

377.35044

ป399ก

ร.3

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5  
ที่สอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับการสอนแบบปกติ

ปริญญาโท

ของ

ประธาน วัฒนประสิทธิ์

20 ก.พ. 2534

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

กุมภาพันธ์ 2533

ลิขสิทธิ์ เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำวันสัปดาห์และคณะกรรมการสอบให้พิจารณาปริญญาบัตรฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

คณะกรรมการที่ปรึกษา

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์สมจิต สมิตพันธ์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ละเอียต ประรณาคี)

คณะกรรมการสอบ

..... ประธาน

(รองศาสตราจารย์สมจิต สมิตพันธ์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ละเอียต ประรณาคี)

..... กรรมการที่แต่งตั้งใหม่

(อาจารย์สาคร ผลกล้วย)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญาบัตรฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษาของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

..... หน้ค้บัณฑิตวิทยาลัย

(ศาสตราจารย์ ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่...15...เดือน...กุมภาพันธ์...พ.ศ...2533...

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้อย่างเรียบร้อยเพราะได้รับความกรุณาจาก รองศาสตราจารย์ สมจิต สมศักดิ์พันธุ์ อาจารย์ละเอียต ประรณาคี และอาจารย์สาคร ผลกล้วย ซึ่งให้คำปรึกษา แนะนำ ให้แนวคิด และสละเวลาตรวจแก้ไขข้อบกพร่องมาโดยตลอด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ เป็นอย่างสูง ไว้ ณ โอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์กิติ กุลณเณลียง อาจารย์วิภากรณ์ เทโชชัยวุฒิ และเพื่อน ๆ วิทยาศาสตร์ศึกษา ที่มีส่วนช่วยเหลือในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย จนทำให้งานวิจัยในครั้งนี้ สำเร็จลงได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์ใหญ่ ฤทธะกรู และนักเรียนโรงเรียนเทศบาลวัดป้อมแก้ว ที่ได้อำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ทุกคำและประโยชน์ใด ๆ จากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณแก่ บิดา มารดา ที่ได้เมตตาให้ความอุปการะ และสนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยมาโดยตลอด

ประธาน วัฒนประสิทธิ์

## สารบัญ

| บทที่ |                                                                                               | หน้า |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | บทนำ .....                                                                                    | 1    |
|       | ภูมิหลัง .....                                                                                | 1    |
|       | ความมุ่งหมายของการศึกษากันทั่ว .....                                                          | 4    |
|       | ความสำคัญของการศึกษากันทั่ว .....                                                             | 4    |
|       | ขอบเขตของการศึกษากันทั่ว .....                                                                | 4    |
|       | นิยามศัพท์เฉพาะ .....                                                                         | 5    |
| 2     | เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                                                          | 9    |
|       | เอกสารที่เกี่ยวกับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง .....                                           | 9    |
|       | เอกสารที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....                                          | 16   |
|       | เอกสารที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ .....                                      | 25   |
|       | งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง .....                                         | 28   |
|       | งานวิจัยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์<br>และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ..... | 30   |
|       | สมมุติฐานของการศึกษากันทั่ว .....                                                             | 35   |
| 3     | วิธีดำเนินการศึกษากันทั่ว .....                                                               | 36   |
|       | ประชากร .....                                                                                 | 36   |
|       | กลุ่มตัวอย่าง .....                                                                           | 36   |
|       | เนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษากันทั่ว .....                                               | 36   |
|       | เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษากันทั่ว .....                                                       | 36   |
|       | ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ .....                                                             | 37   |

|                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....           | 41  |
| การวิเคราะห์ข้อมูล .....                  | 42  |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....     | 42  |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....              | 45  |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ..... | 45  |
| การวิเคราะห์ข้อมูล .....                  | 45  |
| 5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....    | 50  |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า .....      | 50  |
| สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า .....         | 50  |
| วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....           | 50  |
| การวิเคราะห์ข้อมูล .....                  | 51  |
| สรุปผลการศึกษา .....                      | 52  |
| อภิปรายผลการศึกษา .....                   | 52  |
| ข้อเสนอแนะ .....                          | 54  |
| บรรณานุกรม .....                          | 56  |
| ภาคผนวก .....                             | 63  |
| ประวัติย่อของผู้วิจัย .....               | 143 |

## บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

- 1 แสดงคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ  
ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน  
โดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ..... 46
- 2 แสดงคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง  
กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ..... 47
- 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง  
กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ..... 48
- 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง  
กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ..... 49

## บทนำ

วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นวิชาที่ว่าด้วยความจริงเกี่ยวกับธรรมชาติและปรากฏการณ์ธรรมชาติ ซึ่งมีความเกี่ยวข้องกับชีวิตของมนุษย์ตั้งแต่เกิดจนกระทั่งตาย การเรียนรู้อาสาสมัครจะช่วยให้นักเรียนรู้จักตัวเองและสิ่งแวดล้อม รู้จักเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างตนเองกับสิ่งแวดล้อม การปรับตัวให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว อีกทั้งยังช่วยให้เป็นคนที่รู้จักคิดเป็น แก้ไขปัญหาเป็นทั้งของตนเองและสังคมได้ด้วย เนื่องจากความเกี่ยวข้องกับชีวิตจึงกล่าวถึงการปลูกฝังให้นักเรียนได้เรียนรู้อาสาสมัครตั้งแต่เด็ก เบอร์เนต (Burnett, 1954 : 9) กล่าวว่า เด็กในระดับประถมศึกษาชอบค้นคว้าทดลองและหาความจริงจากสิ่งที่อยู่รอบตัว วิชาวิทยาศาสตร์จะช่วยให้เด็กได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ได้ดีขึ้น

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ประโยชน์ได้นั้นเกิดจากการที่มนุษย์สนใจที่จะค้นคว้า หาคำตอบของสิ่งที่เป็นปัญหาโดยการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเรียกว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์ (Scientific Method) การใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์จะสัมฤทธิ์ผล มากน้อยเพียงใดขึ้นอยู่กับระดับความสามารถของผู้นำมาใช้ในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้งนี้เพราะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เปรียบเสมือนเครื่องมือที่จำเป็นในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ปรีชา วงศ์ศิริ, 2525 : 57) ทักษะดังกล่าวนี้สอดคล้องกับทัศนะของ นักการศึกษาหลายท่าน เช่น กาเช่ (Gange, 1965 : 65) และโอเก้ (Okey, 1972 : 57) ได้กล่าวถึงความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าเป็นองค์ประกอบรวมที่สำคัญของการ แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในขณะที่เด็กก็สามารถนำไปใช้กับวิชาอื่น ๆ ได้อย่างกว้างขวาง และนักเรียนสามารถนำเอาความรู้ไปใช้ได้ภายหลังจากที่สำเร็จการศึกษา

ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 การเรียนการสอนทางค่านวิชาวิทยาศาสตร์ มีจุดมุ่งหมายเน้นให้นักเรียนเข้าใจความหมายของวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่ใช้ในชีวิตประจำวัน มีความรู้ในวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา (สมจิต สวอนโบลย์, ม.ป.ป. : 32) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งได้รับ

มอบหมายให้ปรับปรุงหลักสูตร และวิธีการสอนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับวิธีการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยถือว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณสมบัติพื้นฐานที่จะช่วยให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ซึ่งเป็นจุดมุ่งหมายของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 และครูผู้สอนมีบทบาทในการช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมให้มากที่สุด (สสวท. 2524 : 1)

การเรียนวิทยาศาสตร์ ควรจะให้โอกาสแก่นักเรียนในการปฏิบัติเพื่อพัฒนาทักษะสติปัญญา และสามารถพบวิธีทางในการเรียนรู้เพื่อที่จะนำไปใช้ในการแสวงหาความรู้ใหม่หลังจากที่จบจากการศึกษาไปแล้ว การเรียนโดยวิธีการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Method) จะสามารถสร้างคุณลักษณะดังกล่าวให้นักเรียนได้ เนื่องจากเป็นวิธีที่สำคัญอย่างหนึ่งในการสอนวิทยาศาสตร์ เพราะเป็นคุณลักษณะของกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนจะได้รับการฝึกหัดจนการสืบสวน - สอบสวน นอกจากนี้นักเรียนจะได้รับประสบการณ์ในการสังเกต การจำแนก การอนุมาน และทักษะในการสรุปกฎเกณฑ์ต่าง ๆ (Oblies. 1970 : 293)

หลักสูตรกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตมีส่วนช่วยให้นักเรียนเป็นคนคิดเป็น กล่าวคือศึกษาสาเหตุของปัญหาเป็น และทำเป็นถือปฏิบัติจริงได้โดยไม่ต้องท่องจำแต่คิดเป็นเท่านั้น และยังจะต้องคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตของตนเอง และในสังคมที่ตนอยู่ให้ได้ว่าวิธีใช้เอาตัวรอดหรือหาความสุขใส่ตัวแต่เพียงผู้เดียวเท่านั้น ฉะนั้นการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตจึงเน้นเรื่องกระบวนการแก้ปัญหาของชีวิตและสังคมเป็นหลัก (กองบรรณาธิการ. 2526 : 24 - 25)

จากรายงานการวิจัยของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีพบว่านักเรียนในระดับประถมศึกษาที่ได้รับการส่งเสริมให้ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง จะเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่ไม่ได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง (สสวท. 2524 : 2) ซึ่งสอดคล้องกับความคิดเห็นของ เพียเจต์ (Piaget) ที่กล่าวว่าการเรียนรู้เกิดจากการกระทำและกระบวนการพัฒนาสติปัญญาเกิดจากการเรียนรู้ด้วยการกระทำ

แนวความคิดของนักการศึกษาทั้งที่ได้อ้างมาแล้วสอดคล้องกับแนวการสอนตามหลักสูตรฉบับพุทธศักราช 2521 ซึ่งมุ่งให้ผู้เรียนเป็นคน คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ตลอดจนให้รู้จักนำเอาความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันให้มากที่สุด (สมิทธ ฤทธาบุตร. 2520 : 26 - 27) ฉะนั้นวิธีสอนตามแนวหลักสูตรใหม่จะต้องเป็นวิธีสอนแบบให้นักเรียนค้นคว้าหาเหตุผล วิธีสืบสวน - สอบสวน

วิธีสอนแบบวิทยาศาสตร์ และวิธีอภิปราย เพื่อให้เหมาะสมกับเนื้อหาวิชานั้นๆ (กรมวิชาการ.

2521 : 4)

วิธีสอนแบบการค้นพบด้วยตนเอง หรือการแนะให้ค้นพบด้วยตนเองนั้น (Discovery Method or Guided Discovery Method) เป็นวิธีสอนวิธีหนึ่งที่มีความสำคัญมากในการพัฒนาผู้เรียน เพื่อให้มีความงอกงามทางสติปัญญา ส่งเสริมนิสัยการวิเคราะห์ข้อมูลและการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหา ด้วยตัวผู้เรียนเองภายใต้การแนะนำของครู เป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมให้เกิดผลตามความมุ่งหมายของวิชา วิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหาได้ (สมิทร กุญชร. 2518 : 142) การใช้ความพยายาม ที่จะค้นพบจะช่วยให้ผู้เรียน เรียนรู้การค้นพบด้วยตนเอง และยิ่งฝึกมากขึ้นเท่าใดบุคคลนั้นก็ย่อมเกิด ความสามารถที่จะแก้ปัญหาหรือสอส่วนมากยิ่งขึ้น (Bruner. 1964 : 74 - 76) การสอนให้รู้จัก ค้นคว้าหาความรู้หรือค้นพบด้วยตนเองควรจะได้รับฝึกฝนตั้งแต่ออยู่ในโรงเรียน เมื่อจบการศึกษาแล้ว จะได้อาศัยเป็นแนวทางปฏิบัติต่อไป (Vasilakes. 1967 : 494 - 502)

วิธีสอนแบบการค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Approach) เป็นการสอนที่นำเอาวิธีอุปมาน (Inductive Method) มาใช้ในการแนะผู้เรียนเพื่อไปสู่การอภิปราย จักระเบียบความนึก เป็นการ ช่วยให้ผู้เรียนใช้ความนึกเพื่อให้ได้มาซึ่งความนึกใหม่ที่ได้จากการค้นพบ

