉบับเดิม นำผลการสอบมาตรวจวิเคราะห์

3.4 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ได้นำวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมุติฐาน

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) มีคะแนนผลการสอบหลังการทดลองเป็นตัวแปรตาม และคะแนน ผลการสอบก่อนการทดลองเป็นตัวแปรรวม

2. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance) นี้นี้จะนำเสนอผลการสอบหลังการทดลองเป็นค่าแปรปรวน และคะแนนผลการทดสอบก่อนการทดลองเป็นค่าแปรปรวน

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนที่เรียนตามปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับนักเรียนที่เรียนตามปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับเรียนตามปกติ ผลการศึกษาค้นคว้าอภิปรายได้ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาค้นพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับเรียนตามปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ในกลุ่มตัวอย่างทั้งสองต่างก็มุ่งให้ผู้เรียนได้รับความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับการพัฒนากระบวนการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แบบเดียวกัน แตกต่างกันเฉพาะการปฏิบัติกิจกรรมเท่านั้น กล่าวคือการเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามคำแนะนำในชุดการเรียนรู้ ส่วนการสอนปกติเมื่อนักเรียนจะไม่ค่อยปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองทุกคน แต่ก็ได้รู้ความรู้เป็นขั้นตอนจากการสาธิต (โดยครูและนักเรียนบางคนร่วมกัน) ซึ่งเป็นไปในแนวเดียวกันกับนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง นอกจากนี้ กลุ่มทดลองทั้งสองกลุ่มมีลำดับขั้นตอนในการสอนตลอดจนการดำเนินการทดลองเหมือนกัน ต่างกันเพียงวิธีการที่นักเรียนจะได้รับความรู้ โดยกลุ่มที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้

จะต้องพึ่งตนเองมากกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ แต่เนื้อหาที่ศึกษาเป็นเรื่องเดียวกัน ผู้เรียนทั้งสองกลุ่ม จึงได้รับความรู้ที่เหมือนกัน จากเหตุผลดังกล่าวจึงเป็นสาเหตุที่ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างทั้งสองไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งผลการศึกษารังนี้สอดคล้องกับ งานวิจัยของ ธวัชชัย เขียนประสิทธิ์ (2528 : 56 - 57) ซึ่งมีแนวการศึกษาเปรียบเทียบด้วยตนเองใกล้เคียงกับของธวัชชัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน ด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สอดคล้อง กับงานวิจัยของ พงนา สว่างพิกิจ (2529 : 79) ซึ่งมีแนวการศึกษาเปรียบเทียบด้วยตนเอง ใกล้เคียงกับของธวัชชัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยให้ชุดการเรียนด้วยตนเองกับการสอนตามคู่มือครู ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ สอดคล้องกับงานวิจัยของ อุษา คำประกอบ (2530 : 96) ซึ่งมีแนวการศึกษาเปรียบเทียบด้วยตนเองใกล้เคียงกับของธวัชชัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยให้ชุดการเรียน ด้วยตนเอง การสอนตามคู่มือครู ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

2. หักคะแนนการทางวิทยาศาสตร์ จากการที่ศึกษาพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียน ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ กับเรียนตามปกติแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามปกติ ทั้งนี้อาจเป็นเพราะนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้มีโอกาสดำเนินการทดลองด้วยตนเองอย่างใกล้ชิด มีอิสระในการปฏิบัติกิจกรรมและหาประสบการณ์การเรียนรู้ โดยไม่ถูกวิพากษ์วิจารณ์หรือถูกประเมิน มีบรรยากาศการเรียนที่ไม่เข้มงวด นักเรียนได้ลงมือทำการทดลอง บันทึกผล และสรุปผลเอง ตลอดจนการเรียน และนักเรียนสามารถทราบผลการกระทำและขั้นตอนของตนเองว่าถูกหรือไม่ ผิดพลาดตรงไหน สามารถปรับปรุงแก้ไขได้ทันที นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนด้วยตนเองแบบ สืบเสาะหาความรู้จึงมีโอกาสดำเนินการหาค่าคะแนนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่ากลุ่มที่เรียน ตามปกติ เพราะกลุ่มที่เรียนตามปกติมีโอกาสดำเนินการด้วยตนเองน้อยกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยชุดการเรียน ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ และจากการดูการสาธิตนักเรียนไม่สามารถสังเกตรายละเอียด อย่างใกล้ชิดได้เท่ากับการที่นักเรียนได้ลงมือกระทำด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับ พงษ์ สะเพียรชัย (2517 :

49 - 51) กล่าวไว้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ พฤติกรรมของคนที่แสดงออกถึงความสามารถต่าง ๆ ดังนี้ การสังเกต การวัด การบันทึกข้อมูลและการสื่อความหมาย การจัดกระทำข้อมูลและการสรุป การตั้งสมมุติฐาน การออกแบบแผนการทดลอง การศึกษาค้นคว้า และการหาความสัมพันธ์ระหว่างมิติ ซึ่งกระบวนการต่าง ๆ เหล่านี้ใช้กระทำด้วยความคล่องแคล่ว ชำนาญในการเรียนวิทยาศาสตร์ นั่นคือนักเรียนที่ได้มีการฝึกฝนบ่อย ๆ จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่านักเรียนที่ไม่ค่อยได้ฝึกฝน และสอดคล้องกับกฎการเรียนรู้ของธอร์นไดค์เกี่ยวกับกฎแห่งการฝึก (Law of Exercise) ซึ่งกล่าวไว้ว่า สิ่งใดก็ตามที่มีการฝึกหัดหรือกระทำบ่อย ๆ ก่อนจะทำให้ผู้ฝึกมีความคล่องและสามารถทำได้ (Law of Use) และจากงานวิจัยของ สมชัย ไกล และคนอื่น ๆ (อุทัย บุญาคี. 2529 : 29 ; อ้างอิงมาจาก สมชัย ไกล และคนอื่น ๆ. 2525 : 147) พบว่า การสอนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีใช้ชุดการสอนกับไม่ใช้ชุดการสอนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยกลุ่มที่ใช้ชุดการสอนจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ชุดการสอน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ ไรลีย์ (Rilley. 1975 : 5152-A) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เครื่องมือปฏิบัติการจริง ๆ มีความรู้เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีกว่ากลุ่มที่สอนตามปกติ

นอกจากนี้การปฏิบัติการกิจกรรมในชุดการเรียนด้วยตนเองมุ่งให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหา ตั้งสมมุติฐาน และออกแบบการทดลองในหลาย ๆ แนวทางและใหม่ ๆ แปลก ๆ และการปฏิบัติการกิจกรรมในลักษณะนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้ให้นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่เรียนตามปกติ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากการที่ผาค้นคว้าครั้งนี้แสดงว่าการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงเท่ากับการสอนตามปกติ ในขณะที่ก็มีส่วนช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองอย่างอิสระ ได้ทราบขอบเขต และความก้าวหน้าของตนเองอยู่ตลอดเวลา ซึ่งสอดคล้องกับความต้องการของเด็กวัยนี้ ดังนั้นครูและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษา ควรจะสนับสนุนส่งเสริมให้มีการผลิตและใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้เพื่อจะนำไปพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุจุดหมายของหลักสูตรต่อไป

1.2 การปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ มุ่งให้ผู้เรียนได้ฝึกแก้ปัญหาด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาในลักษณะนี้ผู้เรียนจะต้องมีพื้นฐานในเรื่องของวิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จากการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า กลุ่มตัวอย่างยังมีความรู้ในด้านดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ดังนั้นก่อนดำเนินการทดลอง ครูควรที่จะจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาสมรรถภาพดังกล่าวก่อน เพื่อให้ผู้เรียนจะมีพื้นฐานสำหรับการปฏิบัติกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป สิ่งที่ครูควรจะทำให้ความเข้าใจแก่นักเรียนก่อน เช่น การใช้อุปกรณ์ในการทดลองแต่ละชนิด การบันทึกการสังเกตควรจะมีบันทึกข้อความเพื่อบันทึกการสังเกตอย่างใดจึงจะถูกต้องในลักษณะการสังเกต หรือทำความเข้าใจเกี่ยวกับความหมายของคำว่าสังเกตก่อน เป็นต้น

1.3 ในการจัดทำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในขั้นตอนการออกแบบการทดลองนักเรียนจะใช้เวลานาน หากมีเวลาในการให้นักเรียนศึกษาน้อยยังไม่ควรให้นักเรียนฝึกทักษะการออกแบบการทดลองในระดับขั้นนี้

1.4 ในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ จากการสังเกตของผู้วิจัย พบว่า นักเรียนบางกลุ่มยังไม่กล้าที่จะคิด เขียน แสดงความคิดเห็นของตนเองลงไปในการเรียน มักจะรอผู้นำกลุ่มก่อน แล้วจะเขียนเหมือนกับผู้นำกลุ่ม ดังนั้นก่อนที่

จะใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้นี้จึงควรให้นักเรียนกล่าคิด กล่าเขียน มีเหตุผล และรู้จักการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองก่อน เพื่อการจกกิจกรรมในชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้จะได้เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

1.5 จากการวิจัยพบว่า ครูควรให้คำแนะนำช่วยเหลือนักเรียนในการศึกษาชุดการเรียนรู้ครั้งแรก ๆ เพราะว่า นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ ซึ่งอาจทำให้นักเรียนเกิดความสับสนในการศึกษา ทำให้การใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร

1.6 จากผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง กลุ่มนักเรียนที่เก่งจะสามารถทำความเข้าใจได้ดีกว่ากลุ่มที่เรียนไม่คอยเก่ง ฉะนั้นจึงอาจกล่าวได้ว่า ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้จะเหมาะกับนักเรียนเก่งมากกว่านักเรียนที่ไม่ค่อยเก่ง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาซ้ำกับประชากรกลุ่มอื่น ๆ ในระดับที่สูงขึ้น หรือกับเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในหน่วยอื่น ๆ เพื่อจะได้ข้อมูลและผลการวิเคราะห์ใหม่ ซึ่งอาจจะสอดคล้องหรือไม่สอดคล้องกับผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เพื่อหาข้อสรุปในโอกาสต่อไป

2.2 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

2.3 ควรมีการศึกษาผลการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับนักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน

2.4 ควรมีการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้

અદ્યક્ષશ્રી

บรรณานุกรม

- กมล นลัณย์. ความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการศึกษาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เขตการศึกษา 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525. อักสำเนา.
- X กาญจนา เกียรติประวัติ. วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2524.✓
_____. วิธีสอนทั่วไปและทักษะการสอน. เอกสารประกอบการสอน วิชา ศึกษา 361. ✓
กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป.
- X คณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 6
(พ.ศ. 2530 - 2534) ระบีก่อนประถมศึกษาและประถมศึกษา. กรุงเทพฯ :
อักษราไทย, 2529.
- _____. รายงานการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
ฉบับย่อ). กรุงเทพฯ : สติและวิจย สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษา
แห่งชาติ, 2531.
- เจริญ สุขัตถัมภ์. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ ✓
เรื่องสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป
กับการสอนปกติ. ปรินิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
ประสานมิตร, 2522. อักสำเนา.
- X จ่านง พรายแถมแซ. เทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเพื่อให้เด็กทักษะกระบวนการ
ทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2529.
- X ชัยยงค์ พรหมวงศ์. "แนวกรรมการศึกษา," เอกสารประกอบชุดวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการ ✓
ศึกษา. หน่วยที่ 11 - 15. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2523.
- ชวาล แพร่ดูล. "ความเชื่อ," เอกสารประกอบการเรียนวิชาวัฒนธรรมการศึกษา. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2516. อักสำเนา.

- ชูชีพ อ่อนโตสูง. การผลิตชุดการสอนระดับประถมศึกษา กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่องเสียง. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยา
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน, 2524.
- เชาวนีย์ อะชะวงศ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปและด้วยครูฝึก ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินิพนธ์
ศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อักสำเนา.
- ✓ไชติ เพชรชื่น. "การสอนและการสอบเพื่อนคิดเป็น," การวิจัยการศึกษา. 17 : 11 - 18 ;
กันยายน - ธันวาคม 2527.
- อวัชชัย เขียนประสิทธิ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยการสอนตามคู่มือครูและชุดการเรียนด้วยตนเอง. ปรินิพนธ์
ศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อักสำเนา.
- ธีระ จิตต์จนะ. การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์เรื่องไฟฟ้าในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 2
โดยใช้ชุดการเรียนกับการสอนปกติ. ปรินิพนธ์ ศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อักสำเนา.
- ✓นิตา สะเพียรชัย. "ปรัชญาและความมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์," ข่าวสารสถาบัน
การส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 5 : 6 - 7 กรกฎาคม 2520.
- นิพนธ์ ศุภปรีดี. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์พิเศษ, 2525. ✓
- นิมิตร มาศเกษม. การเปรียบเทียบการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะระหว่างวิธีสาธิตและปฏิบัติ
การทดลอง. วิทยานิพนธ์ ศ.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.
อักสำเนา.
- นิยม ทองอุดม. การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง
บรรยากาศโดยรอบที่เรียนโมดูลกับการสอนปกติ. ปรินิพนธ์ ศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อักสำเนา.

- บุญรัตน์ ทิรอาชากุล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนชั้น ม.ศ. 1 กับ ม. 1 ในเขตการศึกษา 6. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2522. อักสำเนา.
- X บุญเหลือ ทองเอี่ยม. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนทางการเรียนรู้ในวิชาการใช้สื่อการสอน (AV 353) โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2527.
- ประทิพย์ สนั่นเอื้อ. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นต้นและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จังหวัดกาฬสินธุ์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2527. อักสำเนา.
- X ประวิตร ชูศิลป์. หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่. กรุงเทพฯ : จงเจริญการพิมพ์, 2525.
- ปรีชา วงศ์ศิริ. "ความหมายและองค์ประกอบเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์," เอกสารชุดวิชาสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 6. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2525.
- ปรีวิติ สมศิริประโคน. การศึกษาผลการสอนสืบเสาะแบบชักถามที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2531. ดาษเอกสาร.
- X ผกามาศ วรานุสันติ. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ตามการประเมินของครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อักสำเนา.
- X ผดุงยศ คงมาลา. การสอนวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา. สงขลา : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์, 2523.
- X พจน์ สะเพียรชัย. "การวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์," พัฒนาการวิจัย. 10 : 49 - 51 ; มกราคม 2517.

- พจนา สัจวรณกิจ. การทดลองสอนวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง /
 ปริญาณิพนธ์ ศต.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529.
 อักสำเนา.
- พิชรา เรืองรัมย์. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทาง
 วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศต.ม. กรุงเทพฯ :
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อักสำเนา. ✓
- พิชัย หลาววงศ์. "การเรียนรู้ด้วยตนเอง," วารสารรามคำแหง. 1(ฉบับพิเศษ) : "พัฒนา
 บุคลากร" กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2526.
- พิบูล รื่นเรืองใจ. การศึกษาผลการสอนโดยกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษา
 ปีที่ 1 ด้านทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำข้อมูลและสื่อ
 ความหมายข้อมูลและทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล. ปริญาณิพนธ์ ศต.ม. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อักสำเนา.
- พิทยา คำรุ่งอรุณ. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคิรขบทเรียนโมดูลกับการสอนปกติ
 เรื่องทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศต.ม. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2522. อักสำเนา.
- พิทักษ์ รัชพลเดช. "การศึกษาห้วงด้านวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาประเทศ," ประมวลบทความ
 ทางวิทยาศาสตร์ศึกษา. ม.ป.ท., 2525.
- พิสุทธิ บุญเจริญ. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาเป็น
 กลุ่ม ของการสอนด้วยชุดการเรียนรู้แบบสืบสวนสอบสวน กับการสอนตามปกติในวิชาภาษาไทย
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. ปริญาณิพนธ์ ศต.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร, 2522. อักสำเนา.
- พิระศักดิ์ ไพศาลนันท์. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างชั้นสติปัญญาการเรียนรูตามทฤษฎีของเพียเจต์
 กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัด
 ราชบุรี. วิทยานิพนธ์ ศต.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2525.
 อักสำเนา.

ภาณี โอภิชากรณ. การศึกษาพัฒนาการของการเรียนรู้ผลสัมฤทธิ์และความคงทนด้านทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดยใช้หลักการเรียน
เพื่อรอบรู้กับไม่ใช้หลักการเรียนเพื่อรอบรู้. ปริญญาโท ศ.ม. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อักสำเนา.

ภาณุมาศ พานารณ. การทดลองใช้ชุดการสอนตามเอกภักตภาพกับนักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทาง
การเรียนรู้แตกต่างกัน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
 2523. อักสำเนา.

มหาวิทยาลัย, พวง. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ :
 พวงมหาวิทยาลัย, 2525.

_____. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์. เล่ม 2. กรุงเทพฯ : พวง
 มหาวิทยาลัย, 2525.

_____. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 3. กรุงเทพฯ : พวง
 มหาวิทยาลัย, 2525.

รุจี โรจนประศาสน์. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะคิดทาง
วิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
เขตการศึกษา 2. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
 2523, อักสำเนา.

✓ สติวาลย์ กัมพูวรรณ. "การเรียนตามความสามารถ," วิทยาศาสตร์. 29 : 34 ;
 พฤษภาคม 2518.

_____. "วิธีสอนวิทยาศาสตร์," วิทยาศาสตร์. : 19 ; มกราคม 2530.

ลวน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยการศึกษา. กรุงเทพฯ : ศึกษาพร, 2528.

วนา ชลประเวส. การศึกษาเปรียบเทียบวิธีสอนแบบที่ใช้กับวิธีสอนแบบปฏิบัติทางการทดลอง
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1.
 ปริญญาโท ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
 อักสำเนา.

วาสนา ชาวหา. เทคโนโลยีทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : อักษรสยามการพิมพ์, 2525. ✓

วิมล สาราญวานิช. การศึกษาเปรียบเทียบสัดส่วนของจำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ตามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะที่มีชั้นสรุปผลการทดลองแตกต่างกัน.

ปริญญาพันธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร 2527.

วีรยุทธ วิเชียรโชติ. จิตวิทยาการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน. กรุงเทพฯ : อักษรการพิมพ์, 2521.

วิมลรัตน์ คงภิรมย์ชื่น. การศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบฝึกทักษะ.

ปริญญาพันธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อักษรสำเนา.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. คู่มือครูวิชาฟิสิกส์ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2518.

_____. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2526.

สมจิต สวอนไพบุลย์. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. ภาควิชา หลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.

สัณญา หิพเสนา. การเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (โดยเน้นทักษะเบื้องต้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) กับการสอนแบบเดิมในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไประดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา. ปริญญาพันธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517. อักษรสำเนา.

- สัณญา วันงาม. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้
ด้วยตนเอง ในด้านการตอบสนองแบบเปิด ผสมกับการตอบสนองแบบปิด วิชาวิทยาศาสตร์.
 ปรินญาพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,
 2522. อักสำเนา.
- สืบทักดิ์ สาธ. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่มีความรับผิดชอบต่างกัน โดยการเรียนรู้
จากชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองและการสอนปกติ. ปรินญาพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ :
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2521. อักสำเนา.
- สุชิน วรณฉวี. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และความคงทนใน
การเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนแบบสืบเสาะหาความรู้
โดยการจับกลุ่มย่อยแบบต่าง ๆ. ปรินญาพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
 ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อักสำเนา.
- สุภารัตน์ จินดาวงษ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และมโนภาพแห่งตน
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดการเรียนรู้กับที่เรียน
โดยครูเป็นผู้สอน. ปรินญาพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
 ประสานมิตร, 2531. อักสำเนา.
- สุนันท์ ปัทมาคม. ลำดับขั้นตอนในการทำและวางแผนงานทำชุดการสอน. แผนกวิชาโสตทัศนศึกษา
 วิทยาลัยวิทยาศาสตร์ กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2519.
- สุปราณี อุณหโกตา. ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากชุดสื่อการสอนด้วยตนเองใน
วิชาวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศ.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.
 อักสำเนา.
- สุนน อมรวิวัฒน์. หลักและแนวปฏิบัติในโรงเรียนประถมศึกษา. ภาควิชาประถมศึกษา คณะครุศาสตร์
 กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2526.

- สุมาลี พิศรากุล. ความสัมพันธ์ระหว่างกิริยาทางวาจากับการเรียนรู้ทักษะเชิงซ้อนของกระบวนการวิทยาศาสตร์ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518. อักสำเนา.
- สุรภูมิ สุชินโรจน์. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนซึ่งเรียนด้วยการสอนแบบสืบสวนหัดค้ำแนะนํำปฏิบัติการและไม่มีค้ำแนะนํำปฏิบัติการ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2523. อักสำเนา.
- สุวัณณก นิชมค้ำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517.
- แสงชัย วิไลบุญค้ำ. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรดิฎฐานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อักสำเนา.
- แสงศิริ ศิริมงคล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยการทบทวนความรู้พื้นฐานด้วยบทเรียนทบทวนและครูทบทวน. ปรดิฎฐานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อักสำเนา.
- อบรม สนิทบาล และชาลุชัย ศรีไสยเพชร. การประถมศึกษา 1. กรุงเทพฯ : โอเคชั่นสโตร์, 2523.
- อรพณ ประสิทธิรัตน. พื้นฐานทางเทคโนโลยีในการศึกษา. ภาควิชาเทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเชณ, 2526.
- อนันท์ จันทรกวี. ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนชั้น ม.ศ. 3 และ ม. 2. ปรดิฎฐานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อักสำเนา.
- อารยา แสงไชย. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะ โดยจัดกิจกรรมการทดสอบแบบกำหนดแนวทางและไม่กำหนดแนวทาง. ปรดิฎฐานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อักสำเนา.

อาภรณ์ ชำนิบุษ. "การเรียนรู้เป็นรายบุคคล," วารสารครูศาสตร์. 4 : 14 - 16 ; ✓
มกราคม - กุมภาพันธ์ 2517.

อุทัย ชีวรักษ์. การเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนแบบเดิมในวิชา
วิทยาศาสตร์ทั่วไปชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา. ปรินซ์ตัน คศ.ม. กรุงเทพฯ :
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517. อักสำเนา.

อุทัย บุญมาดี. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ ✓
ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาระหว่างนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้
ด้วยตนเองและตามคู่มือครู สสวท. ปรินซ์ตัน คศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อักสำเนา.

อุษา กำประกอบ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้านความ ✓
มีเหตุผลของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดการเรียนรู้
ด้วยตนเอง กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินซ์ตัน คศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อักสำเนา.

American Association for the Advancement of Science. Science - A Proccss
Approach. AAAS/XEROX Coporation, 1970.