ฟอสเตอร์ (Foster. 1972 : 11 - 13) กล่าวว่าจุดมุ่งหมายพื้นฐานในระดับประถมศึกษา การจะมุ่งให้เด็กคิดด้วยตนเอง ฝึกการเลือกการตัดสินใจ และการวิเคราะห์แยกแยะสิ่งต่าง ๆ และ การเน้นขบวนการเรียนรู้มากกว่าผลที่จะเกิดขึ้นในชั้นสุดท้าย การเรียนด้วยวิธีค้นพบด้วยตนเองมีความ สำคัญที่จะต้องส่งเสริมให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน เพื่อฝึกให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายของการ เรียนรู้ดังกล่าว

มังกร ทองสุคี่ (2522 : 5) กล่าวว่าในปัจจุบันเราได้พยายามหาวิธีการต่าง ๆ เพื่อ ศึกษาเรื่องราวของวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่าการรวบรวมข้อเท็จจริงทางวิทยาศาสตร์ แต่ในการ ให้การศึกษาแก่นักเรียน ครูส่วนมากมักจะเน้นในเนื้อหาของวิชาการมากกว่าการปฏิบัติ ครูควรจะต้อง เข้าใจว่าการปฏิบัติการณ์นั้นถือหัวใจสำคัญของการสอนวิทยาศาสตร์ ครูควรหาวิธีการแบบแปลก ๆ เพื่อฝึกฝนให้นักเรียนได้กระทำในสิ่งที่จะช่วยเสริมสร้างประสบการณ์ให้เกิดขึ้นมากที่สุด และเนื้อหา วิชาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่องสสารและความร้อน

เป็นบทเรียนที่เกี่ยวกับการทดลอง นักเรียนควรจะได้ปฏิบัติการด้วยตนเองตรงตามวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนที่มุ่งหวังให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ด้วยเหตุผลจึงกล่าวได้ว่าผู้วิจัยจึงต้องการศึกษาว่าด้านเนื้อหาการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองมาทดลองสอนกับบทเรียนนี้แล้ว จะมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนอย่างไร เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการสอนแบบปกติ

### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ทราบถึงผลของการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับการสอนแบบปกติที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน
2. ทำให้ทราบถึงผลของการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับการสอนแบบปกติที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. ทำให้ทราบถึงประสิทธิภาพของวิธีสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการเรียนการสอนตามหลักสูตรประถมศึกษาต่อไป

### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

โรงเรียนเทศบาล อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม

## 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษากันครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลวัดพัฒนแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 จำนวน 2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย จากทั้งหมด 4 ห้องเรียน แล้วจับฉลากเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน

## 3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษากัน

3.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีสอนซึ่งแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ

3.1.1 วิธีสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง

3.1.2 วิธีสอนแบบปกติ

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ /

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

3.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

## 4. ระยะเวลา และเนื้อหาที่ใช้ในการศึกษากัน

การศึกษากันครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 ใช้เวลาในการทดลอง 48 คาบ คาบละ 20 นาที สัปดาห์ละ 12 คาบ รวมเป็นระยะเวลา 4 สัปดาห์ โดยใช้เนื้อหาวิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต หน่วยที่ 6 เรื่อง สสารและความร้อน

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถ ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการพยากรณ์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถของนักเรียน ซึ่งวัดได้จากคะแนนที่นักเรียนตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดความสามารถ 3 ด้าน

2.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงและทรงไว้ซึ่งสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้วเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เรื่องสสารและความร้อน

2.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกหรืออธิบายความรู้ได้เมื่อปรากฏในรูปใหม่ และแปลความหมายจากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

2.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ที่เคยเรียนไปแล้วมาคิดแปลงใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างไปจากสิ่งที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. การสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง หมายถึง แผนการสอนที่ผู้วิจัยจัดทำขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาของบทเรียน ซึ่งมีกระบวนการเรียนการสอน 5 กระบวนการ คือ การสังเกต การอธิบาย การลงข้อสรุป การทำนาย และการนำไปใช้ แผนการสอนประกอบด้วย ความถี่รวมออก จุดประสงค์ของการเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการทดลอง และคำถามเพื่อให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ลักษณะของคำถามในแต่ละกระบวนการเป็นดังนี้

3.1 การสังเกต จะใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนได้สังเกตองค์ประกอบต่าง ๆ ตลอดจนความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านั้น คำถามแบบนี้จะมีคำว่า เท่าไร ? ที่ไหน ? ใช่หรือไม่ ?