Anderson, H.O. "An Analysis of a Method for Improving Problem Solving
Skills Possessed by College Students Preparing to Prusue Schience
Teaching as Profession," Dissertation Abstracts International.
9 - 10 : 3332-A; March - Aprill, 1979.

Australian Science Education Project. "Iquiry approach," in
A guide to ASEP. Australia Science Education Project n.d.

Bard, Edugene Dwight. "development of a Variable - Step Programmed ✓
System of Instruction for College Physical Science," Dissertation
Abstracts International. 35 : 5947-A; March. 1975.

Cadarelli, Sally M. Individualized Instruction Programmed and Material. ✓
New Jersey : Englewood Cliffs, 1973.

Carin, Arthur A. and Robert B Sund. Developing Questioning Techniques.
p. 23 - 37; Columer, Charles E. Merrill Publishing Company, 1971.

- Carin, Arthua A. and Robert B Sund. Teaching Science Through Discovery. p. 113 - 116. 2nd ed. Charles Merrill Publishing Company, 1970.
- Cudney, Shirley A. "Mediated Self - Instruction of Basic Nursing Skill," Audiovisual Instruction. 20(9) : 26 - 27; 73; November, 1975.
- Devito, Alfred and Gerald H. Krockover. Creative Sciencing Ideas Activities for Teacher and Children Little. Brown and Company, Inc., 1976.
- Duan, James E. Individualized Instructional Programmed and Meterial. Rnhlewood Cliffs, New Jersey : Educational Teachnology Punlication, 1973.
- Fan, Chung - Teh. Item Analysis Table. New Jersey,: Education Testing Service, Princeton, n.d.
- Green, Eric. Towards Independent Learning in Science. Printed in Great Brittian by Billing and Sons Limited, Guildfor and London, 1976.
- Heaters, Glan. "A Working Definition of Individualized Instructional," Journal of the Educational Leadership. 8 : 342 - 344, 1977.
- Houston, Robert W and others. Developing Instructional Modules, A Modular System for Writing Modules. College of Education Texas : University of Houston, 1972.
- Kapfer, Phillip and Mirian Kapfer. Learning Package in American Education. New Jersey : Educational Technology Publication, 1972.
- Klopfer, Leopard E. "Evaluation of Learning in Science," In Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning. Benjamin S. Bloom, et. al. Ne York : McGraw-Hill Co., 1971.
- McColeman, James Wistey. "Relationship between the use of Instruction Media Package, Group Activities and the Preference of Student Toward The School Study Couses," Dissertation Abstracts International. 31(1) : 109-A; July, 1975.
- Marshall, Nay A and Associates. "A Process Approach to Teaching Science," Science Educacion 55. 201 - 203 ; April - June, 1971.
- Moriber, George. "The Effect of Programmed Instruction in a College Physical Science Course for Non - Science Student," Journal of Research in science Teaching. 6 : 214 - 216; February, 1969.

- Parker, Eugene Gary. "The Relationship of Programmed Instruction ✓
to Test and Discussion Performance among Beginning College
Biology Student," Dissertation Abstracts International.
- Robinson, James T. Science Teaching and the Nature of Science in Good,
Ronald G. Science Children Reading in Elementary Science Education.
U.S.A. Wmc. Brown Compant Publichers. p. 48
- Rilley, Joheph Phillip. "The Effect of Science Process Training on
Presewice Elementary Teacher's Process Skills Abilities Under
Standing of Science Teadhing," Dissertation Abstracts.
35 : 5152-A; February, 1975.
- Shaw, Terry J. "The Effect of Problem Solving Training in Science Upon
Utilization of Problem Solving Skills in Science and Social
Studies," Dissertation Abstracts International, 38(9A) :
5227 - A; March, 1978.
- Strawitz, M. Barbra and Mark R. Malone "Presercice Teachers' Acquisitio
and Rentention of Intégrated Science Process Skills :
A Comparision of Teacher - Directed and Self - Instructional
Strategies," Journal of Research in Science Teaching.
24(1) : 53 - 60; Janyary, 1987.
- Strickland, R.E. "A Comparision of a Programmed Course and a Traditional ✓
Lecture Course in General Biology," Dissertation Abstracts
International. 32(5) : 2510-A; November, 1971.
- Sund, Robert B. Creative Teaching of Science in the Elementary School.
by Albert Pilyz and rober Sund . 2nd ed. Boston : Allyn and
Bacon, 1974.
- Sund, Robert B. and Leslie W. Trowbride. Teaching Science by Inquiry
Columbus, Ohio : Charles Merrill Publishing Co., 1973.
- Vanek Robert B anf Leslie Trowbride. Student Centred Teaching in
Secondary School. Colum Ohio, Charles E. Merrilli, 1975.

ကဏ္ဍစုံ

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 5 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่องสสารและความร้อน

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	.45	.33	13.5	21	.56	.53	12.4
2	.46	.64	13.5	22	.50	.50	13.0
3	.50	.22	13.0	23	.42	.51	13.8
4	.46	.35	13.4	24	.47	.68	13.3
5	.43	.29	13.7	25	.37	.43	14.3
6	.39	.31	14.1	26	.76	.77	10.1
7	.87	.27	8.6	27	.65	.39	11.5
8	.50	.36	13.0	28	.40	.26	14.0
9	.23	.48	16.0	29	.48	.39	13.2
10	.57	.29	12.3	30	.21	.21	16.2
11	.33	.28	14.8	31	.55	.69	12.5
12	.21	.58	14.4	32	.38	.38	14.2
13	.36	.25	14.4	33	.50	.50	13.0
14	.46	.53	13.4	34	.41	.48	14.0
15	.50	.42	13.0	35	.48	.50	13.2
16	.29	.46	15.2	36	.48	.60	13.2
17	.36	.50	14.4	37	.75	.53	10.4
18	.58	.44	12.2	38	.39	.45	14.2
19	.22*	.75*	16.1	39	.45	.50	13.5
20	.52	.54	12.8	40	.41	.44	13.9

ตาราง 6 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	p	r	Δ	ข้อที่	p	r	Δ
1	.56	.69	12.3	16	.55	.40	12.5
2	.37	.45	14.3	17	.43	.40	13.8
3	.45	.51	13.5	18	.53	.43	12.7
4	.54	.59	12.6	19	.42	.70	13.8
5	.61	.42	11.9	20	.64	.62	11.5
6	.35	.40	14.7	21	.54	.65	12.6
7	.55	.47	12.5	22	.41	.68	13.9
8	.73	.70	10.5	23	.53	.54	12.6
9	.59	.54	12.1	24	.64	.70	11.6
10	.30	.43	15.1	25	.39	.66	14.1
11	.56	.68	12.4	26	.55	.51	12.5
12	.75	.30	10.3	27	.25	.56	15.6
13	.53	.48	12.7	28	.69	.64	11.0
14	.34	.67	14.7	29	.52	.73	12.8
15	.46	.40	13.4	30	.57	.60	12.3

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องสารและความร้อน โดยใช้สูตร KR - 20 ของ กูเกอ์-ริชาร์ดสัน

$$\begin{aligned}
 \sum pq &= 6.63 \\
 \sum X &= 1090 \\
 \sum X^2 &= 25478 \\
 \text{จากสูตร} \quad s_t^2 &= \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N^2} \\
 &= \frac{50(25478) - (1090)^2}{(50)^2} \\
 &= \frac{1273900 - 1188100}{2500} \\
 &= 34.32
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{จากสูตร} \quad r_{tt} &= \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum pq}{s_t^2} \right] \\
 &= \frac{40}{40-1} \left[1 - \frac{6.63}{34.32} \right] \\
 &= \frac{40}{39} \left[1 - 0.1931818 \right] \\
 &= 1.025641 \times 0.8068182 \\
 &= 0.83
 \end{aligned}$$

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร

KR - 20 ของ กูเตอร์ - ริชาร์ดสัน

$$\sum pq = 5.8$$

$$\sum x = 948$$

$$\sum x^2 = 18416$$

จากสูตร

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

$$= \frac{50(18416) - (948)^2}{(50)^2}$$

$$= \frac{920800 - 399704}{2500}$$

$$= 8.4084$$

จากสูตร

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

$$= \frac{30}{30-1} \left[1 - \frac{5.8}{8.4084} \right]$$

$$= \frac{30}{29} \left[(1 - 0.637) \right]$$

$$= 1.0344828$$

$$= 0.72$$

ภาคผนวก ข

คะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 7 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกุ่มทดลอง

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง			ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง	
1	11	15	14	15	22
2	13	18	15	5	10
3	17	23	16	27	35
4	16	20	17	15	22
5	25	38	18	18	28
6	15	18	19	9	12
7	15	17	20	20	22
8	17	22	21	9	15
9	10	18	22	11	16
10	19	33	23	11	18
11	21	30	24	13	20
12	15	19	25	19	28
13	13	15			
			ΣX	380	534
			$\bar{X}$	15.2	21.36

ตาราง 8 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม

คนที่	คะแนน		คนที่	คะแนน	
	ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
1	10	14	14	13	19
2	14	20	15	10	16
3	8	11	16	9	14
4	12	20	17	17	25
5	17	35	18	23	30
6	25	31	19	11	25
7	22	31	20	13	19
8	16	25	21	10	21
9	11	18	22	16	17
10	14	14	23	19	24
11	12	17	24	9	15
12	13	26	25	18	21
13	17	28			
			ΣX	368	548
			$\bar{X}$	14.72	21.92

ตาราง 9 แสดงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง

คนที่ คนท	คะแนน		คนที่ คนท	คะแนน	
	ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง			ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง	
1	9	21	14	10	14
2	18	21	15	13	16
3	18	22	16	12	13
4	12	15	17	15	17
5	22	25	18	15	19
6	6	8	19	7	12
7	12	15	20	23	25
8	9	11	21	22	25
9	18	21	22	9	11
10	13	18	23	7	10
11	8	9	24	18	18
12	11	12	25	22	23
13	11	16			
			ΣX	320	417
			$\bar{X}$	12.80	16.68

ตาราง 10 แสดงคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม

คะแนน คนท	คะแนน		คะแนน คนท	คะแนน	
	ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง			ก่อนการทดลอง หลังการทดลอง	
1	8	8	14	8	12
2	11	15	15	8	5
3	7	10	16	18	20
4	14	19	17	14	11
5	14	16	18	12	11
6	17	20	19	14	18
7	15	17	20	16	18
8	12	14	21	16	19
9	6	8	22	10	12
10	12	17	23	20	25
11	12	13	24	19	15
12	14	15	25	12	8
13	14	14			
			ΣX	323	360
			$\bar{X}$	12.92	14.40

ภาคผนวก ค

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องสสารและความร้อน

คำชี้แจง

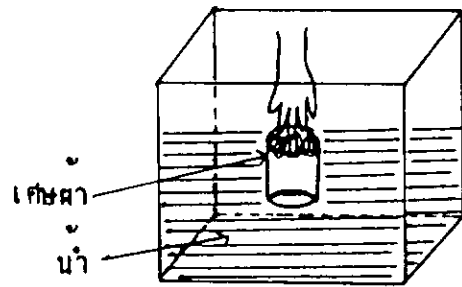
1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 40 ข้อ เวลา 40 นาที นักเรียนควรทำให้ครบทุกข้อ
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือกให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ในช่อง ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
3. ถ้าหากนักเรียนต้องการเปลี่ยนเครื่องหมาย X ที่นักเรียนได้ใส่เอาไว้แล้วก็ให้ขีดฆ่าเครื่องหมาย X เดิมทิ้งเสียก่อนเป็น ✕ แล้วทำเครื่องหมาย X ในช่องที่นักเรียนเลือกใหม่
4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมาย หรือเขียนตัวอักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. เมื่อผู้ควบคุมการสอบบอกหมดเวลาให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ

คุณสมบัติของสสาร

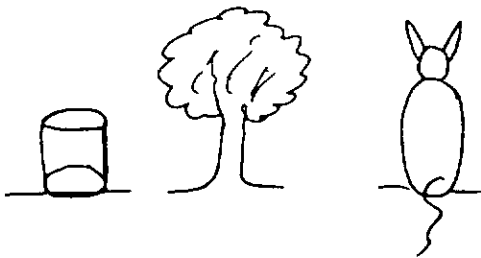
1. สิ่งใดต่อไปนี้ที่เป็นสสาร
 - ก. ไฟฟ้า
 - ข. ใบไม้
 - ค. เสียง
 - ง. แสงแดด
2. สสารในข้อใดเปลี่ยนสถานะได้ทั้ง 3 สถานะ
 - ก. ดิน
 - ข. ลม
 - ค. น้ำ
 - ง. อากาศ

3. จากภาพเมื่อคุณเทน้ำลงในน้ำแล้วชกขึ้นตรง ๆ ปรากฏว่าเศษดินในแก้วไม่เปียกน้ำ
ถ้าหากวางแก้วหะลูจะเป็นอย่างไร

- ก. เศษดินในแก้วเปียก
- ข. เศษดินในแก้วไม่เปียก
- ค. น้ำเข้าไปในแก้วประมาณครึ่งแก้ว
- ง. ระกอน้ำควมเต็มไม่เปลี่ยนแปลงใด ๆ



4. เราอาจรวมเรียกทั้ง 3 สิ่งนี้ได้ว่าอะไร



- ก. วัตถุ
- ข. สสาร
- ค. สิ่งของ
- ง. โมเลกุล

5. ความรู้เรื่องรูปร่างของ ของเหลวเปลี่ยนแปลงไปตามรูปร่างของภาชนะที่ใส่ นำมาใช้ประโยชน์
ในเรื่องใดมากที่สุด

- ก. การเทน้ำใส่ขวด
- ข. การเพิ่มพแบบต่าง ๆ
- ค. การแกะสลักน้ำแข็ง
- ง. การทำลูกโป่งรูปสัตว์

ความรอนกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร

6. การหลอโลหะให้เป็นรูปทรงต่าง ๆ เป็นผลเนื่องมาจากการเปลี่ยนสถานะอย่างไร
- ทองแข็ง → ทองเหลว → ก๊าซ
 - ก๊าซ → ทองเหลว → ทองแข็ง
 - ทองแข็ง → ทองเหลว → ก๊าซ
 - ทองเหลว → ทองแข็ง → ทองเหลว
7. ถ้านักเรียนได้ยินใครพูดว่า "น้ำแข็งหลอมเหลว" แทนที่จะพูดว่า "น้ำแข็งละลาย" นักเรียนมีความเห็นอย่างไร
- คำพูดนั้นผิด
 - คำพูดนั้นตรงกับความจริง
 - คำพูดนั้นถูกแต่ไม่ค่อยนิยมใช้กัน
 - คำพูดนั้นไม่ผิด แต่ก็ไม่ค่อยถูกนัก
8. ข้อใดแสดงถึงการเปลี่ยนสถานะเมื่อได้รับความร้อน เพิ่ม
- น้ำค้างเปลี่ยนเป็นน้ำ
 - น้ำเปลี่ยนเป็นน้ำแข็ง
 - น้ำเปลี่ยนเป็นก้อนเมฆ
 - ไอน้ำเปลี่ยนเป็นหมอก
9. อาศัยข้อใดที่ต้องอาศัยการเปลี่ยนแปลงสถานะของสารโดยตรง
- การประมง
 - การห่านาเกลือ
 - การทำกลวขิง
 - การทำขนมครก

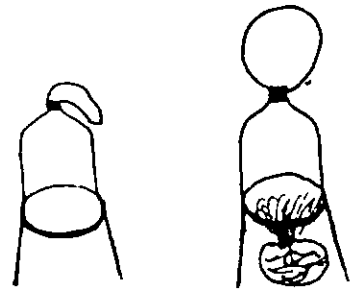
10. การที่ความร้อนทำให้สารเปลี่ยนสถานะได้ มีประโยชน์คือชีวิตมนุษย์ในเรื่องใดมากที่สุด
- การเกิดฝน
 - การต้มน้ำกลั่น
 - การสร้างสะพานเหล็ก
 - การต้มน้ำเพื่อทำให้อาหารสุก

ความร้อนกับการเปลี่ยนแปลงขนาดของสาร

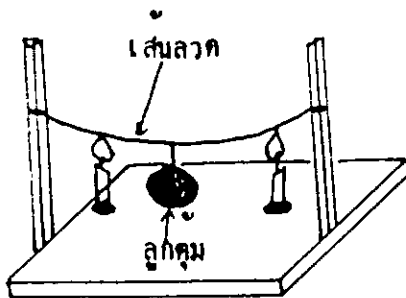
11. ถ้าทางรถไฟไม่มีช่องว่างระหว่างรอยต่อเลยจะเป็นอย่างไร
- รางรถไฟจะโก่งงอ
 - รางรถไฟคงทนมากขึ้น
 - รถไฟจะแล่นไคไม่สะดวก
 - ปกติ ไม่มีสิ่งใดเกิดขึ้น
12. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
- แก๊วน้ำแตกเมื่อใส่ น้ำเย็น
 - เส้นลวดแข็งตัวเมื่อถูกไฟเผา
 - สายโทรเลขหดรอนเมื่อโดนแดดเผา
 - ช่องว่างระหว่างราวสะพานคอนกรีตเพื่อความสวยงาม
13. เมื่อผูกลูกโป่งไว้กลางแดดลูกโป่งแตกไคเพราะเหตุใด
- ข้างหดรตัวเมื่อถูกแดดเผา
 - ข้างละลายเมื่อถูกแดดเผา
 - อากาศภายในลูกโป่ง ข้นออก
 - อากาศภายในลูกโป่งขยายตัวออก

14. ภาพนี้เป็นการทดลองเกี่ยวกับเรื่องอะไร

- ก. น้ำขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน
- ข. ขวดขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน
- ค. ลูกโป่งขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน
- ง. อากาศขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน



15. จากภาพการทดลองนี้ นำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์ในเรื่องใด



- ก. การวางรางรถไฟ
- ข. การชิงรางวัล
- ค. การเดินสายโทรเลข
- ง. ถูกทุกข้อ

16. ในการวางรางรถไฟ เว้นช่องว่างระหว่างรอยต่อไว้เพื่ออะไร

- ก. ให้รอยต่อเลื่อนมาชิดกันเองเมื่อรถไฟแล่น
- ข. เป็นช่องทางให้เหล็กกระจายความร้อนได้
- ค. ความสวยงามควบคู่กับการใช้ประโยชน์
- ง. ให้เหล็กมีที่สำหรับขยายตัว

อุณหภูมิ เฮอร์โมมิเตอร์ การใช้และการเก็บรักษา

17. "จุดเยือกแข็ง" หมายความว่าอย่างไร
 - ก. อุณหภูมิที่น้ำกลายเป็นน้ำแข็ง
 - ข. อุณหภูมิที่น้ำแข็งกลายเป็นน้ำ
 - ค. อุณหภูมิที่ต่ำกว่า 0 องศา
 - ง. ไม่มีข้อถูก
18. เฮอร์โมมิเตอร์ใช้วัดสิ่งใด
 - ก. ระดับความร้อน
 - ข. ปริมาณความร้อน
 - ค. จำนวนความร้อน
 - ง. ความสูงของความร้อน
19. เฮอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียสกับแบบฟาเรนไฮต์ต่างกันอย่างไร
 - ก. ขอบเหลกที่บรรจุ
 - ข. ขนาดของกระเปาะ
 - ค. การแบ่งมาตราส่วน
 - ง. ขนาดของหลอดแก้ว
20. กรมอุตุนิยมฯ ประกาศว่าพຽງนี้อุณหภูมิ 18 °C หมายความว่าอย่างไร
 - ก. อากาศอบอุ่น
 - ข. อากาศปกติ
 - ค. อากาศเย็น
 - ง. อากาศร้อน

21. ความร้อนทำให้คุณสมบัติของสสารสูงขึ้นแสดงว่า
- ปริมาณความร้อนมากขึ้น
 - น้ำหนักของสสารเพิ่มขึ้น
 - ปริมาตรของสสารเพิ่มขึ้น
 - ระดับความร้อนของสสารเพิ่มขึ้น
22. คนไข้รู้สึกหนาว คุณสมบัติของร่างกายเป็นอย่างไร
- มากกว่า 37°C
 - น้อยกว่า 37°C
 - เท่ากับ 37°C
 - ขึ้น ๆ ลง ๆ ไม่คงที่
23. ของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์นิยมใช้ปรอทมากกว่าสิ่งอื่นเพราะ
- ขยายตัวได้ดี
 - ทนแรงกดดันได้ดี
 - เป็นวัตถุทึบแสง
 - ทนความร้อนได้ดี
24. เทอร์โมมิเตอร์สำหรับ วัดไข้ควรทำความสะอาดด้วยวิธีใดจึงจะดี
- ล้างน้ำอุ่น
 - แช่ในน้ำแข็ง
 - แช่ในน้ำร้อน
 - เช็ดด้วยแอลกอฮอล์
25. ถ้านำเทอร์โมมิเตอร์วัดไข้แช่ในน้ำเดือด จะเกิดเหตุการณ์ใด
- หลอดแก้วละลาย
 - หลอดแก้วแตก
 - ปรอทจะไม่ขึ้น
 - ไม่มีขอลูก

ผลของความรอนหมดอสสาร

26. การหลอมเหลวคืออะไร

- ก. ช่องเหลวเปลี่ยนเป็นก๊าซ
- ข. ก๊าซเปลี่ยนเป็นช่องเหลว
- ค. ช่องแข็งเปลี่ยนเป็นก๊าซ
- ง. ช่องแข็งเปลี่ยนเป็นช่องเหลว

27. การกลายเป็นไอที่อุณหภูมิ 100°C เรียกว่า

- ก. การเดือด
- ข. การระเหย
- ค. การควบแน่น
- ง. การกลายเป็นไอ

28. การเดือดจะเกิดขึ้นเมื่อ

- ก. ฆะน้ำเริ่มเป็นไอน้ำ
- ข. เมื่อน้ำได้รับความเย็นถึงจุดหนึ่ง
- ค. เมื่อน้ำได้รับความรอนถึงจุดหนึ่ง
- ง. น้ำสามารถเกิดการเดือดตลอดเวลา

29. ฆะน้ำที่เกิดรอบแคว้นวันแข็งเป็นปรากฏการณ์ชนิดใด

- ก. การระเหย
- ข. การรวมตัว
- ค. การกลั่นตัว
- ง. การกลายเป็นไอ

30. น้ำค้าง น้ำฝน เป็นปรากฏการณ์ชนิดใด

- ก. การหกล้วน
- ข. การอับชื้น
- ค. การควบแน่น
- ง. การหลอมเหลว

31. การหลอมเหลว ต่างกับ การควบแน่นอย่างไร

- ก. การหลอมเหลวคือการที่น้ำกลายเป็นไอน้ำ การควบแน่นคือการที่ไอน้ำกลายเป็นน้ำ
- ข. การหลอมเหลวคือการที่ไอน้ำกลายเป็นน้ำ การควบแน่นคือการที่น้ำกลายเป็นไอน้ำ
- ค. การหลอมเหลวคือการที่น้ำแข็งกลายเป็นน้ำ การควบแน่นคือการที่ไอน้ำกลายเป็นน้ำ
- ง. การหลอมเหลวคือการที่น้ำแข็งกลายเป็นน้ำ การควบแน่นคือการที่น้ำกลายเป็นไอน้ำ

อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 32

- 1) ใช้ด้ายขึง ขวางน้ำให้เต็มถ้วย เติสกาใบหนึ่งแล้วตั้งทิ้งไว้
- 2) ขวางน้ำอีกหนึ่งถ้วย เติสกาอีกใบหนึ่ง
- 3) นำกาใบที่สองตั้งบนเตาไฟ
- 4) สักครู่หนึ่งพบว่าน้ำในกาที่ตั้งบนเตาไฟ แห้งหายหมดแต่น้ำในกาใบแรกยังอยู่คงเดิม

32. ผลที่เกิดขึ้นในตอนที่ 4 เกิดขึ้นได้เนื่องจากอะไร

- ก. การควบแน่น
- ข. ภาชนะที่ใส่น้ำ
- ค. ความร้อน
- ง. ถูกทุกข้อ

33. เมฆเกิดจากไอน้ำที่ระเหยไปจากทะเลส่วนหนึ่ง แต่เวลาตกลงมาเป็นฝนทำไมจึงไม่มีรสเค็ม

- ก. เพราะไอน้ำทะเลมีน้อยกว่าไอน้ำจืด
- ข. เพราะเกลือไม่ไครระเหยไปกับไอน้ำ
- ค. เค็มเหมือนกันแต่น้อยจึงไม่รู้สึก
- ง. ยังสรุปแน่นอนไม่ได้

34. ประโยชน์ที่สำคัญที่สุดที่ได้จากการระเหย และความแน่นคือ
- การเกิดฝน
 - การเกิดเมฆ
 - การระเหย
 - การเกิดน้ำค้าง
35. น้ำในหยูที่จับกันเป็นก้อน ถ้าต้องการนำมาใช้ควรใช้วิธีใดในการทำละลาย
- การเคี้ยว
 - การระเหิด
 - การระเหย
 - การหลอมเหลว
36. การหลอโลหะให้เป็นรูปร่างต่างมีขั้นตอนการทำอย่างไร
- หลอมเหลว ให้ความร้อน ใส่แม่พิมพ์ แข็งตัว ทำให้เย็น
 - ให้ความร้อน ใส่แม่พิมพ์ แข็งตัว ทำให้เย็นลง หลอมเหลว
 - หลอมเหลว ให้ความเย็น ใส่แม่พิมพ์ แข็งตัว ให้ความร้อน
 - ให้ความร้อน หลอมเหลว ใส่แม่พิมพ์ ให้ความเย็น แข็งตัว

การส่งผ่านความร้อน

37. การส่งผ่านความร้อนทำได้กี่วิธี
- 2 วิธี การนำ การพา
 - 3 วิธี การนำ การพา การแผ่รังสี
 - 3 วิธี การนำ การพา การแผ่รังสี
 - 4 วิธี การนำ การพา การแผ่รังสี การพา

38. กรณีใดที่เกี่ยวข้องกับการนำความร้อน
- ก. ความร้อนจากไอน้ำเดือด
 - ข. วัสดุที่ร้อนเมื่อเอามืออังที่หลอดไฟ
 - ค. วัสดุที่ร้อนเมื่อจับเหล็กที่ดำชจากเตาไฟ
 - ง. วัสดุที่อบอุ่นเมื่อนั่งตักไฟที่ก่อไฟที่ก่อในฤดูหนาว
39. การที่โลกเราได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์เปรียบเทียบกับลักษณะใด
- ก. การอาบแดด
 - ข. การถูสะเก็ดไฟ
 - ค. การถูน้ำร้อนลวก
 - ง. การนั่งใกล้กองไฟ
40. เพราะเหตุใดจึงนิยมใช้เหล็กทำเตารีด
- ก. เหล็กมีน้ำหนักมากทำให้เสถียร
 - ข. เหล็กที่ร้อนไม่ค่อยเป็นสนิม
 - ค. เหล็กพาความร้อนได้ดี
 - ง. เหล็กนำความร้อนได้ดี

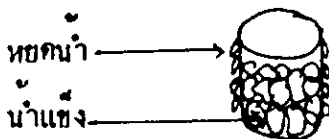
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 30 ข้อ เวลา 30 นาที นักเรียนควรทำให้ครบทุกข้อ
2. คำถามทั้งหมดเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย × ในช่อง ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
3. ถ้าหากนักเรียนต้องการเปลี่ยนเครื่องหมาย × ที่นักเรียนได้ใส่เอาไว้แล้ว ก็ให้ขีดฆ่าเครื่องหมาย × เดิมทิ้งเสียก่อนเป็น ✕ แล้วทำเครื่องหมาย × ในช่องที่นักเรียนเลือกใหม่
4. ห้ามขีดฆ่า ทำเครื่องหมาย หรือเขียนตัวอักษรใด ๆ ลงในแบบทดสอบ
5. เมื่อสิ้นสุดการสอบบอกหมดเวลา ให้นักเรียนคืนแบบทดสอบและกระดาษคำตอบ

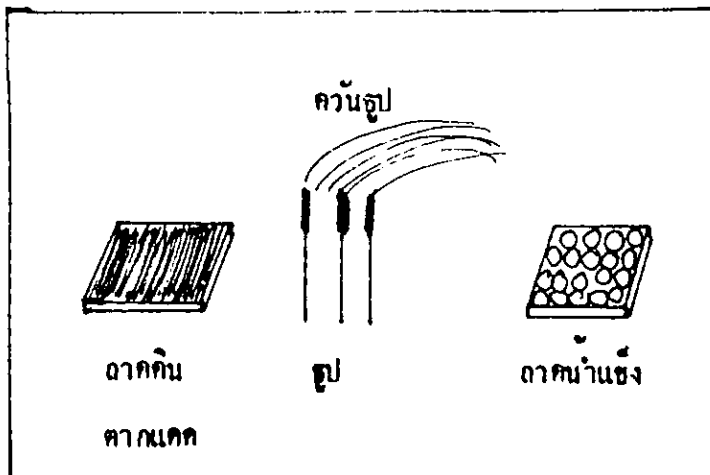
ทักษะการสังเกต

1. ข้อใดบันทึกการสังเกตจากการทดลองนี้ได้ถูกต้อง



- ก. มีไอน้ำรอบถ้วยแก้ว
- ข. มีหยดน้ำเกาะรอบถ้วยแก้ว
- ค. อากาศในถ้วยแก้วเย็นกว่าอากาศภายนอก
- ง. อีกลักไอน้ำแข็งคงจะละลายกลายเป็นน้ำหมด

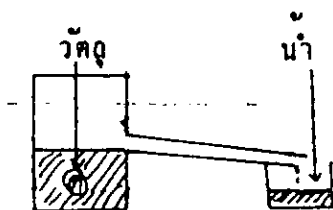
2. สิ่งที่เกิดขึ้นจากการทดลองต่อไปนี้คือ



ครอบแก้ว

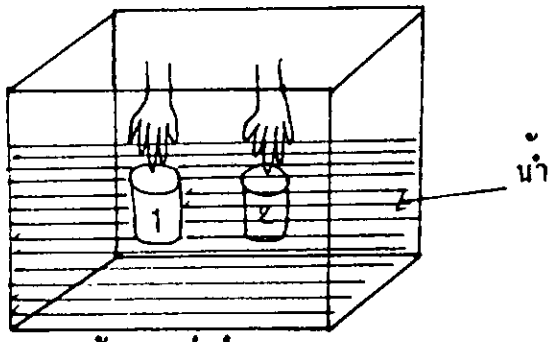
- ตักดินสุกแห้งสูงกว่าตักดินแช่
- ควันทูปลอยไปอยู่ในตักดินแช่
- อีกสักครู่จะมีไอน้ำเกาะที่ครอบแก้ว
- สุกแห้งในตักดินแช่จะต่ำกว่าสุกแห้งในตักดิน

3. จากการทดลองต่อไปนี้เป็นการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

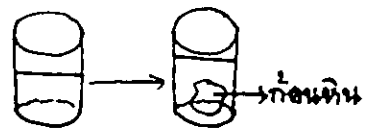


- วัตถุ ค จมลงในภาชนะ ก และน้ำไหลเข้าสู่ภาชนะ ข
- น้ำหนักของวัตถุ ค เท่ากับน้ำหนักของน้ำในภาชนะ ข
- ขนาดของวัตถุ ค เท่ากับขนาดของน้ำในภาชนะ ข
- ผลจากการทดลองนำไปคำนวณหาค่าอื่นได้

4. จากการทดลองตามรูปต่อไปนี้สังเกตเห็นว่า



- ก. อากาศต้องการที่อยู่
 - ข. อากาศสามารถแทนที่น้ำได้
 - ค. ภายในแก้วใบที่ 1 เป็นสุญญากาศ
 - ง. ไม่น้ำในแก้วใบที่ 1 แต่มันอยู่เต็มในแก้วใบที่ 2
5. เมื่อใส่น้ำในแก้วประมาณครึ่งแก้ว แล้วนำก้อนหินใส่ลงในแก้วน้ำปรากฏว่า
- ก. อากาศที่ก้อนหินจะเคลื่อนที่
 - ข. ถ้าใส่ก้อนหิน 2 ก้อน น้ำจะส้นออกจากแก้ว
 - ค. ถ้าเอาก้อนหินออกจากแก้วน้ำ ระดับน้ำก็จะลดลง
 - ง. หลังจากใส่ก้อนหินลงในแก้วน้ำแล้ว ระดับน้ำในแก้วสูงกว่าก่อนใส่



ทักษะการวัด

6. เมื่อต้องการทราบเส้นรอบวงของเหรียญบาทต้องใช้เครื่องมืออะไรบ้าง
- ก. เชือก วงเวียน
 - ข. ไมเมตร เส้นลวด
 - ค. ไมบรรทัด วงเวียน
 - ง. เชือก ไมโปรแทรกเตอร์

7. เมื่อต้องการทราบวาระคั้นน้ำในแก้วที่คั้นทิ้งไว้ จะลดลงหรือไม่ ควรทำอย่างไรที่สะดวก และเหมาะสมที่สุด
- ใช้กระบอกลง ควน้ำเพื่อตรวจสอบปริมาตร
 - ใช้ยางรัด รัดไว้ที่ระดับน้ำก่อนคั้นทิ้งไว้
 - ชั่งน้ำหนักน้ำทั้งก่อนและหลังคั้นทิ้งไว้
 - ใช้สายตาคะระยะ
8. เมื่อต้องการทราบว่าอุณหภูมิในวันจันทร์จะต่างจากอุณหภูมิในวันอาทิตย์เท่าไร ควรวัดอุณหภูมิอย่างไร
- วันอาทิตย์เวลา 7.00 น. วันจันทร์เวลา 17.00 น.
 - วันอาทิตย์เวลา 18.00 น. วันจันทร์เวลา 6.00 น.
 - วัดเวลาใดก็ได้ของทั้งสองวัน
 - วัดเวลาเดียวกันทั้งสองวัน
9. คอไปนั้ญโคใช้เครื่องมือใดถูกต้อง
- แทงใส่สายวัดวัดเส้นรอบวงลูกบอล
 - ชาวโซไมเมตรในการวัดวัดคืบเสื่อ
 - ค้ำโซไมบรรทัดวัดเส้นรอบวงเสาธง
 - เชียวโซไมบรรทัดวัดความยาวกระดานค้ำ
10. เมื่อต้องการทราบความสูงของรูปนี้ควรใช้สิ่งใดวัด



- ลวด
- เชือก
- สายวัด
- ไมบรรทัด

ทักษะการจำแนกประเภท

11. ถ้าแบ่งสัตว์เป็นพวก ๆ โดยใช้จำนวนขาเป็นเกณฑ์ สัตว์ชนิดใดควรอยู่พวกเดียวกับเต่า

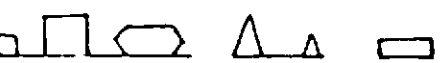
- ก. ปู
- ข. ไก่
- ค. แมว
- ง. แมงมุม

12. สัตว์กลุ่มใดที่จัดอยู่พวกเดียวกับผีเสื้อ

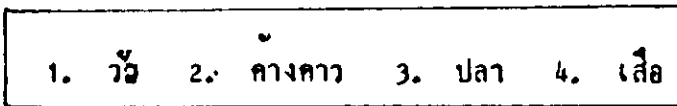
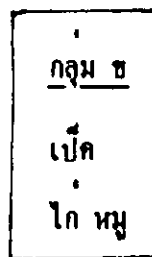
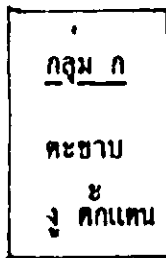
- ก. แมลงปอ นก
- ข. แมลงปอ คางคก
- ค. แมลงปอ นกชุก
- ง. แมลงปอ ต๊กแตน

13. รูปเหลี่ยมเหล่านี้ควรจัดเป็นพวก ๆ ตามข้อใด



- ก. 
- ข. 
- ค. 
- ง. 

จากข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 14 - 15



14. สัตว์หมายเลข 1 - 4 ที่สามารถจับคู่พวกเดียวกับกลุ่ม ข ได้แก่สัตว์หมายเลขใดบ้าง
- ก. 1 และ 3
- ข. 1 และ 4
- ค. 2 และ 3
- ง. 3 และ 4
15. หลักเกณฑ์ในการแบ่งสัตว์กลุ่ม ก และ ข คืออะไร
- ก. การเลี้ยงดู
- ข. ลักษณะรูปร่าง
- ค. ประโยชน์และโทษต่อคน
- ง. มีกระดูกสันหลัง และไม่มีกระดูกสันหลัง

การจำแนกกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

16. นักเรียนควรใช้ข้อความใดจึงจะทำให้ผู้อื่นเข้าใจว่าเป็นใบไม้หมายเลข 2
- ก. โคนใบมน
- ข. ปลายใบมน
- ค. มีเส้นกลางใบ
- ง. มีปลายใบแหลม



หมายเลข 1



หมายเลข 2

17. ข้อใดที่ใช้รูปแบบการสื่อความหมายข้อมูล โดย ไม่ใช่ ตาราง

ก. ปฏิทิน

ข. ตารางสอน

ค. เกมหมากกรุก

ง. เครื่องหมายจราจร

18. ข้อความในข้อใดที่สื่อความหมายว่าเป็นดอกไม้หมายเลข 4



หมายเลข 1



หมายเลข 2



หมายเลข 3



หมายเลข 4

ก. มีใบ 1 ใบ

ข. มีกลีบดอก 4 กลีบ

ค. มีกลีบดอก 4 กลีบ ใบ 1 ใบ

ง. ก้านดอกขาว กลีบดอก 4 กลีบ

19. เมื่อbungออกไซไซพักเป็นลูกน้ำ แล้วเจริญเป็นbung นักเรียนจะเสนอข้อมูลรูปแบบใดดีที่สุด

ก. ไซ → ลูกน้ำ → bung

ข. bung → ไซ → ลูกน้ำ

ค.
ไซ → ลูกน้ำ → bung → ไซ

ง.
ไซ → bung → ลูกน้ำ → ไซ

20. ในการทำตารางทำงานประจำวัน นักเรียนควรเลือกข้อใด

ก.

เวลา	งาน
7.00	รดผัก
8.00	ซักผ้า

ข.

7.00	รดผัก
8.00	ซักผ้า

ค.

7.00	8.00
รดผัก	ซักผ้า

ง.

เวลา 7.00	รดผัก
เวลา 8.00	ซักผ้า

ทักษะการพยากรณ์

จากข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 21 - 22

อุณหภูมิ	สถานะของน้ำ
-1 °C	ของแข็ง
0 °C	ของแข็ง
10 °C	ของเหลว
50 °C	ของเหลว
100 °C	ก๊าซ

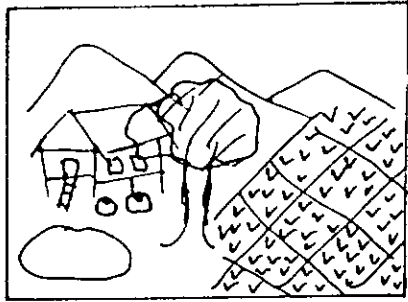
21. ที่อุทกหนุมิ 110° ช คาคว้าน้ำจะมีสถานะอย่างไร
- กาซ
 - ของแข็ง
 - ของเหลว
 - ทั้งกาซและของแข็ง
22. ที่อุทกหนุมิ -5° ช คาคว้าน้ำจะมีสถานะอย่างไร
- กาซ
 - ของแข็ง
 - ของเหลว
 - ทั้งแข็งทั้งเหลว
23. ในการทดลองครั้งหนึ่งปรากฏว่า ปริมาณน้ำกลลง 2 ลูกบาศก์เมตร ใน 1 นาที ถ้าขณะนี้ มีน้ำเหลืออยู่ 12 ลูกบาศก์เมตร อีก 3 นาที น้ำจะมีน้ำเหลืออยู่เท่าไร
- 12 ลูกบาศก์เมตร
 - 10 ลูกบาศก์เมตร
 - 8 ลูกบาศก์เมตร
 - 6 ลูกบาศก์เมตร
24. ถ้าใส่ น้ำจำนวนเท่ากันลงในภาชนะต่าง ๆ ทั้งหิ้งไว้กลางแดดใกล้ ๆ กัน เวลาเท่ากัน ภาชนะใด จะเหลือน้ำอยู่มากที่สุด
- จานขาว
 - ขันตักน้ำ
 - หม้อแกง
 - ชามน้ำปลา

25. เหล็กแท่งหนึ่งหนัก 1 กิโลกรัม เมื่อนำไปเผาไฟนาน 5 ชั่วโมง เหล็กที่ถูกเผาไฟจะเป็นน้ำหนักเท่าไร
- 1 กิโลกรัม
 - 6 กิโลกรัม
 - $\frac{1}{2}$ กิโลกรัม
 - 5 กิโลกรัม

ทักษะการลงความคึกเห็นจากข้อมูล

26. เมื่อนักเรียนนำน้ำแข็งใส่ด้วยแก้วครึ่งโ้ว แล้วทำการสังเกตและสรุปผลการทดลองได้ว่าไอน้ำในอากาศเมื่อได้รับความเย็น จะกลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ข้อมูลใดที่สนับสนุนการลงความเห็นของนักเรียน
- นักเรียนเห็นน้ำในด้วยแก้วซึมผ่านแก้วออกมา
 - นักเรียนสังเกตเห็นมีหยดน้ำ เกาะข้างด้วยแก้ว
 - นักเรียนสังเกตเห็นว่าน้ำแข็งเกิดการละลาย
 - นักเรียนมีความรู้ว่ไอน้ำในอากาศกลั่นตัวไ้เมื่อได้รับความเย็น
27. เมื่อนายแดงนำเอาเตารีดไฟฟ้ามาเสียบปลั๊กแล้วลงความเห็นว่า ไฟฟ้าทำให้เกิดความร้อน ข้อมูลใดที่สนับสนุนการลงความคึกเห็นของนายแดง
- นายแดงเอามือแตะเตารีดแล้วรู้สึกร้อน
 - นายแดงมีความรู้ว่ไฟฟ้าทำให้เกิดความร้อน
 - นายแดง คิดว่ ไฟฟ้าเป็นต้นนำความร้อนไ้
 - นายแดงมีความรู้ว่ปลั๊กไฟเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยไ้ให้เกิดความร้อน

28. จากรูปนักเรียนคิดว่าภูตอาศัยอยู่ในแถบนี้มาชั่วนิรันดร์อะไร



- ก. ทำเหมืองแร่
ข. ทำนาเกลือ
ค. เพาะปลูก
ง. ประมง
29. "ในวันท้องฟ้าโปร่ง ไม่มีเมฆ อุณหภูมิของอากาศจะสูง" ข้อใดที่สนับสนุนข้อความนี้
- ก. ท้องฟ้าโปร่ง ไม่มีลมพัด
ข. ไม่มีเมฆกันแสงแดดที่ส่องมาจากดวงอาทิตย์
ค. รู้สึกร้อนมากเพราะพื้นดินคลายความร้อนออกมา
ง. เพราะเป็นช่วงที่มีมรสุมฤดูร้อนพัดผ่านทำให้อากาศร้อนจัด
30. เมื่อนักเรียนพบเพื่อนนอนหนาวสั่น หึ่งที่อากาศปกติ นักเรียนคิดว่าเพื่อนเป็นไข้ เพราะ
- ก. นักเรียนไม่รู้สึกหนาว
ข. เพื่อนนอนสั่นมากผิดปกติ
ค. เพื่อนนอนไม่หลับทำไห้หนาว
ง. คนที่รู้สึกหนาวจึงแสดงว่าอุณหภูมิร่างกายสูงมาก

แผนการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยสสารและความร้อน

เรื่อง สมบัติและสถานะของสสาร

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้เด็กเรียนรู้ทราบถึงสมบัติและสถานะของสสาร

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกความหมายของสสารได้
2. ยกตัวอย่างสสารรอบตัวได้อย่างน้อย 10 อย่าง
3. ชี้วัตถุควยตาซึ่งสปริงได้ถูกต้อง
4. เมื่อกำหนดสิ่งต่าง ๆ ให้สามารถจำแนกได้ว่าสิ่งใดเป็นสสาร สิ่งใดไม่เป็นสสาร

ความถึกรวบยอด

สสารสามารถสัมผัสได้ มีน้ำหนัก และต้องการที่อยู่

เนื้อหา

สสารรอบตัวเรามี 3 สถานะ คือ ของแข็ง ของเหลว และ ก๊าซ วัตถุต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา หากมีน้ำหนัก สัมผัสได้ และต้องการที่อยู่ เรียกว่า สสาร ของแข็ง และของเหลวจะมีขนาดและปริมาตรคงที่ แต่ของเหลวจะมีรูปร่างเปลี่ยนแปลงไปตามภาชนะที่ใส่ ส่วนก๊าซจะมีปริมาตรพุ่งกระจายไปตามภาชนะที่ใส่ มีขนาดและปริมาตรไม่แน่นอนขึ้นกับภาชนะที่ใส่

กิจกรรม ตอนที่ 1

ขั้นนำ

ครูให้นักเรียนยกตัวอย่างสิ่งที่อยู่รอบตัว และบอกสมบัติของสิ่งเหล่านั้นโดยใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ แล้วตั้งปัญหามานอกจากประสาทสัมผัสจะบอกสมบัติของวัตถุได้แล้ว นักเรียนจะมีวิธีใดที่จะบอกสมบัติของวัตถุได้ แล้วนำเข้าสู่การทดลองต่อไป