3.2 การอธิบาย จะใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนนำเอาความรู้ที่มีอยู่และความรู้ที่ได้จากการสังเกตมาใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือสิ่งสมมุติฐาน คำถามที่เกี่ยวกับการอธิบายจะมีคำว่า ทำไม ? เพราะอะไร ? อะไรเป็นสาเหตุ ? ที่เป็นเช่นนั้นเพราะ ..... หรือไม่ ?

3.3 การลงข้อสรุป จะใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนอธิบายอย่างสั้น ๆ ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของข้อมูลอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เพิ่มเติมช่วย ข้อมูลนี้อาจได้จากการสังเกตการวัด หรือการทดลอง เป็นการนำเอาผลของความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาสรุปให้เห็นถึงความสัมพันธ์ภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ คำถามแบบนี้จะมีคำว่า เป็นเช่นไร ? ทำไม ?

3.4 การทำนาย เป็นคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนทำนายผลของปรากฏการณ์ สถานการณ์ และปัญหาในเนื้อหานั้น คำถามที่เกี่ยวกับการทำนายนี้จะมีคำว่า หวังว่าจะ ..... คาดว่า .... เมื่อไร ? ถ้าเป็นอย่างนั้นจะใช่หรือไม่ ?

3.5 การนำไปใช้ เป็นคำถามที่ให้ผู้เรียนนำเอาความรู้ที่มีอยู่มาใช้แก้ปัญหา ลักษณะ

ของคำถามเกี่ยวกับการทัพบประโยชน์จากสิ่งที่ทัพบใหม่ แนวของความคิดสร้างสรรค์ คำถามที่เกี่ยวกับการนำไปใช้จะมีคำว่า จงบอกวิธี ..... ความรู้ที่นำไปใช้อธิบายเรื่องอะไรได้อีกบ้าง ? ถ้า ..... จะทำอย่างไร ?

4. การสอนแบบปกติ หมายถึง การสอนตามแผนการสอนของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ แผนการสอนแต่ละแผนประกอบไปด้วยส่วนต่าง ๆ ดังนี้

#### 4.1 หัวข้อเรื่อง

4.2 ความถี่รวบยอด/หลักการ หมายถึง หลักวิชาหรือความรู้หรือแนวคิดที่สำคัญซึ่งจะนำไปสู่จุดประสงค์ของการเรียนรู้

4.3 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม หมายถึง จุดประสงค์ของการเรียนรู้ ซึ่งเป็นความต้องการโดยเฉพาะของแต่ละแผนการสอนที่กำหนดขึ้นตามเนื้อหาของจุดประสงค์ทั่วไปนั้นเอง โดยกำหนดไว้เป็นรายละเอียดในเชิงพฤติกรรม และสามารถวัดผลได้

4.4 คุณสมบัติที่ต้องการเน้น หมายถึง คุณสมบัติทางค่านิยม กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การถ่วงดุล การจัดการทำข้อมูล และสื่อความหมายจากข้อมูล การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา การลงความึกเห็น การพยากรณ์

4.5 เนื้อหา หมายถึง การจัดรายละเอียดของเนื้อหาให้นักเรียนได้เรียนรู้ โดยต้องคำนึงถึงจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในแต่ละแผนการสอนนั้น ๆ

#### 4.6 กิจกรรมการสอน ประกอบด้วย

4.6.1 กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เป็นกิจกรรมทบทวนความรู้เดิม ได้รับความสนใจสู่การเรียนรู้บทเรียนใหม่