ขั้นทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันทำการสาธิตการทดลองดังนี้

1. สังเกตก้อนหินในละเอียด โดยใช้ประสาทสัมผัสต่าง ๆ ยกเว้นทางลิ้น บันทึกผล
2. นำน้ำใส่แก้วประมาณครึ่งแก้ว สังเกตระดับน้ำในแก้วก่อนและหลังใส่ก้อนหินลงไป
3. ชั่งก้อนหินด้วยตาชั่งสปริง บันทึกน้ำหนักของก้อนหิน
4. ทำการทดลองตามข้อ 1 - 3 โดยใช้ถุงน้ำ ถุงอากาศแทนก้อนหิน
5. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองตามแนวคำถามต่อไปนี้
 - 5.1 สิ่งของต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรามีสมบัติเหมือนกันหรือไม่ ทราบได้อย่างไร
 - 5.2 เมื่อวางวัตถุในถ้วยที่มีน้ำ ระดับน้ำมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
 - 5.3 เมื่อชั่งวัตถุด้วยตาชั่งสปริงได้ผลเท่าไร

ขั้นสรุป

1. จากการทดลองนักเรียนจะสรุปเกี่ยวกับสมบัติของวัตถุชนิดต่าง ๆ ได้อย่างไร
ซึ่งควรสรุปไว้ว่า

- 1.1 ก้อนหิน น้ำ อากาศ มีสมบัติต่างกัน ทราบได้โดยประสาทสัมผัสและการทดลอง
- 1.2 เมื่อวางวัตถุแต่ละชนิดในถ้วยน้ำจะสังเกตเห็นระดับน้ำสูงขึ้น แสดงว่าวัตถุ

แต่ละอย่างเข้าไปแทนที่น้ำ นั่นคือวัตถุแต่ละอย่างต้องการที่ของมันเอง

1.3 เมื่อชั่งวัตถุแต่ละอย่างด้วยตาชั่งสรุปจะพบว่า สามารถชั่งน้ำหนักของก้อนหิน และน้ำได้ ส่วนอากาศไม่สามารถชั่งน้ำหนักได้ เพราะอากาศเบามาก เนื่องจากอากาศ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร มีน้ำหนักเพียง 0.13 กรัม ซึ่งน้อยมาก ตาชั่งสปริงจึงไม่สามารถชั่งน้ำหนักของอากาศเพียงเล็กน้อยได้

2. ครูให้ความรู้ว่าวัตถุที่เราสามารถสัมผัสได้ต้องการที่อยู่และมีน้ำหนัก เรือกวัดดู
 นนว่าสสาร

3. ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มยกตัวอย่างสสารเพิ่มเติมแล้วให้เหตุผลประกอบว่าทำไมจึงจัดว่า
 เป็นสสาร

4. ให้นักเรียนจำแนกสิ่งต่าง ๆ ต่อไปนี้ออกเป็น 2 พวก คือ พวกที่เป็นสสารกับไม่เป็น
 สสาร ไม้ แก้ว ความร้อน น้ำหนัก ชอล์ก คน สุนัข แสงแดด นุ่น แสงไฟ ควันท่อ เสียงเพลง
 หลอดไฟฟ้า เข็ม

กิจกรรมตอนที่ 2

ขั้นนำ

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยตั้งคำถามดังต่อไปนี้

1. ก้อนหิน น้ำ และควันธูปเป็นสสารหรือไม่ เพราะเหตุใด
2. ถ้าน้ำสสารเหล่านี้อยู่ในกล่องที่มีขนาดและรูปร่างอย่างเดียวกัน สสารทั้งกล่าวจะมี
 รูปร่างอย่างไร

ขั้นทดลอง

ครูให้นักเรียนร่วมกันทำการทดลองสาธิต

1. ใส่ก้อนหินในถ้วยแก้วใส เอียงไปมา ให้สังเกตรูปร่างก้อนหินทั้งก่อนเอียงแก้วและ
 ขณะเอียงแก้ว บันทึกผลไว้
2. ใส่ น้ำครึ่งแก้ว สังเกตบันทึกผล เอียงแก้วไปมา สังเกตบันทึกผล
3. ใส่ควันธูปในกล่องอุกถั่วกระดาษชำระ ทิ้งกระดาษชำระขึ้นไปครึ่งกล่องค่อย ๆ ดึง
 กระดาษชำระกลับลงมาดังเดิม สังเกตรูปร่างควันธูปทุกขั้นตอน บันทึกผล
4. ครูนำอภิปราย โดยใช้ผลการทดลอง และแนวคำถามดังนี้
 - 4.1 ในการทดลองนี้มีสสารอะไรบ้างที่มีรูปร่างเปลี่ยนแปลงตามภาชนะ ที่ใส่
 - 4.2 มีสสารอะไรบ้างที่พุ่งกระจายได้

ขั้นสรุป

1. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ได้อย่างไร
ซึ่งควรจะสรุปไว้ว่า
 - 1.1 ก่อนหินไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่ใส่ และลอยฟุ้งกระจายไม่ได้
 - 1.2 น้ำเปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่ใส่ แต่ลอยฟุ้งกระจายไม่ได้
 - 1.3 - ก้อนดินเปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่ใส่และลอยฟุ้งกระจายได้
 - 1.4 สสารบางชนิดไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่ใส่และลอยฟุ้งกระจายไม่ได้
 ซึ่งเรียกว่า สสารนั้นมีสถานะของแข็ง สสารบางชนิดเปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่ใส่และลอยฟุ้งกระจายไม่ได้ เรียกว่า สสารนั้นมีสถานะของเหลว สสารบางชนิดเปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่ใส่และลอยฟุ้งกระจายได้ เรียกว่า สสารนั้นมีสถานะก๊าซ
2. ครูนำอภิปรายต่อไปเพื่อทบทวนให้นักเรียนเข้าใจยิ่งขึ้น โดยใช้แนวคำถามดังนี้
 - 2.1 สสารมีกี่สถานะ อะไรบ้าง ให้อธิบายอย่างมาอย่างละ 3 ชนิด
 - 2.2 น้ำบอ เป็นสสารหรือไม่ ถ้าเป็นมีสถานะอะไร
 - 2.3 ลมหายใจออกของนักเรียนเป็นสสารหรือไม่ เปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่ใส่หรือไม่ ลอยฟุ้งกระจายได้หรือไม่ นักเรียนจะออกแบบการทดลองเพื่อหาคำตอบได้อย่างไร
3. ครูให้นักเรียนแข่งขันกันเขียนชื่อสสารใหม่มากที่สุดลงในสมุด และขึ้นบ่งสถานะของสสารเหล่านั้นโดยใช้เวลา 5 นาที

สื่อการเรียนรู้

ก้อนหิน น้ำ กุ้งหาลาสติก ยางรัก ดาซึ่งสปริง แก้วใส ดิน ไม้ขีด กระดาษชำระ

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจขณะทำการทดลอง และอภิปรายผล
2. ตรวจสอบบันทึกการทดลอง
3. ตรวจสอบผลผลิต

แผนการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วยสสารและความร้อน

เรื่อง ผลของความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของสสาร

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนทราบถึงผลของความร้อนที่มีต่อขนาดของสสาร

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. ทดลองและอธิบายผลที่ได้จากการเพิ่มและลดปริมาณความร้อน ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของสสารได้
2. บอกประโยชน์ของการนำผลของความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงขนาดของสสารได้

ความคิดรวบยอด

สสารเมื่อได้รับความร้อนเพิ่มจะมีขนาดเพิ่มขึ้น และเมื่อลดความร้อนของสสารลง สสารมีขนาดเล็กลง

เนื้อหา

เมื่อความร้อนถ่ายเทสู่วัตถุใด จะทำให้วัตถุนั้นมีอุณหภูมิสูงขึ้นทำให้วัตถุขยายตัวมีปริมาตรใหญ่ขึ้น วัตถุทุกชนิดไม่ว่าจะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือ ก๊าซ เมื่อได้รับความร้อนย่อมขยายตัวมีปริมาตรใหญ่ขึ้น และเมื่อความร้อนลดลงก็จะหดตัวมีปริมาตรเล็กลง

สามารถนำผลจากการที่ความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนแปลงขนาดได้ ไปใช้ประโยชน์ต่าง ๆ ได้ เช่น

1. เมื่อเปิดจุดแก๊วที่ติดกันแน่น ถ้าเคาะอาจทำให้ปากขวดแตกได้ จึงนิยมใช้ไฟอ่อน ๆ สก เพื่อใหปากขวดขยายตัวออก จุดจะไ้หลวมขึ้นทำให้เปิดได้ง่าย

2. การวางรางรถไฟ จะต้องวางให้หัวต่อหางกันเล็กน้อยเมื่อรางได้รับความร้อนจากดวงอาทิตย์จะโก่งที่ขยายตัว ช่วยให้ออกกัย เพราะถ้าไม่เว้นหัวต่อไว้แล้วเมื่อรางขยายตัวจะกันกันจนรางโก่งงอทำให้รถไฟคกราง

3. การเอววงเหล็กใส่ล้อไม้ มักจะเสววงเหล็กให้ร้อนแล้วครอบลงไปกับล้อไม้ เมื่อวงเหล็กเย็นลงจะรัดวงล้อไม้ไว้ให้แน่น

4. การสร้างถนนคอนกรีต นิยมเทคอนกรีตเป็นตอน ๆ ให้แต่ละตอนหางกันเล็กน้อยเพื่อให้มีที่สำหรับขยายตัวเมื่อคอนกรีตร้อน

5. การสร้างสะพานเหล็ก มักสร้างปลายข้างหนึ่งติดกับคอสสะพาน อีกข้างปล่อยไว้ให้มีช่องว่างเพื่อให้เหล็กขยายตัว

6. การทำเทอร์โมมิเตอร์นิยมใช้ปรอทเพราะขยายตัวได้สม่ำเสมอ

7. การทำช่องระบายอากาศ ของบ้านเรือนช่วยให้มีการถ่ายเทอากาศ

กิจกรรม

ขั้นนำ

ครูและนักเรียน ร่วมกันอภิปรายปัญหาในประเด็นต่อไปนี้

1. เมื่อลูกโป่งพองบวมจะทำให้เหมือนเค็มได้อย่างไร
2. ทำไมเมื่อวางรางรถไฟจึงต้องเว้นช่องไว้
3. ทำไมเมื่อใส่ น้ำเค็มภาเมื่อต้ม น้ำ น้ำจึงกันฝ้ากาลันออกมา

ฯลฯ

ขั้นทดลอง

ครูและนักเรียน ร่วมกันทำการทดลองสาธิตให้นักเรียนสังเกตและบันทึกผลดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1

ความร้อนทำให้ของแข็งขยายขนาดได้หรือไม่

1. นำตะปูเจาะกระป๋องนมให้รูขนาดเท่ากับตะปูพอดี
2. นำเอาตะปูที่เจาะไปสนไฟประมาณ 1 นาที
3. รีบนำตะปูที่สนไฟแล้วมาใส่ในน้ำที่ จะเห็นที่สังเกตเห็นผล

4. หิ้งตะปูให้เย็นลงแล้วนำไปใส่ลงในรูปที่เจาะอีกครั้งหนึ่ง สังเกตและบันทึกผล
ตอนที่ 2

ความร้อนทำให้ของเหลวขยายขนาดหรือไม่

1. นำน้ำใส่หลอดทดลองให้เต็ม ปักขลุ่ยจากข้างเจาะรูปที่ใส่หลอดแก้วกลวงไว้
2. นำหลอดทดลองไปสนไฟ ระวังอย่าให้น้ำล้นออก สังเกตผลและบันทึกผลการทดลอง
3. นำหลอดทดลองออกจากไฟทิ้งไว้ให้เย็น สังเกตผลและบันทึกผลไว้

ตอนที่ 3

ความร้อนทำให้ก๊าซขยายขนาดหรือไม่

1. นำลูกโป่ง กรอบปากหลอดทดลองให้แน่น
2. นำหลอดทดลองไปสนไฟ สังเกตผลและบันทึกไว้
3. นำหลอดทดลองออกจากไฟทิ้งไว้ให้เย็น สังเกตและบันทึกผล

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองดังแนวต่อไปนี้

1. การใส่ตะปูลงในรูปที่เจาะก่อนและหลังสนไฟต่างกันอย่างไร
2. การที่ตะปูไม่สามารถใส่ลงในรูปที่เจาะไว้ได้ขณะที่ตะปูร้อน แสดงว่าขนาดของตะปู

เป็นอย่างไร

3. เมื่อตะปูเย็นลงสามารถใส่ลงในรูปที่เจาะได้ แสดงว่าขณะตะปูเย็นขนาดเป็นอย่างไร
กับเมื่อขณะที่ตะปูร้อน

ขั้นสรุป

ซึ่งควรจะสรุปได้ว่า เมื่อตะปูได้รับความร้อนเพิ่ม ทำให้ตะปูขยายขนาด และเมื่อเย็นลง
หรือความร้อนลดลงจากตะปูตะปูจะหดตัวลง

ระก้าน้ำเมื่อได้รับความร้อนเป็นอย่างไร

ระก้าน้ำเมื่อทิ้งไว้ให้เย็นเป็นอย่างไร

ซึ่งควรจะสรุปได้ว่า น้ำเมื่อได้รับความร้อนเพิ่ม ทำให้น้ำขยายตัวได้ เมื่อเย็นลงหรือความรอน
ลดลงจากน้ำน้ำจะหดตัวลงลึกลงกับลงได้

1. ลูกโป่ง เมื่อยังไม่สนไฟเป็นอย่างไ
2. ลูกโป่ง เมื่อสนไฟเป็นอย่างไ
3. เมื่อน้ำหลอกทดลองออกจากไฟ หิ้งไว้ให้เย็นลูกโป่ง เป็นอย่างไ

ซึ่งควรจะสรุปได้ว่า ความร้อนทำให้อากาศขยายตัวได้เมื่อได้รับความร้อนเพิ่ม และ
หดตัวลงเมื่อความรอนลดลง

จากการทดลองสรุปได้ว่า ของแข็ง ของเหลว ก๊าซ จะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อนเพิ่ม
และจะหดตัวลงเมื่อความรอนลด จากนั้นครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงการนำความรู้
เรื่องความร้อนมีผลต่อขนาดของสสารไปใช้ประโยชน์

สื่อการเรียนรู้

ตะปู กระป๋องนม ที่หนีบจับ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ไมซ์คไฟ หลอกทดลอง จุกยาง
หลอดแก้วกลาง ลูกโป่ง น้ำ

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจขณะทดลองและอภิปราย
2. ตรวจแบบบันทึกผลการทดลอง
3. ตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วย สสารและความร้อน

เรื่อง ผลของความร้อนที่มีต่อสถานะของสสาร

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนทราบถึงผลของความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนควจะสามารถ

1. ทดลองได้ว่าความร้อนทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ
2. อธิบายการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารเนื่องจากความร้อนได้
3. บอกประโยชน์ของการนำผลของความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนสถานะของสสารไปใช้ได้

ความคิดรวบยอด

สสารเมื่อได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นถึงจุด ๆ หนึ่งสามารถเปลี่ยนแปลงสถานะได้ โดยเปลี่ยนจากของแข็งไปเป็นของเหลว และเมื่อความร้อนเพิ่มขึ้นไปอีกก็จะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นก๊าซ และเมื่อความร้อนของสสารลดลง สสารจะเปลี่ยนสถานะจากก๊าซไปเป็นของเหลว และของแข็งได้ตามลำดับ สสารต่างชนิดกันจะมีระดับอุณหภูมิของการเปลี่ยนแปลงต่างกัน

เนื้อหา

เมื่อวัตถุได้รับความร้อนมาก ๆ เข้าก็จะเปลี่ยนสถานะได้ คือ ถ้าเป็นของแข็งก็จะเปลี่ยนเป็นของเหลว ถ้าเป็นของเหลวก็จะเปลี่ยนเป็นก๊าซ ซึ่งการเปลี่ยนสถานะของสารแต่ละชนิดจะใช้ความร้อนมากน้อย แตกต่างกัน และในทางตรงกันข้ามเมื่อลดความร้อนของสารหรือวัตถุลง สารหรือวัตถุก็สามารถเปลี่ยนสถานะจากก๊าซไปเป็นของเหลว และของเหลวเปลี่ยนไปเป็นของแข็งได้

ประโยชน์จากการที่ความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ดังนี้ การตากผ้าแห้ง การหล่อเทียนพรรษา การหล่อพิมพ์ต่าง ๆ การหั่นน้ำแข็ง การทำไอศกรีม การหั่นน้ำเกลือ ฯลฯ

กิจกรรม

ขั้นนำ

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายรายปัญหาต่าง ๆ กันดังนี้

1. ทำไมแฉ่งเห็นโซ่ที่จุดไฟจึงค่อย ๆ ละลายกลายเป็นน้ำตาเห็น
2. ทำไมน้ำค้างแสดหายไปไหนในตอนสาย
3. ทำไมผ้าเปียกที่ตากไว้นั้นแห้ง
4. ทำไมน้ำกลายเป็นน้ำแข็งได้

ฯลฯ

จากผลการอภิปรายร่วมกันสรุปเพื่อทำการทดลองว่าความร้อนมีผลต่อการเปลี่ยนสถานะของสารหรือไม่

ขั้นทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันทำการทดลองสาธิตให้นักเรียนสังเกตและบันทึกไว้ดังนี้

ตอนที่ 1

1. นำเทียนไขยาวประมาณครึ่งนิ้วใส่ในช้อนโลหะ
2. ไขที่จับกับค้ำช้อน นำไปสนไฟนานประมาณ 1 - 2 นาที สังเกตผลบันทึกไว้
3. นำช้อนออกจากไฟ หิ้วไว้ให้เย็นสังเกตผลบันทึกไว้

ตอนที่ 2

1. นำน้ำแข็งใส่หลอดทดลองประมาณ 1 ซม. หิ้วไว้ที่อุณหภูมิห้อง 5 นาที
2. สังเกตการเปลี่ยนแปลง บันทึกผล
3. นำไปแช่ในน้ำแข็งปนเกลือ สังเกตและบันทึกผล แช่นาน 5 นาที

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองความเน่าถึงต่อไปนี้

1. ก่อนสนไฟเทียนไขอยู่ในสถานะอะไร
2. เมื่อสนไฟเทียนไขอยู่ในสถานะอะไร
3. เมื่อหิ้วไว้ให้เย็นเทียนไขอยู่ในสถานะอะไร

4. น้ำแข็งเมื่อหิ้งไวเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
5. เมื่อน้ำหลอตกกลงไปแช่น้ำแข็งปนเกลือ เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

ขั้นสรุป

จากการอภิปรายควรสรุปได้ว่า เมื่อให้ความร้อนเห็นไขจากของแข็งจะเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว เมื่อลดความร้อนลงเห็นไขจากของเหลวก็เปลี่ยนสถานะกลับเป็นของแข็งได้ ส่วนน้ำแข็งจากสถานะของแข็งเมื่อได้รับความร้อนจากอากาศรอบ ๆ ก็เปลี่ยนสถานะเป็นของเหลว และเมื่อลดความร้อนลงก็สามารถเปลี่ยนกลับไปเป็นของแข็งได้เช่นเดียวกัน

จากนั้นครูนำอภิปรายถึงการเกิดไอน้ำ น้ำค้างเพื่อสรุปได้ว่า สสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นของเหลว และจากของเหลวเป็นก๊าซ ได้เมื่อได้รับความร้อนเพิ่มขึ้น และเมื่อความร้อนลดลงก็สามารถเปลี่ยนสถานะจาก ก๊าซมาเป็นของเหลว และจากของเหลว เป็นของแข็งได้ ซึ่งสารต่างชนิดกันจะเปลี่ยนสถานะที่ระบับความร้อนแตกต่างกัน และอภิปรายถึงการนำผลของความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนสถานะของสสารไปใช้ประโยชน์

สื่อการเรียนรู้

เทียนไข ช้อนโลหะ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ไมซ์ไฟฟ้า น้ำแข็ง หลอตกกลง ที่หนีบ เกลือ บีกเกอร์

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจขณะทดลอง และอภิปราย
2. ตรวจจากแบบบันทึกการทดลอง
3. ตรวจจากแบบฝึกหัด

แผนการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วย สสารและความร้อน

เรื่อง อุณหภูมิ เทอร์โมมิเตอร์ การใช้การเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนทราบถึงความหมายของ อุณหภูมิ และลักษณะของเทอร์โมมิเตอร์ และการเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกชนิดและส่วนประกอบของเทอร์โมมิเตอร์ได้
2. บอกความหมายของอุณหภูมิได้
3. ทดลองและอภิปรายสาเหตุที่ทำให้เกิดความรู้สึกร้อนหนาวได้
4. บอกวิธีใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิได้
5. บอกวิธีเก็บรักษาเครื่องมือวัดอุณหภูมิได้
6. ใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดาได้

ความคิดรวบยอด

เทอร์โมมิเตอร์เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิ สามารถบอกค่าได้แน่นอนกว่าการใช้ความรู้สึก

เนื้อหา

อุณหภูมิ คือ ระดับของความร้อนที่มีอยู่ในวัตถุ ความร้อนย่อมถ่ายเทจากที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าเสมอ

เทอร์โมมิเตอร์คือ เครื่องมือที่ใช้วัดอุณหภูมิ มีหลายแบบ แบบธรรมดาที่ใช้กันมากมักทำด้วยหลอดแก้ว ภายในบรรจุปรอท ที่หลอดแก้วจะมีส่วนสำหรับอ่านค่าอุณหภูมิ

เทอร์โมมิเตอร์แบบต่าง ๆ

1. เทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดาทำด้วยหลอดแก้วรูปเล็ก ๆ ตอนปลายทำเป็นกระเปาะบรรจุของเหลว ซึ่งอาจเป็นปรอทหรือแอลกอฮอล์ก็ได้

2. เทอร์โมมิเตอร์สำหรับวัดไข้ หรือปรอทวัดไข้ทำด้วยแก้วยาวประมาณ 12 ซม. บรรจุปรอทหรือแอลกอฮอล์ ใส่สีแดงไว้ภายใน มีมาตราส่วนที่กำหนดไว้เป็นพิเศษ ชีคต่ำสุดเพียง 35° ซ หรือ 95° ฟ และชีคสูงสุดเพียง 45° ซ หรือ 110° ฟ ครึ่งเลข 37° ซ หรือ 98.3° ฟ มักทำเป็นชีคสีแดงบอกอุณหภูมิของร่างกายคนปกติเหนือกระเปาะปรอทขึ้นมา ทำหลอดแก้วให้รู้สึบเพื่อกันไม่ให้ปรอทไหลกลับ

3. เทอร์โมกราฟ เป็นเทอร์โมมิเตอร์ชนิดหนึ่ง มักใช้โลหะ 2 ชนิด ประกบกันเป็นวงที่ปลายโลหะมีเข็มใส่หมึกสำหรับเขียนบอกอุณหภูมิบนกระดาษกราฟ เทอร์โมมิเตอร์แบบนี้ใช้มากในการพยากรณ์อากาศ

4. เทอร์โมมิเตอร์แบบดัดเคาอบ หรือเคาไฟฟ้า เป็นเทอร์โมมิเตอร์ชนิดหนึ่ง ก็เป็นแบบโลหะเหมือนกัน โดยมีเข็มชี้อยู่บนสเกล ถ้าไฟร้อนมาก เข็มชี้จะเคลื่อนไปได้นาน

การอ่าน การใช้ และการเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์

มาตราส่วนที่ใช้กันทั่วไป มี 2 อย่าง คือ เซลเซียส (ซ) และฟาเรนไฮต์ (ฟ)

แบบเซลเซียส มีอุณหภูมิจุดเยือกแข็ง 0° ซ และอุณหภูมิของไอน้ำเดือดเป็น 100° ซ แบ่งเป็น 100 ช่องเท่า ๆ กัน ช่องละ 1 องศา แบบฟาเรนไฮต์ มีอุณหภูมิจุดเยือกแข็งอยู่ที่ 32° ฟ และจุดเดือดที่ 212° ฟ แบ่งเป็น 180 ช่องเท่า ๆ กัน

จะเห็นว่า ณ ที่อุณหภูมิเดียวกันจะอ่านเทอร์โมมิเตอร์ชนิดฟาเรนไฮต์ตัวเลขสูงกว่า แบบเซลเซียสเสมอ

การใช้เทอร์โมมิเตอร์

1. การใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของไอน้ำเดือด ระวางอย่าให้กระเปาะเทอร์โมมิเตอร์แช่ในน้ำเดือด และอย่าให้ถูกกับภาชนะนั้น เพราะการอ่านค่าอุณหภูมิของสิ่งใดต้องให้กระเปาะสัมผัสกับสิ่งนั้นเท่านั้น

2. การใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบวัดคนไข้ ก่อนใช้ต้องทำความสะอาดก่อน โดยจุ่มลงในแอลกอฮอล์ แล้วนำขึ้นมาสลัดให้พรอทลงไปในกระเปาะให้หมด สอดไว้ใต้ลิ้นประมาณ 1 - 2 นาที ก่อนออกมาอ่านค่าอุณหภูมิได้ สำหรับเด็กเล็ก ๆ ให้เสียบไว้ที่รักแร้ หรือทวารหนัก

การเก็บรักษาเทอร์โมมิเตอร์หลังจากใช้แล้ว ควรทำความสะอาดแล้วนำไปเก็บใส่กล่องให้เรียบร้อย

กิจกรรม

ขั้นนำ

ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยให้นักเรียนทดลองวัดความรู้สึกร้อนหนาวโดยการใช้นิ้วและข้างแกวที่ใส่น้ำร้อน น้ำธรรมดา และน้ำแข็ง แล้วร่วมกันอภิปรายดังนี้

1. เมื่อแตะแก้วนํ้าธรรมคารู้สึกอย่างไร
2. เมื่อแตะแก้วนํ้าร้อนรู้สึกอย่างไร
3. เมื่อแตะแก้วนํ้าแข็งรู้สึกอย่างไร
4. นักเรียนบอกได้หรือไม่ว่ารู้สึกร้อนเย็นเท่าใด

ซึ่งจะได้คำตอบว่า ไม่สามารถบอกได้ว่ามีความรู้สึกร้อนเย็นเท่าใดเพราะมีอิทธิพล ความร้อนแน่นอนไม่ได้ เมื่ออยากรู้ค่าความร้อนที่แน่นอนจะต้องใช้เทอร์โมมิเตอร์วัด

ขั้นทดลอง

ครูและนักเรียนทำการทดลองสาธิตดังนี้

1. วิธีการอ่านค่าจากเทอร์โมมิเตอร์ แบบธรรมดาที่ถูกต้องโดยการวัดอุณหภูมิ ของอากาศ สังเกตและบันทึกผลไว้
2. นำเทอร์โมมิเตอร์อันหนึ่งแช่ลงในแก้วนํ้าแข็ง อ่านค่า สังเกตและบันทึกผล
3. นำเทอร์โมมิเตอร์อันหนึ่งวัดอุณหภูมิของน้ำในปากเกอร์ที่ตึงไฟ สังเกตและบันทึกผล
4. นำสำลีสู่ปลายแอลกอฮอล์เพื่อฆ่าเชื้อโรค เช็คเทอร์โมมิเตอร์แบบวัดไข้ สลักปรอทให้ลงไปในกระเปาะ

ในกระเปาะ

5. นำไปสอดไว้ใต้อก หรือใต้รักแร้ ประมาณ 1 - 2 นาที สังเกตและบันทึกผล

6. เช็ดคิ้วแอลกอฮอล์อีกครั้ง เก็บใส่หลอกลิ้นเรียบรอย

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองดังต่อไปนี้

1. เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิ จุดเริ่มต้นและจุดสูงสุดของอุณหภูมิที่เดียวกันหรือไม่
ทำไมจึงต้องสลักเทอร์โมมิเตอร์ก่อนใช้ทุกครั้ง

1. ถ้าอุณหภูมิร่างกาย คือ 37° C หรือ 98.3° F หมายความว่าอย่างไร

2. ถ้าอุณหภูมิร่างกายใดมากกว่า 38° C หรือมากกว่า 98.3° F หมายความว่าอย่างไร

3. เมื่อใช้เสร็จแล้วมีวิธีปฏิบัติอย่างไร

4. เทอร์โมมิเตอร์ที่วัดอุณหภูมิ น้ำแข็งเป็นอย่างไร อ่านค่าใดเท่าไร

5. เทอร์โมมิเตอร์ที่อ่านค่าของน้ำร้อนเป็นอย่างไร และอ่านค่าสุดท้ายใดเท่าไร

6. เมื่อใช้เสร็จแล้วมีวิธีเก็บอย่างไร

ขั้นสรุป

จากการอภิปรายสรุปได้ว่า เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้แบบเซลเซียสเริ่มต้นที่ 35° C สิ้นสุดที่ 45° C แต่แบบฟาเรนไฮต์เริ่มต้นที่ 95° F และสิ้นสุดที่ 110° F และสลักเทอร์โมมิเตอร์ก่อนทุกครั้งเพื่อไปรอกไหลกลับสู่กระเปาะเพื่อเตรียมการวัด ถ้าอ่านค่าอุณหภูมิร่างกายคือ 37° C หรือ 98.3° F ซึ่งมีระดับอุณหภูมิเท่ากัน แสดงว่าคนนั้นมีร่างกายปกติ ถ้าอ่านค่าใดมากกว่านี้แสดงว่ามีไข้ เมื่อใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้เสร็จแล้วต้องเช็ดคิ้วแอลกอฮอล์ให้สะอาดทุกครั้งก่อนเก็บ และเทอร์โมมิเตอร์ที่วัดอุณหภูมิของน้ำจะค่อย ๆ สูงขึ้นจนกระทั่งหยุดนิ่งขณะน้ำเดือด และเมื่อใช้เสร็จแล้วต้องทำความสะอาดและเก็บในหลอกลิ้นเรียบรอยทุกครั้ง ครูควรให้ความรู้เพิ่มเติมเกี่ยวกับการใช้เทอร์โมมิเตอร์กับเด็กเล็กและอื่น ๆ ด้วย

สื่อการเรียนรู้

เทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดาชนิดเซลเซียส และชนิดฟาเรนไฮต์ เทอร์โมมิเตอร์วัดไข้ ชนิดเซลเซียสและชนิดฟาเรนไฮต์ น้ำ น้ำแข็ง บีกเกอร์ ตะเกียงแอลกอฮอล์ ขวดที่จมน้ำร้อน น้ำธรรมดา ที่จับ ไมซ์ไฟ แอลกอฮอล์

การประเมินผล

1. สืบเสาะจากความสนใจของหะกครองและอภิปราชผล
2. ตรวจสอบบันทึกการทดลอง
3. ตรวจสอบฝึกหัด

แผนการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วย สสารและความร้อน

เรื่อง การหลอมเหลว และการแข็งตัวของของเหลว

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนทราบถึงลักษณะและความหมายของการหลอมเหลว และการแข็งตัวของของเหลว

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบหัวข้อแล้วนักเรียนควรจะสามาร

1. บอกความหมายของการหลอมเหลว และการแข็งตัวของของเหลวได้
2. บอกความหมายของจุดหลอมเหลวได้
3. บอกประโยชน์ของการหลอมเหลวและการแข็งตัวของของเหลวได้
4. ยกตัวอย่างสิ่งที่มีพบในชีวิตประจำวัน เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสารที่เป็น
การหลอมเหลว การแข็งตัวของของเหลวได้

ความคิดรวบยอด

สสารมีจุดหลอมเหลวและจุดเยือกแข็งคงที่

เนื้อหา

การหลอมเหลว คือวัตถุที่เป็นของแข็งเมื่อได้รับความร้อนเพิ่มจะมีอุณหภูมิสูงขึ้น และจะขยายตัวขึ้นตราบยังได้รับความร้อนเพิ่มมากขึ้นอีก ในที่สุดของแข็งก็จะหลอมตัวกลายเป็นของเหลว ซึ่งวัตถุต่างชนิดกันจะหลอมตัว ณ อุณหภูมิต่างกัน อุณหภูมิของแข็งเปลี่ยนเป็นของเหลว เรียกว่า จุดหลอมเหลว เช่น เทียนไขจะหลอมเหลวที่ 52 °C และน้ำแข็งจะหลอมเหลวที่ 0 °C เป็นต้น

สรุปได้ว่าการหลอมเหลวคือการที่ของแข็งได้รับความร้อนถึงจุด ๆ หนึ่งจะหลอมตัวกลายเป็นของเหลว ขณะเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจะคงที่

การแข็งตัวของของเหลว คือการที่ของเหลวลดความร้อนลงถึงอุณหภูมิจุดหนึ่ง จะเกิดการเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง ขณะเกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิจะคงที่ เรียกอุณหภูมิ ณ จุดนี้ว่า จุดเยือกแข็ง

ซึ่งจุดเยือกแข็งและจุดหลอมเหลวก็คือ อุณหภูมิเดียวกันของสารแต่ละชนิดนั่นเอง แต่สารต่างชนิดกัน จะมีจุดหลอมเหลว และจุดเยือกแข็งแตกต่างกัน

การหลอมเหลวและการแข็งตัวของของเหลวสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ เช่น การหล่อเทียนพรรษา การหล่อตัวพิมพ์ การฉลึงเหล็ก การหลอมโลหะ ฯลฯ

กิจกรรม

ชั้นนำ

ครูทบทวนความรู้เดิมเรื่องการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร จากของเหลวเป็นของแข็ง และจากของแข็งเป็นของเหลว ตั้งคำถามว่าทำอย่างไรของแข็งจึงเปลี่ยนเป็นของเหลวได้ และทำอย่างไรของเหลวจึงจะเปลี่ยนเป็นของแข็งได้

ชั้นทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมทำการทดลองสาธิตดังนี้

1. นำน้ำแข็งใส่บีกเกอร์ประมาณ 1 - 2 ซม. ตั้งทิ้งไว้
2. นำเทอร์โมมิเตอร์มาวัดอุณหภูมิ ของน้ำแข็งในบีกเกอร์ สังเกตการเปลี่ยนแปลงจนกระทั่งน้ำแข็งละลายหมด
3. นำน้ำใส่หลอดทดลองสูง 1 - 2 ซม. ไปแช่ในน้ำแข็งปนเกล็ดนาน 5 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงบันทึกผล อ่านค่าอุณหภูมิของน้ำในหลอดทดลองขณะเกิดการเปลี่ยนแปลงไว้ด้วย
4. นำเทียนไขใส่ภาชนะโลหะ นำไปตั้งไฟ สังเกตการเปลี่ยนแปลงประมาณ 5 นาที
5. นำไปเทใส่พิมพ์ตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจึงค่อยแกะออกจากพิมพ์ สังเกตการเปลี่ยนแปลง

ขั้นสรุป

ครุณาอภิปรายผลการทดลอง ซึ่งควรสรุปไว้ว่า น้ำแข็งเมื่อตั้งทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องจะได้รับความร้อนเพิ่มขึ้นทำให้เกิดการหลอมเหลวกลายเป็นน้ำ เนื่องจากได้รับความร้อนจากอากาศรอบ ๆ น้ำแข็ง และเมื่อลดความร้อนของน้ำลงก็จะเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นของแข็ง ซึ่งขณะเกิดการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิคงที่ไม่เปลี่ยนแปลง เห็นไขเมื่อได้รับความร้อนและจะเกิดการหลอมเหลวเป็นของเหลวและเมื่อลดความร้อนลงก็จะเปลี่ยนสถานะเป็นของแข็ง จากนั้นอภิปรายเกี่ยวกับการนำผลของการหลอมเหลวและการแข็งตัวของของเหลวไปใช้ใด และครุควรให้ความรู้เพิ่มเติมด้วย

สื่อการเรียนรู้

น้ำแข็ง บีกเกอร์ หลอดทดลอง แก้ว ตะเกียงแอลกอฮอล์ ไมซ์ไฟฟ้า เทียนไข
หีบักขาะโลหะ แมกนีไทท์ เทอร์โมมิเตอร์แบบธรรมดา ชอล์ก ที่บั้งลม

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจขณะทดลอง และอภิปราย
2. การตรวจแบบบันทึกการทดลอง
3. ตรวจแบบฝึกหัด

แผนการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วย สสารและความร้อน

เรื่อง การกลายเป็นไอ การเดือด และการควบแน่น

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนทราบถึงความหมายของการกลายเป็นไอ การเดือด และการควบแน่น รวมทั้งประโยชน์ของการกลายเป็นไอ การเดือด และการควบแน่น

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกความหมายของการกลายเป็นไอได้
2. บอกความหมายของการเดือดได้
3. บอกความหมายของการควบแน่นได้
4. พหลองเรื่องการกลายเป็นไอ การเดือดและการควบแน่นได้
5. บอกประโยชน์ของการกลายเป็นไอ การเดือด และการควบแน่นได้
6. บอกความหมายของจุดเดือดได้

ความคิกรวบยอด

ความร้อนทำให้สถานะของสสารเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งสามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้ เช่น การกลายเป็นไอ การเดือด เป็นการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นก๊าซ การกลายเป็นไอยังจะเกิดอย่างช้า ๆ แต่การเดือด จะเกิดอย่างรวดเร็ว ณ อุณหภูมิคงที่จุดหนึ่ง ส่วนการควบแน่น เป็นการเปลี่ยนสถานะจากก๊าซมาเป็นของเหลว ณ อุณหภูมิคงที่ จุดหนึ่ง

เนื้อหา

การกลายเป็นไอของน้ำมี 2 วิธี คือ

1. การระเหย น้ำบนผิวโลกจะระเหยกลายเป็นไอน้ำลอยขึ้นสู่อากาศตลอดเวลา เรียกไอน้ำที่เกิดจากการระเหยว่า ไอน้ำธรรมดา ของเหลวบางอย่างระเหยได้เร็ว เช่น แอลกอฮอล์ อีเธอร์ แต่ของเหลวบางอย่างระเหยได้ช้า

เนื่องจากมีน้ำระเหยอยู่ตลอดเวลาจะนํ้าในอากาศจึงมีไอน้ำอยู่เสมอ การระเหยนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น การทำนาเกลือ การตากเสื้อผ้า การเกิดฝน ลม น้ำค้าง เป็นต้น

2. การเคี้ยว เป็นการเปลี่ยนแปลงสถานะของน้ำเป็นไอน้ำอย่างรวดเร็ว เมื่อของเหลวได้รับความร้อนมาก ๆ ขึ้น ของเหลวจะกลายเป็นไอที่จุด ๆ หนึ่ง เรียกว่าจุดเคี้ยว เช่น น้ำจะเคี้ยวที่อุณหภูมิ 100° ซ แอลกอฮอล์เคี้ยวที่ อุณหภูมิ 78° ซ เป็นต้น ขณะที่เกิดการเคี้ยวระเหยจะอยู่คงที่ไม่เปลี่ยนแปลง การเคี้ยวสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น ใช้ปรุงอาหารให้สุก ใช้ในเครื่องมือแพทย์เพื่อฆ่าเชื้อโรค ใช้แรงดันไอน้ำหมุนเครื่องจักรกลต่าง ๆ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้า เป็นต้น ฯลฯ

ข้อแตกต่างระหว่างการกลายเป็นไอกับการเคี้ยวคือ น้ำระเหยเป็นไอได้ตลอดเวลา ไอน้ำธรรมดาก็ไม่ร้อน ส่วนการเคี้ยวนี้ทำให้ไอน้ำร้อน เรียกว่าไอน้ำเคี้ยว การเคี้ยวจึงหมายถึงการกลายเป็นไอที่ทุกส่วนของของเหลว ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ณ อุณหภูมิคงที่จุดหนึ่ง เรียกว่าจุดเคี้ยว

การควบแน่น

คือการที่ไอน้ำที่ระเหยขึ้นไปในอากาศไม่ว่าจะเป็นไอน้ำธรรมดาหรือไอน้ำเคี้ยว

เมื่อกระทบความเย็นหรืออากาศเย็นจะรวมตัวกันเกิดการควบแน่นเป็นหยดน้ำ นั่นคือการเปลี่ยนสถานะจากก๊าซกลับมาเป็นของเหลว การควบแน่นเรียกอีกอย่างว่าการกลั่นตัว มีประโยชน์หลายอย่าง เช่น การทำน้ำกลั่น การทำสุรา การทำแอลกอฮอล์ การทำน้ำมันต่าง ๆ ตลอดจนการเกิดฝน น้ำค้าง หมอก ฯลฯ

กิจกรรม

ขั้นนำ

ครูทบทวนความรู้เรื่องการเปลี่ยนสถานะของสสารจากของแข็งเป็นของเหลว จากของเหลวเป็นของแข็ง จากนั้นตั้งคำถามว่าห่าอย่างไรน้ำจึงกลายเป็นไอน้ำ หรือเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นกาซใด จากนั้นนำเข้าสู่การทดลองเพื่อศึกษาการเปลี่ยนสถานะของน้ำ

ขั้นทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันทำการทดลองสาธิตดังนี้

1. ใส่ น้ำในบีกเกอร์สูง 2 ซม. ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำตลอดเวลา
2. ต้มน้ำสังเกตการเปลี่ยนแปลงตั้งแต่เริ่มต้มจนกระทั่งเดือดบันทึกผล
3. นำเทอร์โมมิเตอร์ออกแล้ววางถ้วยกระเบื้องที่ใส่น้ำแข็งไว้บนบีกเกอร์ เลื่อนตะเกียง

ออกมาบันทึกที่ สังเกตบันทึกผล

ขั้นสรุป

ครูนำอภิปรายโดยใช้แนวคำถามดังนี้

1. ก่อนน้ำเดือดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
2. เมื่อน้ำเดือดมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร
3. ถ้าต้มน้ำในบีกเกอร์ต่อไปเรื่อย ๆ นักเรียนคิดว่าจะเกิดผลอย่างไร
4. หลังจากวางถ้วยน้ำแข็งบนบีกเกอร์มีการเปลี่ยนแปลงอย่างไรเพราะเหตุใด

ซึ่งควรสรุปได้ว่า เมื่อน้ำได้รับความร้อนจะมีฟองอากาศขึ้นมาก และมีไอลอยขึ้นมาจากผิวน้ำเล็กน้อย ต่อไปจะมีไอน้ำมากขึ้น และเมื่อน้ำเดือด น้ำทุกส่วนจะเคลื่อนที่ และยังมีไอน้ำมากขึ้น และถ้าต้มต่อไปเรื่อย ๆ น้ำจะกลายเป็นไอน้ำหมด และบีกเกอร์จะแตก สรุปได้ว่าเมื่อน้ำได้รับความร้อน จะเกิดการเปลี่ยนแปลงสถานะจากของเหลวเป็นกาซ และการที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นกาซโดยเกิดทั่วทุกส่วนในของเหลวนั้น เรียกว่า การเดือด อุณหภูมิขณะเดือดจะคงที่เรียกว่า จุดเดือด ซึ่งสสารแต่ละชนิดจะมีจุดเดือดแตกต่างกัน เมื่อไอน้ำเดือดซึ่งมีสถานะกาซกระทบความเย็น

จากถวบน้ำแข็ง จะเปลี่ยนเป็นน้ำซึ่งมีสถานะของเหลว การที่สสารเปลี่ยนสถานะจากก๊าซเป็นของเหลวเรียกว่า การควบแน่นหรือการกลั่นตัว จากนั้นน้ำอภิปราศเกี่ยวกับการนำประโยชน์ของการกลายเป็นไอ การเคี้ยว และการควบแน่น

สื่อการเรียนรู้

บีกเกอร์ ตะกั่วแดง แอลกอฮอล์ น้ำ น้ำแข็ง ถ้วยกระเบื้อง ไม้ขีดไฟ

ภาพประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจขณะทดลองและอภิปราย
2. ตรวจสอบบันทึกการทดลอง
3. ตรวจสอบผลผลิต

แผนการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วย สสารและความร้อน

เรื่อง การระเหย การระเหิด

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนทราบถึงลักษณะ ความหมายและประโยชน์ของการระเหยและการระเหิด

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกความหมายของการระเหย และการระเหิดได้
2. ยกตัวอย่างสิ่งที่มีในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับ การระเหยและการระเหิดได้
3. นำหลักการระเหยและการระเหิดไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

ความคิรวบยอด

การระเหยคือการที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ โดยเกิดขึ้นที่เฉพาะผิวหน้าของของเหลวและจะเกิดขึ้นมากน้อย ขึ้นอยู่กับ ความร้อน ลม และพื้นที่ผิวที่สัมผัสอากาศที่ช่วยไหม้การระเหยมากขึ้น

การระเหิด คือ การที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นก๊าซไม่เปลี่ยนของเหลวก่อน

เนื้อหา

การระเหย คือ การที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะกลายเป็นไอโดยเกิดขึ้นที่บริเวณพื้นผิวหน้าของของเหลว ซึ่งจะเกิดได้มากหรือน้อย ขึ้นกับ ลม ความร้อน และความกว้างของพื้นที่ผิวที่สัมผัสกับอากาศ

การระเหิด คือ การที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งเป็นก๊าซโดยไม่ต้องเปลี่ยนเป็นของเหลว ก่อน

กิจกรรม ตอนที่ 1

ขั้นนำ

1. ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดยตั้งปัญหาคำถามว่า เมื่อใส่น้ำในถ้วยหรือจาน แล้ววางทิ้งไว้นาน ๆ จะเกิดผลอย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น ซึ่งนักเรียนควรจะตอบได้ว่า น้ำจะเหลือน้อยลงจนในที่สุดจะหมดไปเพราะกลายเป็นไอน้ำ

2. ครูทบทวนการทดลองเกี่ยวกับการต้มน้ำว่าก่อนที่น้ำจะเดือดจะมีไอลอยขึ้นมาจากผิวน้ำ พร้อมกับให้ความรู้ว่าการที่น้ำได้รับความร้อนแล้วกลายเป็นไอลอยขึ้นจากผิวน้ำ หรือการที่ใส่ในภาชนะตั้งทิ้งไว้แล้วน้ำแห้งไป เรียกว่าการระเหย จะเน้นการระเหยจึงหมายถึง การที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวเป็นก๊าซ โดยเกิดขึ้นที่เฉพาะผิวน้ำของของเหลว หลังจากนั้นครูให้นักเรียนยกตัวอย่างการระเหยที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน เช่น อาน้ำไม่เช็ดตัว สักครูตัวจะแห้ง เหยื่อออก เมื่อนั่งตากสักครูตัวจะแห้ง ผาเปือกแล้วผาแห้งไปเอง เป็นต้น

3. ครูตั้งปัญหาคำถามต่อไปว่า การระเหยจะเกิดขึ้นได้มากหรือน้อยขึ้นกับสิ่งใดบ้าง ให้นักเรียนช่วยกันออกแบบการทดลอง

ขั้นทดลอง

ครูนำเข้าสู่การทดลอง และรวมกับนักเรียนทำการทดลองสาธิตดังนี้

1. นำผาเปือกขนาดเท่า ๆ กัน ผาชนิดเดียวกัน 6 ผืน รุมน้ำให้เปือก
2. นำผาหนึ่งตากไว้ใต้ร่มไม้ อีกผาหนึ่งตากไว้กลางแจ้ง
3. นำผาหนึ่งตากในที่ร่มที่มืด อีกผาหนึ่งตากในที่อับลม
4. นำผาหนึ่งตากโดยการคลี่ผาออก อีกผาหนึ่งตากโดยพับทบหลาย ๆ ชั้น
5. สังเกตผาแต่ละผืนเมื่อตากไว้นาน 10 นาที บันทึกผลไว้

การทดลองนี้ผู้แต่ละคู่จะต้องตากไว้ในที่ใกล้ ๆ กัน

ขั้นสรุป

1. ครูนำอภิปรายโดยใช้ผลการทดลอง และแนวคำถามว่าการระเหยจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งใดบ้าง และเมื่อต้องการตาก เนื้อสัตว์ ผา หรือผลไม้แห้ง ควรทำอย่างไร เพราะเหตุใด ซึ่งควรสรุปได้ว่า การระเหยเกิดขึ้นได้มากหรือน้อยขึ้นกับ ความร้อน ลม และพื้นที่ผิวหน้าที่สัมผัสอากาศ ฉะนั้นเมื่อจะตากผ้า เนื้อสัตว์หรือผลไม้แห้งจึงควรตากในที่ที่แสงแดด มีลม และควรคลี่ออกให้พื้นที่ผิวหน้าสัมผัสอากาศได้มาก ๆ

2. ครูนำอภิปรายโดยถามนักเรียนว่าดาไล่น้ำจำนวนเท่า ๆ กันในกะลา ชามอ่าง และแก้วน้ำ นำไปวางไวกลางแดด 2 วัน นักเรียนคิดว่าจะเหลือน้ำในภาชนะทั้ง 3 เท่ากันหรือไม่ เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น

กิจกรรม ตอนที่ 2

ขั้นนำ

ครูทบทวนเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร แล้วถามนักเรียนว่ามีของแข็งชนิดใดบ้างหรือไม่ ที่สามารถเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นก๊าซได้โดยไม่ต้องเปลี่ยนเป็นของเหลวก่อน จากนั้นนำเข้าสู่การทดลองต่อไป

ขั้นทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันทำการทดลองดังนี้ (การทดลองนี้ต้องทำล่วงหน้า 7 วัน)

1. ใส่น้ำสะอาดหยาบรอบเส้นรอบวงของลูกเหม็น
2. นำเส้นค้ายที่หยาบไคมาวัดหาความยาวบนไม้บรรทัดเพื่อหาความยาวของเส้นรอบวงของลูกเหม็น บันทึกผล
3. ทำซ้ำ ข้อ 1 - 2 อีกครั้ง นำไปหาค่าเฉลี่ย บันทึกผลไว้
4. วางลูกเหม็นทิ้ง ไว้ 7 วัน สังเกตการเปลี่ยนแปลงทุกวัน
5. นำลูกเหม็นมาวัดความยาวเส้นรอบอีก 2 ครั้ง นำมาหาค่าเฉลี่ย บันทึกผล

ขั้นสรุป

1. ครูนำอภิปรายโดยใช้ผลการทดลองและแนวคำถามดังนี้
 - 1.1 ขนาดของลูกเห็บมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ เพราะเหตุใด
 - 1.2 ลูกเห็บเปลี่ยนสถานะเป็นของเหลวหรือไม่ ทราบได้อย่างไร
 ซึ่งควรสรุปได้ว่า หลังจากลูกเห็บไว้ 7 วัน ลูกเห็บมีขนาดเล็กลง และลูกเห็บไม่มีการเปลี่ยนแปลงสถานะเป็นของเหลว
2. ครูให้ความรู้ว่าการที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะเป็นก๊าซโดยไม่เปลี่ยนเป็นของเหลว เรียกว่า การระเหิด หลังจากนั้นครูให้นักเรียนยกตัวอย่างสารชนิดอื่นที่มีการระเหิด เช่นเดียวกับลูกเห็บ ซึ่งนักเรียนอาจตอบได้ว่า การบูร พิมเสน เป็นต้น

สื่อการเรียนรู้

ผ้าชนิดเดียวกันขนาดเท่ากัน จำนวน 6 ผืน น้ำ เชือก ลูกเห็บ ไม้บรรทัด

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจขณะทดลองและอภิปราย
2. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลอง
3. ตรวจสอบผลึกห้ำ

แผนการสอนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

หน่วย สสารและความร้อน

เรื่อง การส่งผ่านความร้อน

จุดประสงค์ทั่วไป

เพื่อให้นักเรียนทราบถึงความหมาย ลักษณะ และประโยชน์ของการนำความร้อน การพาความร้อน การแผ่รังสีความร้อน คำนวณความร้อน และฉนวนความร้อน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนควรจะสามาร

1. บอกความหมายของการนำ การพา การแผ่รังสีความร้อน คำนวณและฉนวนความร้อน

ได้

2. ทดลองและอธิบายวิธีการส่งผ่านความร้อนได้

3. อธิบายความแตกต่างของคำนวณและฉนวนความร้อน การนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิต

ประจำวันได้

4. ยกตัวอย่างประโยชน์ของคำนวณและฉนวนความร้อนได้

ความถึกรวบยอด

การส่งผ่านความร้อนมี 3 วิธี คือ การนำ การพาและการแผ่รังสี การนำความร้อนเคลื่อนที่ไปตามโมเลกุลของวัตถุ การพาความร้อนโมเลกุลช่วยพาความร้อนให้เคลื่อนที่ไป การแผ่รังสีความร้อนไม่ตองอาศัยสิ่งใดในการส่งผ่านความร้อนแต่อาศัยพลังงานจาแหล่งกำเนิดความร้อนเอง วัตถุที่นำความร้อนได้ก็เรียกว่า คำนวณความร้อน ส่วนวัตถุที่ไม่ยอมให้ความร้อนผ่านหรือยอมให้ผ่านไปได้น้อยเรียกว่า ฉนวนความร้อน

เนื้อหา

ความร้อนถ่ายเทได้จากที่มีอุณหภูมิสูง ไปสู่ที่มีอุณหภูมิต่ำ ความร้อนสามารถถ่ายเทผ่านวัตถุต่างชนิดกันได้หรือไม่เท่ากัน วัตถุที่ยอมให้ความร้อนผ่านได้ดี เรียกว่าตัวนำความร้อน วัตถุที่ยอมให้ความร้อนผ่านได้น้อยหรือผ่านไม่ได้เลย เรียกว่า ฉนวนความร้อน การถ่ายเทความร้อนที่ความร้อนเคลื่อนที่ไปตามโมเลกุลของวัตถุเรียกว่าการนำความร้อน การถ่ายเทความร้อนโดยโมเลกุลของวัตถุเคลื่อนที่ไปคือเรียกว่าการพาความร้อน การถ่ายเทความร้อน โดยไม่ต้องอาศัยสิ่งใดเลยเรียกว่าการแผ่รังสีความร้อน การนำ การพา และการแผ่รังสีความร้อนนี้คือ การส่งผ่านความร้อน สามารถนำประโยชน์จากการนำ การพา การแผ่รังสีความร้อน ตัวนำและฉนวนความร้อนไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้มาก เช่น การประกอบอาหาร การเลือกวัสดุเพื่อใช้ในการผลิต ภาชนะ เครื่องใช้ต่าง ๆ เป็นต้น

กิจกรรม ตอนที่ 1

ขั้นนำ

ครูทบทวนสิ่งที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว โดยตั้งคำถามว่าความร้อนสามารถถ่ายเทจากที่หนึ่งไปสู่อีกที่หนึ่งได้หรือไม่ อย่างไร นักเรียนคิดว่าความร้อนสามารถถ่ายเทผ่านวัตถุชนิดต่าง ๆ เช่น แก้ว อลูมิเนียม ทองแดง ได้หรือไม่ และเหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร

ขั้นทดลอง

ครูให้นักเรียนร่วมกันทดลองสาธิตดังนี้

1. ปั่นคินน้ำมันเป็นก้อนกลมขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 ซม. นำไปติดที่แท่งวัตถุทั้ง 3 คือ แก้ว อลูมิเนียม และทองแดง ห่างจากปลายข้างหนึ่งเป็นระยะ 5 ซม. 10 ซม. 15 ซม. ตามลำดับ

2. ให้นักเรียนถือแท่งวัตถุแต่ละแท่งจ่อปลายข้างหนึ่งที่เปลวไฟร้อน ๆ กันทั้งไว้อีกครู่ สังเกตว่า คินน้ำมันจากแท่งใดตกก่อน - หลัง ตามลำดับ บันทึกผล

ขั้นสรุปผล

1. ครูนำอภิปรายผลการทดลองซึ่งควรสรุปได้ว่า กิณน้ำมันจากแหล่งทองแดงจะตกเร็วที่สุดรองลงมาคือ จากแหล่งลูมิเนียมและจากแหล่งแก้วจะตกช้าที่สุด และกิณน้ำมันก่อนที่จะอยู่ใกล้ปลายคานที่จ่อเปลวไฟจะตกก่อนก่อนที่จะออกไปตามลำคืบ ซึ่งวัตถุที่ยอมให้ความร้อนผ่านได้ก็เรียกว่าตัวนำความร้อน วัตถุที่ไม่ยอมให้ความร้อนผ่านหรือผ่านได้น้อย เรียกว่าเป็นตัวนำความร้อนที่ไม่ดี หรือ เรียกว่าเป็นฉนวนความร้อนที่ดี ครูอธิบายการนำความร้อนเพิ่มเติม
2. ครูถามนักเรียนต่อไปว่าเรานำความรู้เรื่องการนำความร้อนไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง และเราใช้ประโยชน์อย่างไรบ้างจากตัวนำความร้อน และฉนวนความร้อน จากนั้นให้นักเรียนแสดงตัวอย่าง ตัวนำความร้อน ฉนวนความร้อน และการนำความร้อน

ตอนที่ 2

ขั้นนำ

ครูนำอภิปรายว่านอกจากความร้อนจะถ่ายเทผ่านวัตถุที่เป็นทองแดงได้แล้ว ความร้อนจะสามารถถ่ายเทผ่านภาชนะใดหรือไม่

ขั้นทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันทำการทดลองสาธิตดังนี้

1. นำช้อนวุ้นที่มี 2 ใบ มาตัดต่อให้มีลักษณะดังรูป เรียกว่ากล่องทดลอง

2. จุกเทียนไขแห่งสัณฐานโต๊ะ เอาจกลองหกลองครอบเทียนไข

3. เมื่อจุกเทียนไขสักครูหนึ่งเอามืออังที่ปล่องคานบน และรู้คานข้างของกลองหกลอง

สังเกตและบันทึกผล

4. จุกรูป 2 - 3 คอกใหม่คว้น นำไปจ่อที่รู้คานข้างของกลองหกลองสักครู สังเกตผลบันทึก

ไว้

ขั้นสรุป

ครูนำอภิปรายตามแนวคำถามดังนี้

1. เมื่อเอามืออังที่ปล่องคานบนและรู้คานข้างรู้สึกแตกต่างกันอย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

2. ถิ่นรูปที่จ่อที่รู้คานข้างของกลองหกลองเป็นอย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

3. อากาศที่อยู่ภายนอกและภายในกลองหกลองแตกต่างกันอย่างไร ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น

ซึ่งควรสรุปไว้ว่า การส่งผ่านความโดยที่ความร้อนอาศัยอากาศพาไปและมีการเคลื่อนที่จากที่หนึ่งไปสู่ที่หนึ่ง เรียกว่าการพาความร้อน จากนั้นให้นักเรียนช่วยกันสรุปว่าเรานำหลักการพาความร้อนไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

กิจกรรมตอนที่ 3

ขั้นนำ

ครูนำอภิปรายต่อไปว่านอกจากความร้อนจะถ่ายเทผ่านของแข็ง และก๊าซได้แล้ว ความร้อนจะสามารถถ่ายเทผ่านของเหลวได้หรือไม่ และของเหลวจะเป็นตัวนำหรือตัวพาความร้อนที่ดี

ขั้นทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันทำการทดลองสาธิตดังนี้

1. เอาน้ำใส่หลอดทดสอบประมาณ ครึ่งหลอด ใ้มือจับก้นหลอดไว้ ใช้ไฟเผาตรงส่วนบนที่ระดับน้ำคานบนจนกระทั่งเดือด สังเกตและบันทึกผล

2. เอาน้ำใส่หลอดทดสอบอีกหลอดหนึ่งเท่ากับหลอดแรก ใ้ผาหนีบจับตรงหลอดคานบน นำไฟเผาตรงก้นหลอด สังเกตและบันทึกผล

ขั้นสรุป

ครูนำอภิปรายผลการทดลองตามแนวคำถามต่อไปนี้

1. เมื่อใช้ไฟสันทปากหลอดจนน้ำเดือดแล้ว เอามือจับที่ก้นหลอดแล้วไม่รู้สึกร้อนเพราะเหตุใด
2. เมื่อใช้ไฟสันทที่ก้นหลอดจนน้ำเดือดแล้วทำไมน้ำ จึงร้อนมากจนถึงปากหลอดที่ทดสอบด้วย
3. ทำไมจึงใช้ผาพันหลอดทดสอบ
4. น้ำเมื่อได้รับความร้อนจะเคลื่อนที่หรือไม่
5. จากความรู้เรื่องนี้นำไปใช้ประโยชน์อะไรได้บ้าง

จากผลการอภิปรายสรุปได้น้ำเป็นตัวพาความร้อนที่ดีกว่าตัวนำความร้อน

กิจกรรมตอนที่ 4

ขั้นนำ

ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับว่า เมื่อเราชินใกล้เตาไฟหรือกองไฟ เราสัมผัสร้อนได้อย่างไร

ขั้นทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันทำการทดลองดังนี้

1. จุกเทียนไขหรือตะเกียงวางไวบนโต๊ะ
2. เอามืออังไปรอบ ๆ เปลวไฟ สังเกตและบันทึกผล

ขั้นสรุป

ครูนำอภิปรายตามแนวคำถามดังต่อไปนี้

1. ทำไมเมื่ออังมือห่างเปลวไฟกับใกล้เปลวไฟจึงรู้สึกแตกต่างกัน
2. ความร้อนออกจากเปลวเทียนได้อย่างไร
3. ปิ้งปลาบนเตาไฟ และต้มน้ำมีผลแตกต่างกันอย่างไร ทำไมจึงเช่นนั้น

ซึ่งควรสรุปไว้ว่า การส่งผ่านความร้อนนอกจากวิธีการนำความร้อน การพาความร้อนแล้ว ความร้อนอาจถูกส่งผ่านได้โดยไม่ตองอาศัยสสารอื่นเป็นสื่อให้ความร้อนเคลื่อนที่ไป แต่อาศัยพลังงานจากแหล่งกำเนิดความร้อนเอง เรียกว่าการแผ่รังสีความร้อน

ให้นักเรียนช่วยกันยกตัวอย่างใช้ประโยชน์จากหลักการแผ่รังสีความร้อน

สื่อการเรียนรู้

ดินน้ำมัน แท่งแก้ว แท่งอลูมิเนียม แท่งทองแดง ตะเคียงแอลกอฮอล์ ไม้อัดไฟ เทียนไข
 คุป หลอดทดสอบ น้ำ กระจกหรือผา กลองกระจกเจาะรูสำหรับการทดลอง

การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจขณะทดลองและอภิปราย
2. ตรวจสอบบันทึกผลการทดลอง
3. ตรวจสอบฝึกหัด

คู่มือการใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ สำหรับครู

1. คำชี้แจง การนำชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ไปใช้ในการสอน ครูผู้สอนควรเตรียมตัวดังนี้

1.1 ศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ สื่อการสอน กิจกรรมที่ให้นักเรียนปฏิบัติและแนวการตอบคำถามอย่างละเอียดก่อนนำชุดการเรียนรู้ไปใช้

1.2 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ ใช้เวลาในการเรียนการสอนชุดละประมาณ 6 คาบ คาบละ 20 นาที

2. อุปกรณ์การเรียนรู้ที่ครูต้องเตรียมเพิ่มเติม (ต่อ 1 กลุ่ม)

2.1 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ ชุดที่ 1

2.1.1 เครื่องชั่งสปริง 1 อัน

2.1.2 เครื่องชั่งชนิดต่าง ๆ 1 ชุด

2.1.3 บีกเกอร์ขนาดกลาง 1 ใบ

2.1.4 แก้วน้ำ 1 ใบ

2.1.5 ลูกโป่ง 2 ใบ

2.1.6 เชือกหรือด้าย

2.1.7 ยางรัดของ 1 เส้น

2.1.8 ดึงพลาสติกเล็ก 2 ใบ

2.1.9 กานไม้มัดคุลย์ 1 อัน

2.1.10 เข็มหมุด 1 อัน

2.1.11 ก้อนหิน (ขนาดเล็กกว่าแก้ว) 1 ก้อน

2.1.12 น้ำ

2.2 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ ชุดที่ 2

2.2.1 หลอดทดลองขนาดกลาง 1 หลอด

2.2.2 ฟิล์มหลอดทดลอง 1 อัน

2.2.3 ตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 อัน

2.2.4 เทียนไขแท่งสั้น 1 แท่ง

2.2.5 ไมซ์ไฟ 1 กลอง

2.3 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ ชุดที่ 3

2.3.1 ตะปู 1 ตัว

2.3.2 ขุอน 1 อัน

2.3.3 กระป๋องนม 1 ใบ

2.3.4 น้ำ

2.3.5 ไมซ์ไฟ 1 กลอง

2.3.6 ลูกโป่ง 1 ใบ

2.3.7 ฟิล์มหลอดทดลอง 1 อัน

2.3.8 ตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 อัน

2.3.9 หลอดทดลองขนาดกลาง 1 - 2 อัน

2.3.10 จุกยางเจาะรูตรงกลางเสียบหลอดแก้วกลวงที่ใส่ปากหลอดทดลองได้

พหุ 1 ชุด

2.4 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ ชุดที่ 4

2.4.1 น้ำแข็ง

2.4.2 น้ำร้อน

2.4.3 น้ำธรรมดา

2.4.4 อ่างน้ำ 3 ใบ

2.4.5 เทอร์โมมิเตอร์ชนิดเซลเซียส 1 แท่ง

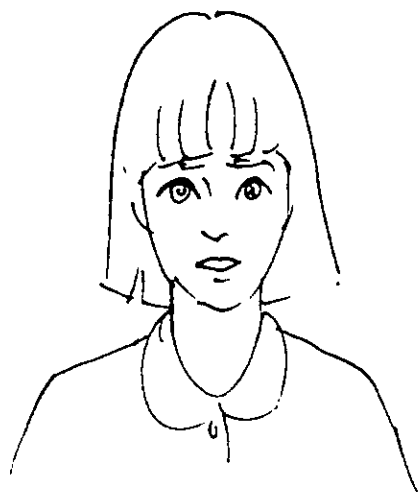
2.4.6 เทอร์โมมิเตอร์ชนิดฟาเรนไฮต์ 1 แท่ง

- 2.4.7 เทอร์โมมิเตอร์วักไซ 1 แห่ง
- 2.4.8 บีกเกอร์ขนาดกลาง 1 ใบ
- 2.4.9 ตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 อัน
- 2.4.10 ขาคังพร้อมห้จับ 1 ชุด
- 2.4.11 ที่บั้งลม 1 ชุด
- 2.4.12 ไมซ์ไฟฟ้า 1 กลอง
- 2.5 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ ชุดที่ 5
 - 2.5.1 น้ำ
 - 2.5.2 น้ำแข็ง
 - 2.5.3 ไมซ์ไฟฟ้า 1 กลอง
 - 2.5.4 ตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 อัน
 - 2.5.5 บีกเกอร์ขนาดกลาง 1 ใบ
 - 2.5.6 ถ้วยกระเบื้อง 1 ใบ
 - 2.5.7 ที่บั้งลมพร้อมตระแกรง 1 ชุด
- 2.6 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ ชุดที่ 6
 - 2.6.1 น้ำแข็ง
 - 2.6.2 เกลือ 1 ถุง
 - 2.6.3 ขาคังพร้อมห้จับ 1 ชุด
 - 2.6.4 เทอร์โมมิเตอร์ชนิดเซลเซียส 1 แห่ง
 - 2.6.5 บีกเกอร์ขนาดกลาง 1 ใบ
 - 2.6.6 หลอดทดลองขนาดกลาง 1 หลอด
- 2.7 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ ชุดที่ 7
 - 2.7.1 ผ่าชนิกเดี่ยวกับ ขนาดเท่ากัน 6 ผืน
 - 2.7.2 เชือก
 - 2.7.3 น้ำ

- 2.7.4 ไม่นับผ้า 6 ตัว
- 2.7.5 ลูกเหม็น 1 ลูก
- 2.7.6 กาย
- 2.8 ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ ชุดที่ 8
 - 2.8.1 แท่งเหล็กขนาด 1 ฟุต 1 แท่ง
 - 2.8.2 แท่งอลูมิเนียมขนาด 1 ฟุต 1 แท่ง
 - 2.8.3 แท่งทองแดงขนาด 1 ฟุต 1 แท่ง
 - 2.8.4 คีมνάมกัน 1 ก้อน
 - 2.8.5 ไมซ์ไฟฟ้า 1 กลอง
 - 2.8.6 ครอบทรายขึ้น 1 ครอบ
 - 2.8.7 ชูบ 2 แท่ง
 - 2.8.8 น้ำ
 - 2.8.9 เทียนไข 1 แท่ง
 - 2.8.10 หลอดทดลองขนาดกลาง 1 หลอด
 - 2.8.11 ตะเกียงแอลกอฮอล์ 1 อัน
 - 2.8.12 หลอดทดลองหาความร้อน 1 กลอง
 - 2.8.13 กระดาษ 1 แผ่น หรือผ้า 1 ผืน

3. บทบาทของครูและนักเรียน การใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้
 นักเรียนจะต้องศึกษาหาคำตอบเอง ครูเป็นเพียงผู้จัดการสถานการณ์และการจัดกลุ่มให้นักเรียน
 ใฝ่ศึกษาหรือทำงานร่วมกัน กลุ่มละประมาณ 4 - 5 คน

4. การจัดชั้นเรียน จัดนักเรียนนั่งเป็นกลุ่มรวมกัน ให้หันหน้าปรึกษากันเองภายในกลุ่ม
 กลุ่มละ 4 - 5 คน



สวัสดีค่ะ

ชุดการเรียนรู้ที่จะศึกษาต่อไปนี้เรียกว่า
ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง สร้างขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้
ด้วยตนเอง ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองจะเป็นเครื่องช่วยในการเรียน
ฉะนั้นผู้เรียนจะต้องตั้งใจเรียน และปฏิบัติตาม ใ้ครบทุกขั้นตอน
ตามที่กำหนดไว้ จึงจะได้ผลอย่างเต็มที่

ขอแนะนำในการใช้ชุดการเรียนรู้มีดังนี้

ให้นักเรียนศึกษาชุดการเรียนรู้ไปตามลำดับ
 ถ้า ชำนาญขั้นตอน มิฉะนั้นนักเรียนจะไม่สามารถ
 ปฏิบัติกิจกรรมที่กำหนดไว้ได้

ในบางตอนที่เป็นข้อความที่กำหนดขึ้น
 เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรม
 นักเรียนทำความเข้าใจ แล้วยปฏิบัติ
 กิจกรรมให้ครบทุกขั้นตอน

ในส่วนที่เป็นคำถาม หรือแบบทดสอบ
ให้นักเรียนตอบคำถาม หรือทำแบบทดสอบก่อน
แล้วจึงไปตรวจคำตอบจากเฉลยที่ให้ไว้
ถ้ายังเขียนตอบไม่เสร็จ อากูเฉลย
เพราะถ้าดูก่อน นักเรียนจะไม่ไ้ประโยชน์
ในการเรียน จากชุดการเรียนนี้เลย



ถ้ามีข้อสงสัย
ขณะที่เรียน ให้
ถามจากครูได้

เมื่อศึกษาชุดการเรียนเสร็จแล้วให้นำส่งคืนครู

ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ชุดที่ 1

กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

เรื่อง สสารคืออะไร

คุณสมบัติและสถานะของสสาร เวลา 6 คาบ

แผนการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้
กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
หน่วยที่ 1 สสารและความร้อน

เรื่อง คุณสมบัติและสถานะของสสาร

จุดประสงค์ทั่วไป เพื่อให้นักเรียนทราบถึงคุณสมบัติและสถานะของสสาร

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อจบหัวข้อนี้แล้วนักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกความหมายของสสารได้
2. ยกตัวอย่างสสารรอบตัวได้อย่างน้อย 10 อย่าง
3. ชี้วัตถุควยตาซึ่งสปริงได้ถูกต้อง
4. เมื่อกำหนดสิ่งต่าง ๆ ให้สามารถจำแนกได้ว่าสิ่งใดบางเป็นสสาร

ความคาดหวัง สสารสามารถสัมผัสได้ มีน้ำหนักและต้องการที่อยู่

กิจกรรม

1. ครูซักถามนักเรียนเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนการศึกษาค้นคว้าเรียนรู้
2. ครูแนะนำการใช้ชุดการเรียนรู้
3. ให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
4. ครูซักถามปัญหาเพิ่มเติม และเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัยหลังจากศึกษา

ชุดการเรียนรู้เสร็จแล้ว

สื่อการเรียนการสอน

1. ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

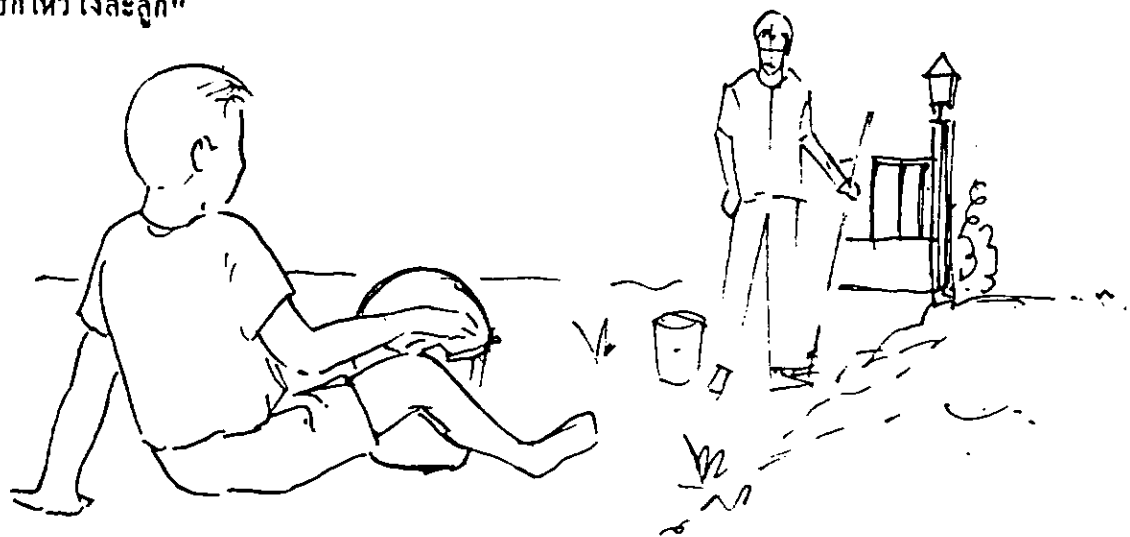
การประเมินผล

1. สัมภาษณ์จากผู้ที่ศึกษาชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ตรวจสอบการปฏิบัติงานกิจกรรมในชุดการเรียนรู้
3. ตรวจสอบทดสอบหาชุดการเรียนรู้

ในวันหยุด แก้วกับเกศ ช่วยคุณพ่อคุณแม่ทำงาน แก้วช่วยคุณพ่อทำถนนเข้าบ้าน เกศช่วยแม่
รดผัก

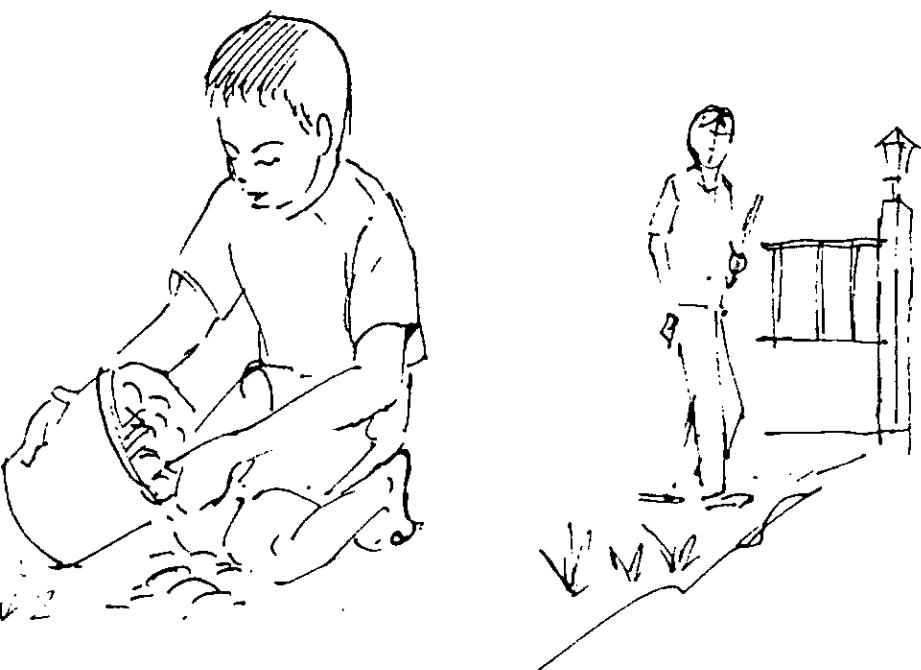
แก้ว : "พ่อดับผมชกไม่ว้าว หนักจัง พ่อช่วยหน่อยสิครับ"

พ่อ : "ก็ลูกใส่จนเต็มอย่างนั้น มันก็หนักแหละซี เอาออกบ้างจะได้ไม่หนักเกินไป จะได้
ชกไม่ว้าวล่ะลูก"



แก้วทำตามที่คุณแม่แนะนำ หยิบเอาหินออกจากถังเหลือแค่ครึ่งถัง แล้วหิ้วถังใส่หินมาส่งให้พ่

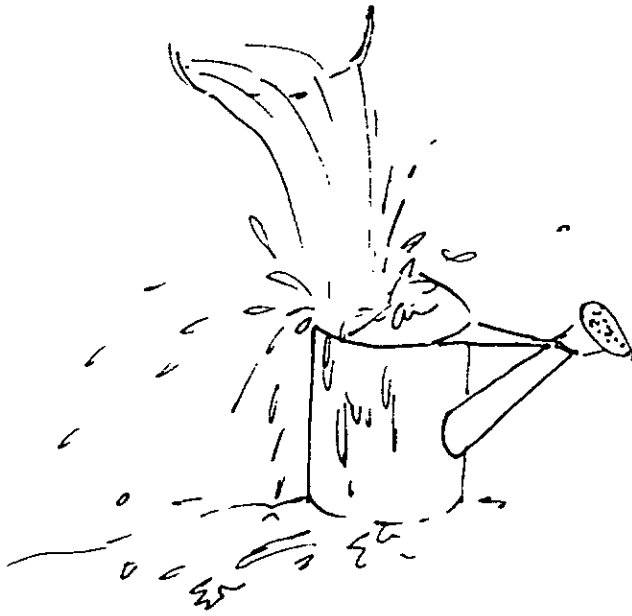
อณณ



เกศ : "ทำไมแม่ไม่ใส่น้ำให้เกศเต็มบัวรดน้ำล่ะคะ"

แม่ : "แม่ใสให้เต็ม แล้วลูกจะหกไหนหรือจะ" "เอ้า ลองดูก็ได้" แม่ใส่น้ำให้เกศเต็มบัวรดน้ำ

เกศ : อ๊็บ... หนึ่ง สอง สาม... อู๊... โอ๊ย..." เกศล้มลงน้ำในบัวรดน้ำหก
เปื้อนตัว

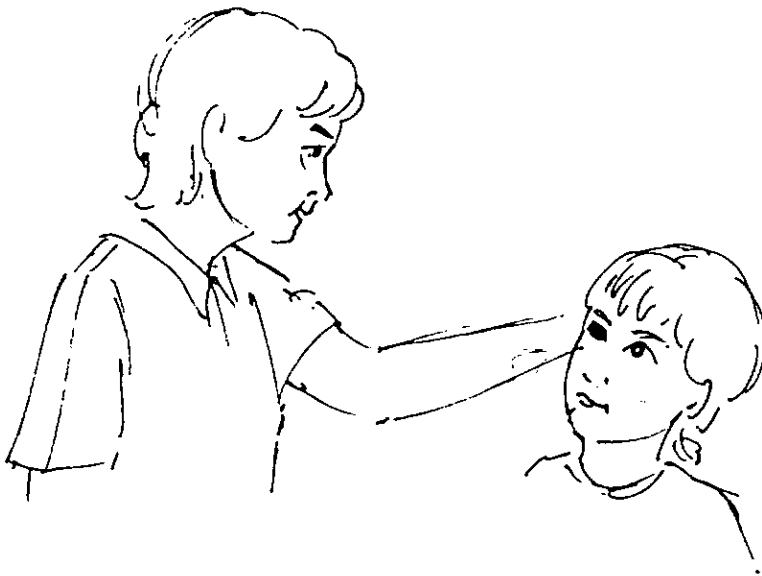


แม่ : "เป็นยังไงจะคนเก่ง หันรู้แล้วหรือก้จะ ว่าทำไมแม่ใส่น้ำให้เกดไม่เต็มบัวนะ"

เกด : "รูแล้วละคะ"

แม่ : เอาที่แม่ใส่ให้เกดครึ่งเดียวพอนะจะ"

เกด : โอโฮ คราวนี้สบายกว่าเดิมเยอะเลย"



จากกรณีของแก้ว เพราะเหตุใด แก้วจึงบอกว่า "ชกไม่ไหว"

ตอบ

เมื่อแก้วเอาหินออกแล้ว แก้วสามารถยกถังใส่หินใบนั้นได้หรือไม่

ตอบ

แสดงว่าเมื่อลดจำนวนหินลงแล้วน้ำหนักจะเป็นอย่างไรด้วย

ตอบ

นักเรียนคิดว่าก้อนหินที่แก้วนำออกไปใช้น้ำหนักหรือไม่

ตอบ

เพราะเหตุใดจึงคิดว่าเป็นเช่นนั้น

ตอบ

จากกรณีของเกด สิ่งใดที่ทำให้เกดยกบัวคน้ำไม่ไหวในตอนแรก เมื่อเทียบกับครั้งหลัง

ตอบ

ครั้งแรกที่แม่ใส่น้ำให้เกด กับครั้งหลังที่แม่ใส่น้ำให้เกด มีสิ่งใดที่แตกต่างกัน

ตอบ

นักเรียนคิดว่าน้ำมีน้ำหนักหรือไม่

ตอบ

เพราะเหตุใดจึงคิดว่าเป็นเช่นนั้น

ตอบ

สิ่งต่อไปนี้เป็นสิ่งใดบ้างที่มีน้ำหนัก และสิ่งใดบ้างที่ไม่มีน้ำหนัก

- | | |
|-------------------|------------------|
| 1. เพียนโซ..... | 2. ไม..... |
| 3. นก..... | 4. ความร้อน..... |
| 5. หลอดไฟฟ้า..... | 6. แสงสว่าง..... |
| 7. เสียงเพลง..... | 8. กระดาษ..... |

จากกรณีของ แก้ว กับ เกด นักเรียนคิดว่าปัญหาที่เขาสอบ เหมือนกัน หรือต่างกันอย่างไร

ตอบ

(พยายามเขียนเปรียบเทียบอย่างละเอียดให้มากที่สุดตามความเข้าใจของนักเรียน
ข้อที่เหมือนกัน หรือต่างกัน ให้เห็นชัดเจนใดมาก ๆ)

จากคำถามข้างต้นนักเรียนคงตอบได้แล้วว่า สิ่งที่ไม่มีน้ำหนักคือ ความร้อน แสงสว่าง และเสียงเพลง นอกจากนั้นนักเรียนก็คงตอบได้ว่า แก้ว กับ เกศ พบปัญหาในลักษณะที่คล้ายคลึงกัน คือ เขาไม่สามารถยกของหนักมากได้ คือ กอนหิน กับ น้ำ และเมื่อเขาทั้งสองลดจำนวนกอนหิน และลดปริมาณน้ำลง เขาก็สามารถยกของที่เหลืออยู่ได้ การลดปริมาณ หรือลดจำนวนลง ก็คือการลดน้ำหนักนั่นเอง

กอนหินเป็นของแข็ง ส่วนน้ำเป็นของเหลว ซึ่งต่างก็มีน้ำหนัก นักเรียนลองชั่งถ้วยต่าง ของแข็งที่มีน้ำหนัก และของเหลวที่มีน้ำหนักมาอีกอย่างละ 3 ชนิด

ของแข็ง 1.....2.....3.....

ของเหลว 1.....2.....3.....

ของแข็งและของเหลวต่างก็เป็นสิ่งที่มีน้ำหนัก ซึ่งเราสามารถชั่งจับ ยกกะน้ำหนักได้ แต่ไม่สามารถทราบค่าน้ำหนักที่แน่นอนได้ ถ้าเราต้องการทราบค่าน้ำหนักที่แน่นอน และถูกต้อง เราต้องนำไปชั่งด้วยเครื่องชั่งน้ำหนักมาตรฐาน เช่น เครื่องชั่งน้ำหนัก คาชั่งสปริง คาชั่งสองแขน เครื่องชั่งแบบใช้คีมถ่วง ฯลฯ

ต่อไปให้นักเรียนทำการชั่งหาน้ำหนักของกอนหิน ด้วยเครื่องชั่งชนิดต่าง ๆ ที่เตรียมไว้ให้ และจดค่าที่อ่านได้ของแต่ละเครื่องชั่งไว้ด้วย พร้อมทั้งเขียนบอกวิธีการชั่ง กอนหินที่ใช้กับเครื่องชั่งแต่ละชนิดด้วย

ตอบ (พยายามเรียงข้อต่างละเอียดยิ่งขึ้นแล้วเข้าใจกันก่อนทำ)

นักเรียนทราบแล้วว่าของแข็งมีน้ำหนักและสามารถชั่งหาน้ำหนักของของแข็งชนิดต่าง ๆ ได้
แต่นักเรียนจะต้องการหาค่าน้ำหนักของของเหลว เช่น น้ำ นักเรียนจะมีวิธีการอย่างไร จากชุด
อุปกรณ์นี้ เชือก หรือ คัท ยางรัดของ ตาชั่ง เครื่องชั่งชนิดต่าง ๆ ลูกโป่ง ลูกพลาสติก คานไม้
เข็ม และสิ่งที่ต้องการจะนำมาชั่ง

ตอบ (วิธีการชั่งหาน้ำหนักของของเหลว)

ในทำนองเดียวกันนักเรียนจะทำการหาน้ำหนักของ อากาศ ซึ่งเป็นก๊าซ ได้อย่างไรบ้าง
จากชุดอุปกรณ์เช่นเดียวกับ น้ำ

ตอบ (วิธีการชั่งน้ำหนักของอากาศ)

นักเรียนทุกคนคงคิดคำตอบกันได้แล้ว ต่อไปนี้ลองทำการทดลอง และสังเกตผลตามขั้นตอน
ต่อไปนี้ ซึ่งก็อาจจะใกล้เคียงกับสิ่งที่นักเรียนคิดไว้

- วิธีทดลอง
- ขั้นที่ 1 ตูบก้อนหินด้วยเชือก แล้วนำไปซึ่งน้ำหนักด้วยตาซึ่งสปริง สังเกตและบันทึกผล
- ขั้นที่ 2 ใส่ในในถุงพลาสติก รัดด้วยยางรัดไม่ให้มีฟองอากาศ นำไปซึ่งน้ำหนัก สังเกต
และบันทึกผล
- ขั้นที่ 3 เป่าลูกโป่งให้ใหญ่ประมาณเท่าลูกบอล แล้วนำไปซึ่งน้ำหนัก สังเกต และบันทึกผล

ผลการทดลอง

- ขั้นที่ 1 _____
- ขั้นที่ 2 _____
- ขั้นที่ 3 _____

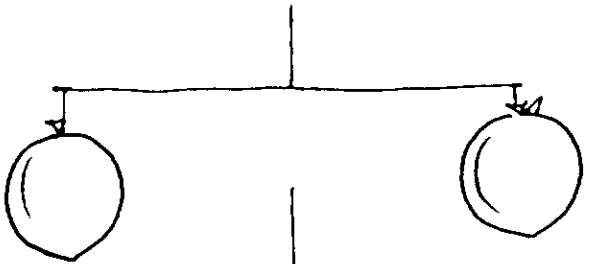
จากการทดลองนักเรียนสามารถอ่านค่าน้ำหนักของอากาศได้หรือไม่

ตอบ _____

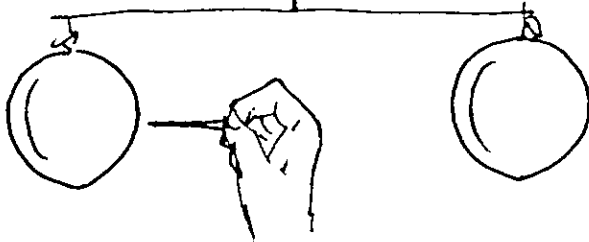


นักเรียนแต่ละคนก็จะมีวิธีการที่แตกต่างกันไป แต่วิธีการอยู่หนึ่งวิธีที่เป็นการเปรียบเทียบให้เห็นได้อย่างชัดเจน ดังภาพประกอบ นักเรียนลองทำการทดลองตามภาพประกอบ สังเกตและบันทึกผลไว้

ขั้นที่ 1
ขั้นที่ 1



ขั้นที่ 2
ขั้นที่ 2



เมื่อนักเรียนทำการทดลองเสร็จแล้ว นำผลที่บันทึกและสังเกตไว้มานับที่ลงในตารางบันทึกผล เพื่อสะดวกในการอ่าน ศึกษาข้อมูล ในลักษณะดังนี้

ขั้นตอนการทดลอง	ผลการทดลอง
1. ชั่งน้ำหนักก้อนหิน	
2. ชั่งน้ำหนักน้ำ	
3. ชั่งน้ำหนักอากาศ	
4. เมื่อถังไม้ใช้เข็มเจาะ	
5. เมื่อใช้เข็มเจาะลูกโป่งแล้ว	

จากผลการทดลองทั้งหมด นักเรียนสามารถสรุปผลได้ว่าอย่างไรบ้าง

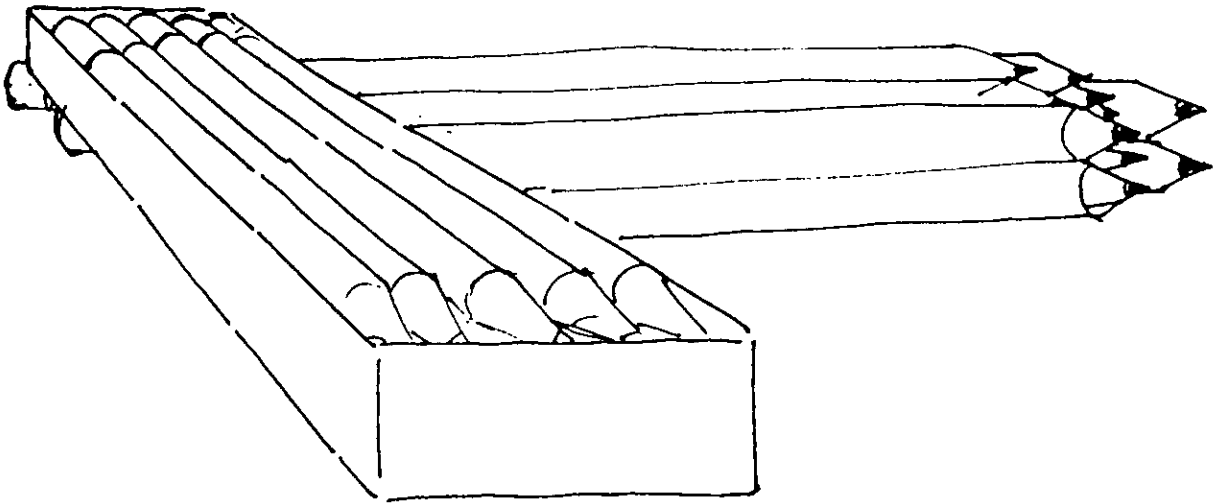
ตอบ

.....

นักเรียนคงจะสรุปได้ว่า ก่อนหิน น้ำ อากาศ ต่างก็มีน้ำหนัก นั่นก็คือ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ มีน้ำหนัก แตกต่างเบามากต้องใช้ปริมาณมากกว่าของแข็งและของเหลว

พักสวดสาส์นครูคอยทำต่อ

ให้นักเรียนดูรูปภาพต่อไปนี้ แล้วตอบคำถาม



นักเรียนคิดว่า จะใส่ดินสอ อีก 10 แท่งลงไปในกล่องใบที่มีดินสออยู่เต็มแล้ว ได้อีกหรือไม่ โดยที่ไม่ให้ดินสอในกล่องนั้นออกเลย และดินสอจะต้องอยู่พอดีกับขอบกล่องเท่านั้นไม่สูงเกินขึ้นมา

ตอบ _____

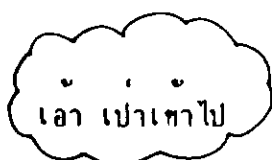
เพราะเหตุใดนักเรียนจึงตอบเช่นนั้น

ตอบ _____



จากภาพนักเรียนบอกได้หรือไม่ว่าเพราะเหตุใดน้ำจึงไม่สามารถเข้าไปในขวดได้อีก

ตอบ



นักเรียนคิดว่าอะไรเป็นสาเหตุทำให้ลูกโป่งแตก และเพราะอะไรจึงเป็นเช่นนั้น

ตอบ

นักเรียนคงตอบได้ว่า

เราจะไม่สามารถใส่ดินสอลงไปในกล่องได้อีก เพราะมีดินสออยู่เต็มแล้วในกล่อง หากจะใส่ลงไปในกล่องจะต้องหยิบดินสอในกล่องนั้นออกก่อน

การที่น้ำล้นออกมาเป็นเพราะว่าในขวดนั้นน้ำอยู่เต็มแล้ว น้ำที่เติมเข้าไปอีก ไม่สามารถเข้าไปอีกได้

ลมที่เป่าเข้าไปทำให้ลูกโป่งแตกเนื่องจากลูกโป่งไม่สามารถขยายตัวรับลมที่เป่าเข้าไปอีกได้ เนื่องจากมีลมอยู่ภายในลูกโป่งมากแล้ว

จากภาพที่นักเรียนได้ศึกษามา และจากสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียนนั้น ไม่ว่าจะเป็นของแข็ง ของเหลว หรือก๊าซ นักเรียนคิดว่าสิ่งเหล่านี้ต้องการที่อยู่หรือไม่

ตอบ

มีอยู่

นักเรียนจะมีวิธีการทดสอบได้อย่างไร เพื่อยืนยันคำตอบของนักเรียน จากอุปกรณ์ที่นักเรียน

ตอบ

จากอุปกรณ์ที่มือนักเรียนจะออกแบบทดลองเพื่อยืนยันคำตอบของนักเรียนกันได้แล้ว
ในลักษณะที่ใกล้เคียงกับการทดลองดังต่อไปนี้ คือ

1. ใส่ผ้าในแก้วประมาณ ครึ่งแก้ว
2. ใช้ยางรัด รัดแก้วไว้ที่ระดับน้ำ
3. นำก้อนหินผูกเชือก แลวนำไปหย่อนลงในแก้วน้ำ สังเกต และบันทึกผล
4. นำถุงพลาสติกที่บรรจุน้ำอยู่เต็มแล้วไปหย่อนลงในแก้วน้ำ สังเกตและบันทึกผล
5. เป่าลมใส่ถุงพลาสติกที่วางใต้น้ำ นำไปกดลงในแก้วน้ำ สังเกต และบันทึกผล

เมื่อนักเรียนคิดวิธีการทดลองได้แล้วก็ให้นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนดังกล่าวข้างต้น
แต่ก่อนที่จะลงมือทำ นักเรียนลองคิดดูก่อนว่าเรามีอุปกรณ์ในการทดลองครั้งนี้เพื่อที่จะศึกษาหรือ
หาคำตอบในเรื่องใด

ตอบ _____



นักเรียนลงจะตอบกันได้ว่า เป็นการทดลองเพื่อศึกษาว่า ก้อนหิน (ของแข็ง) น้ำ (ของเหลว) และอากาศ (ก๊าซ) ต้องการที่อยู่หรือไม่ นั่นก็คือ สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา ต้องการที่อยู่หรือไม่

ต่อไปนี้ให้นักเรียนลงมือทำการทดลองตามขั้นตอนข้างต้น และให้นักเรียนออกแบบตารางในการจดบันทึกผลการทดลองของตนเอง ทุกขั้นตอนที่นักเรียนสังเกตได้ ตามความคิดของนักเรียนเอง พยายามสังเกตให้ละเอียดทุกขั้นตอนจะดีมาก

บันทึกผลการทดลอง



ตารางบันทึกผลการทดลองของนักเรียนที่จะออกมาในรูปแบบที่คล้ายคลึงกันดังนี้ คือ

สิ่งที่สังเกต	ผลที่สังเกตได้
1. ก่อนหย่อนก้อนหินลงในแก้วน้ำ	1. ระดับน้ำอยู่ที่ข้างรัก
2. เมื่อหย่อนก้อนหินลงในแก้วน้ำ	2. ระดับน้ำสูงขึ้นเหนือข้างรัก
3. ก่อนหย่อนถุงน้ำลงในแก้วน้ำ	3. ระดับน้ำอยู่ที่ระดับข้างรัก
4. เมื่อหย่อนถุงน้ำลงในแก้วน้ำ	4. ระดับน้ำสูงขึ้นเหนือข้างรัก
5. ก่อนใส่ถุงอากาศลงในแก้วน้ำ	5. ระดับน้ำอยู่ที่ระดับข้างรัก
6. เมื่อใส่ถุงอากาศลงในแก้วน้ำแล้วไม่กด	6. ถุงอากาศลอยอยู่บนผิวน้ำ
7. เมื่อกดถุงอากาศลงไปในน้ำ	7. ระดับน้ำสูงขึ้นจากระดับข้างรัก

นักเรียนตอบคำถามต่อไปนี้

เพราะเหตุใดเราจึงต้องช่วยกดถุงอากาศใ้จมน้ำ

ตอบ

น้ำในแก้วมีจำนวนเท่าเดิมหรือไม่ เมื่อก่อนใส่ก้อนหิน (ถุงน้ำ ถุงอากาศ) กับหลังจาก

ใส่ก้อนหิน (ถุงน้ำ ถุงอากาศ)

ตอบ

เพราะเหตุใดระดับน้ำในแก้วจึงเพิ่มขึ้นเมื่อเราหย่อนก้อนหิน (ถุงน้ำ ถุงอากาศ) ลงไปในแก้วน้ำ

ตอบ

นักเรียนคงสามารถตอบได้ว่า การที่เราต้องช่วยยกถุงอากาศให้จมกว่านั้นเป็นเพราะว่าอากาศเบากว่าน้ำ (หนาแน่นน้อยกว่า) เราจึงต้องช่วยยกให้จมเพื่อให้ถุงอากาศอยู่ในน้ำได้ และน้ำในแก้ว ก่อนใส่กับหลังใส่ก้อนหิน (ถุงน้ำ ถุงอากาศ) ก็มีจำนวนคงเดิม เพราะไม่ได้นำออกจากแก้ว และไม่ได้ใส่น้ำเพิ่มเข้าไปในแก้วอีก และการที่ระดับน้ำสูงขึ้น เมื่อใส่ก้อนหิน (ถุงน้ำ ถุงอากาศ) ลงไปในแก้วนั้นเป็นเพราะว่า ก้อนหิน (ถุงน้ำ ถุงอากาศ) ลงไปอยู่แทนที่น้ำในแก้ว จึงไปไล่น้ำในแก้วทำให้ระดับน้ำเพิ่มสูงขึ้นมา และเมื่อเรานำก้อนหิน (ถุงน้ำ ถุงอากาศ) ออก ระดับน้ำก็อยู่ในลักษณะเดิมอีก

จากผลการทดลองนี้นักเรียนจะสรุปผลได้อย่างไรบ้าง

ตอบ



นักเรียนคงจะสรุปผลได้ว่า กอนหิน (ของแข็ง) น้ำ (ของเหลว) และอากาศ (ก๊าซ) ต้องการที่อยู่ เพราะเขาไปแทนที่น้ำได้

เราทราบมาแล้วว่าสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา เช่น กอนหิน น้ำ และอากาศ ต่างก็มีน้ำหนัก ต้องการที่อยู่ นอกจากนั้นแล้ว นักเรียนคิดว่าสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เราสามารถจับต้อง หรือสัมผัสได้หรือไม่ ด้วยการใส่ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง อย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างก็ได้

ตอบ _____

นักเรียนก็คงจะตอบกันได้ว่าไม่ว่ากอนหิน น้ำ หรืออากาศ เราสามารถสัมผัส หรือจับต้องได้ ด้วยประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง นั่นก็คือ กอนหิน น้ำ อากาศ มีคุณสมบัติ 3 ประการ คือ ต้องการที่อยู่ สัมผัสได้ และมีน้ำหนัก ซึ่งคุณสมบัติทั้ง 3 ประการนี้ คือคุณสมบัติของสสาร ถ้าสิ่งใดก็ตามที่ขาดคุณสมบัติข้อใดข้อหนึ่งหรือหลายข้อ ใน 3 ข้อข้างต้นนี้ เราไม่เรียกว่าสสาร

นักเรียนคิดว่ามีสิ่งใดบ้างที่เราไม่จัดว่าเป็นสสารบ้าง ลองคิดหาคำตอบมาสัก 3 อย่าง

1. _____
2. _____
3. _____

น้ำมันก๊าด เทียนไข ควันท่อ นักเรียนคิดว่าเป็นสสาร หรือไม่ เพราะเหตุใด

ตอบ _____

น้ำมันภาค เทียนไข และควันทไฟ จักว่าเป็นสสาร เพราะสามารถสัมผัสได้ด้วยตา จมูก หรือมือจับต้องก็ได้ทั้งทางใดทางหนึ่ง และต้องการที่อยู่ น้ำมันภาคต้องมีภาชนะใส่ เช่น ขวด เทียนไข ก็ใส่กล่อง ควันทไฟที่เราถือก็ให้อยู่แต่ในขวคมันก็จะอยู่แต่ในขวดเมื่อเราเปิดขวด ควันทก็จะหลุดพุ่งออกมา อยู่ข้างนอกขวดได้ แต่เบาบางและจางลงกว่าเดิม และทั้ง 3 อย่างนี้ก็มีน้ำหนักด้วย น้ำมันภาคและ เทียนไขเราหยิบชกชกก็สามารถรู้สึกได้ว่ามันมีน้ำหนัก ส่วนควันทไฟเราคงต้องใช้วิธีการทดสอบเช่นเดียวกัน กับการทดสอบว่าอากาศมีน้ำหนักจริงนั่นเอง

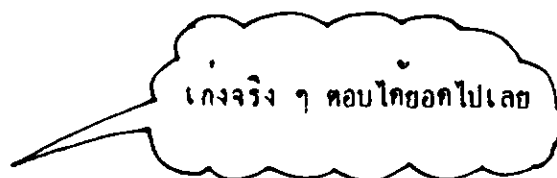
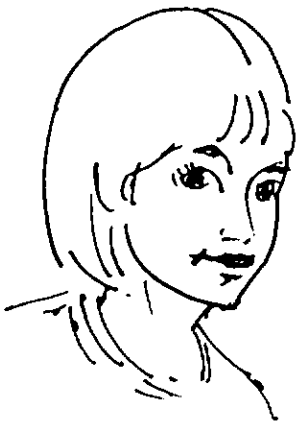
ให้นักเรียนแยกสิ่งต่อไปนี้ออกเป็น 2 พวก คือ ความร้อน น้ำหนัก คน สุนัข แสงแดด ชอล์ก
ปูน แสงไฟ ควันทไฟไอเสียรถยนต์ เสียงเพลง หลอดไฟฟ้า เข็มเข็บผ้า

ตอบ พวกที่ 1 _____

พวกที่ 2 _____

นักเรียนให้หลักเกณฑ์อะไรในการแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ ข้างต้นนี้

ตอบ _____



จากสิ่งต่าง ๆ ข้างต้นนี้ ถ้าหากแบ่งเป็น 2 พวก ก็นั่นคือ

พวกที่ 1 น้ำหนัก ชอล์ก คน สุนัข บุน ควั่นท่อไอเสียรถยนต์ หลอดไฟฟ้า เข็มเย็บผ้า

พวกที่ 2 แสงแดด ความร้อน เสียงเพลง แสงไฟ

นักเรียนคิดว่าหลักเกณฑ์ที่ใช้ในการแบ่งสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้

ตอบ

คงจะตอบกันได้ว่าเราใช้คุณสมบัติของการเป็นสสาร และไม่เป็นสสารในการแบ่งพวก หรือจำแนกมันเอง ซึ่งพวกที่ 1 ก็คือ พวกที่เป็น สสาร ส่วนพวกที่ 2 คือ พวกที่ไม่เป็นสสาร

ต่อไปนี้ให้นักเรียนบอกสิ่งที่เป็นสสาร ที่ยังไม่ได้อ้างถึงเลขในชุดนี้ มา 10 อย่าง

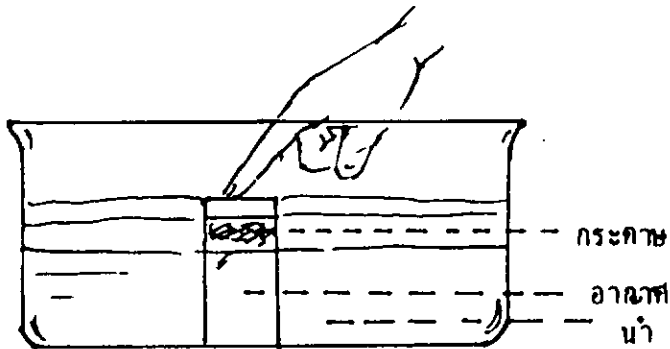
1. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____
6. _____
7. _____
8. _____
9. _____
10. _____

แบบทดสอบหาข้อสรุปการเรียนรู้

1. ข้อใดไม่ใช่สมบัติของสสาร
 - ก. สัมผัสได้
 - ข. ต้องการที่อยู่
 - ค. หาน้ำหนักได้
 - ง. มีรูปร่างแน่นอน
2. สสารมีกี่สถานะ
 - ก. 1 สถานะ
 - ข. 2 สถานะ
 - ค. 3 สถานะ
 - ง. 4 สถานะ
3. สสารในข้อใดที่เป็นของแข็ง
 - ก. ไอน้ำ
 - ข. ไขมัน
 - ค. น้ำมัน
 - ง. หมึกดำ
4. สสารในข้อใดที่เป็นของเหลว
 - ก. น้ำตาเทียน
 - ข. น้ำตาลปีบ
 - ค. ไอศกรีม
 - ง. นมสด

5. สสารในข้อใดที่เป็นก๊าซ
 - ก. น้ำอัดลม
 - ข. หินเนอร์
 - ค. กวาน์ธูป
 - ง. ซีเมนต์
6. ข้อใดไม่ใช่สสาร
 - ก. กวาน์ไฟ
 - ข. แสงไฟ
 - ค. น้ำชา
 - ง. ลม
7. ข้อใดเป็นพวกเดียวกัน
 - ก. น้ำตก น้ำใจ
 - ข. กวาน์ไฟ เสียงเพลง
 - ค. สายไฟ แสงแดด
 - ง. หู เคียง
8. ข้อใดกล่าวถูกต้อง
 - ก. สิ่งที่เราใช้ประสาทสัมผัสได้ จักว่าเป็นสสาร
 - ข. สสารต้องมีน้ำหนัก จับต้องได้ ต้องการที่อยู่
 - ค. สสารไม่จำเป็นต้องสัมผัสได้เสมอไป
 - ง. สสารจะต้องเป็นพลังงานด้วย
9. ข้อใดผิด
 - ก. แสงแดดไม่ใช่สสาร เพราะไม่มีน้ำหนัก
 - ข. ลมเป็นสสาร เพราะลมคืออากาศ
 - ค. เสียงเครื่องจักรเป็นสสารเพราะต้องการที่อยู่
 - ง. ฝุ่นละอองจักเป็นสสาร

10. จากรูปเมื่อกว่าแก้วแล้วกลงไปในน้ำ ปรากฏว่า กระดาษไม่เปียก แสดงว่า



- ก. อากาศสัมผัสได้
- ข. อากาศมีน้ำหนัก
- ค. อากาศต้องการที่อยู่
- ง. อากาศไม่ทอมรวมกับน้ำ

นักเรียนคงทำได้ถูกหมดทุกข้อ ลองตรวจคำตอบดูว่าคุณต้องตรงกับเฉลยหรือไม่

1. ง

6. ข.

2. ก

7. ง

3. ข

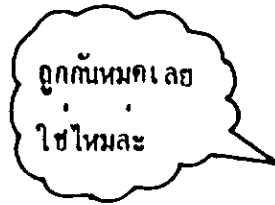
8. ข

4. ง

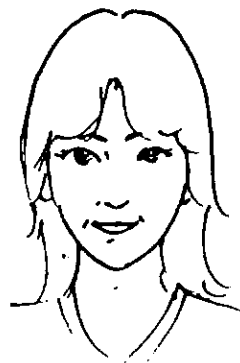
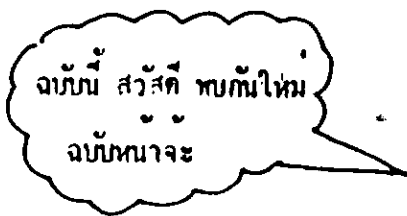
9. ก

5. ก

10. ก



หากนักเรียนยังไม่เข้าใจคอนโต ลองเปิดกลับไปทบทวนคู่มืออีกครั้ง หากมีข้อสงสัยที่ทำคำตอบจากคู่มือไม่ได้ลองปรึกษาครูผู้สอนได้ และก่อนที่นักเรียนจะเริ่มชุดการเรียนรู้ โปรดตรวจสอบคู่มือว่าเราได้เก็บอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลองเท่าที่เรียบร้อยเหมือนเดิมแล้วหรือยัง หากยังช่วยกันเก็บกวาดนะ แต่ควรดูคู่มือว่าอุปกรณ์นั้นสเปกหรือเปล่า หากสเปกควรทำให้สะอาดก่อนเก็บเข้าหิ้ง



ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาววิภากรณ์ ชื่อสกุล เศษชัยฤทธิ์

เกิดวันที่ 6 เดือน มีนาคม พุทธศักราช 2506

สถานที่เกิด อำเภอบ้านโพธิ์ จังหวัดฉะเชิงเทรา

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 198 ถนนไคยชัย-เกษอุดม

อำเภอนางรอง

จังหวัดบุรีรัมย์ 31110

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 3

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนบ้านบุ-หนองเทา

ตำบลช่อผกา

อำเภอนางรอง

จังหวัดบุรีรัมย์ 31110

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2523 ประกาศนียบัตรมัธยมศึกษาตอนปลาย (มศ.5)

จากมัธยมสาธิตรามคำแหง

พ.ศ. 2527 การศึกษามัธยมศึกษา (กศ.บ.) เกียรตินิยมอันดับ 2 เอกวิทยาศาสตร์

จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน

พ.ศ. 2532 การศึกษามหาบัณฑิต (กศ.ม.) เอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ
 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบ
 สืบเสาะหาความรู้กับการเรียนตามปกติ

บทคัดย่อ
 ของ
 วิทยากรณ์ เตโชชัยภูมิ

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
 ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา
 กุมภาพันธ์ 2533

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ กับเรียนตามปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนบ้านนางรอง (พุทธทาสวิทยาคาร) อำเภอนางรอง จังหวัดบุรีรัมย์ จำนวน 50 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มอย่างง่ายห้องเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มอย่างง่ายเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน กลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน ห้องละ 25 คน กลุ่มทดลองเรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองแบบสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มควบคุมเรียนตามปกติ การทดลองใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนรวม (Analysis of Covariance)

ผลการศึกษาค้นพบว่า

1. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้กับเรียนตามปกติมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ กับเรียนตามปกติ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A COMPARISON OF PRATHOM SUKSA V STUDENTS' SCIENTIFIC ACHIEVEMENT
AND SCIENCE PROCESS SKILLS USING-INQUIRY SELF-LEARNING
PACKAGES AND TRADITIONAL LEARNING METHOD

AN ABSTRACT

BY

VIPAKRON TECHOCHAIWUT

A dissertation submitted in partial fulfilment of the requirement
for the Master of Education degree in Science Education
at Srinakharinwirot University

February 1990

The purpose of this study was to compare Prathom Suksa V students' achievement and science process skills by using-inquiry self-learning packages and traditional learning method.

The subjects were 50 Prathom Suksa V students's studying in the second semester 1989 academic year at Bannangrong School Nangrong District, Burirum province.

They were randomly 2 groups assigned into experimental group and control group with 25 students in each. The experimental group was taught by using inquiry self-learning packages. The control group was taught by traditional learning method. Randomized Control Group Pretest-Posttest Design was used in the study. The data was analysed by analysis of covariance.

The results of this study indicated that

1. Scientific achievement of the experimental group and control group was not significantly different.

2. Science process skills of the experimental group and control group were significantly different at the .05 level.