4.6.2 กิจกรรมหลัก เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อสนองจุดประสงค์ ได้แก่ การสาธิต

4.6.3 กิจกรรมสร้างเสริมประสบการณ์ เป็นการสรุปบทเรียน และฝึกฝนเพิ่มพูนประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน

4.7 สื่อการเรียน หมายถึง เครื่องมือสื่อคอนเทนต์ต่าง ๆ ที่จะช่วยสนับสนุน  
 ให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ที่วางไว้ เป็นสิ่งเร้าใจที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้เร็วถึงขั้น  
 โค้ดแท้ ของจริง วัสดุอุปกรณ์

4.8 การวัดผล โค้ดแท้ การให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดทำแบบเรียน

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษารังนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษากันคว้าเอกสารและงานวิจัยดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษากันคว้า

1.1 การสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง

1.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ✕

1.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษากันคว้า

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิทยาศาสตร์

เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง

ในปัจจุบันความจำเป็นของการสอนให้นักเรียนรู้จักการค้นคว้ามีมากขึ้นเป็นลำดับ เพราะแนวใหม่ของระบบการศึกษาของไทยได้เปลี่ยนแปลงไปจากแนวการสอนแบบเดิมที่ครูเป็นผู้ให้ความรู้แก่เด็กเรียนแต่เพียงฝ่ายเดียว ก็เปลี่ยนมาเป็นทั้งครูและนักเรียนต่างก็เป็นทั้งผู้ให้และผู้รับด้วย ทั้งสองฝ่าย และบรรยากาศของการเรียนรู้นักได้จำกัดขอบเขตอยู่เพียงแต่ในชั้นเรียนเช่นแต่ก่อน การเรียนการสอนอาจเกิดขึ้นในที่ใดก็ได้หาที่มีความพร้อมเพียงพอ (สมิทร กุญานุกร. 2518 : 3) มีสิ่งต่าง ๆ ที่ทำให้การสอนให้นักเรียนรู้จักการค้นคว้าหลายประการด้วยกัน กล่าวโดยสรุป คือ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มพูนขึ้นรวดเร็วมาก เมื่อเป็นเช่นนี้การสอนที่ใช้วิธีการบอกจจึงไม่เป็นการเพียงพอ จะต้องให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเองอีกไม่น้อย ผู้เรียนต้องเรียนรู้เกี่ยวกับแหล่งวิชาที่มีอยู่ในชุมชน ตลอดจนวิธีศึกษาหาความรู้จากแหล่งวิชาการเหล่านั้น สภาพสังคมปัจจุบันต้องต่อสู้กับอย่างหนักหน่วง เข้มข้นยิ่งขึ้น ผู้ที่รู้จักประเมินสถานการณ์และปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้พอเหมาะ

จึงจะอยู่ในสังคมได้อย่างผาสุก นั่นคือทุกคนจะต้องไม่หาความรู้และรับความเปลี่ยนแปลงใหม่ ๆ อยู่เสมอโดยศึกษาจากแหล่งวิชาการที่สังคมจัดให้ขึ้น (ณรงค์ ป๋อณบุปผา. 2526 : 1)

### ความหมายของการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง

การสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองได้นับเป็นการศึกษาหลายท่านให้ความหมายไว้อย่าง ๆ กัน เช่น สมุติร กุณฑกร (2518 : 147) กล่าวว่า การสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง- เป็นวิธีการสอนที่ช่วยพัฒนาความเจริญงอกงามทางค่านิยม คุณลักษณะนิสัยการวิเคราะห์ข้อมูลและการตัดสินใจ เลือกวิธีการแก้ปัญหาด้วยตัวผู้เรียนเองภายใต้การแนะนำของครู โดยนำเอาวิธีอุปมาน (Inductive Method) มาช่วยให้ผู้เรียนใช้ความคิดเพื่อเกิดความคิดใหม่ที่ได้อาจจากการค้นพบอันเกิดจากการอภิปราย การจัดระเบียบความคิด เป็นวิธีสอนที่ส่งเสริมให้เกิดผลตามความมุ่งหมายของการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ที่มุ่งให้ผู้เรียนสามารถคิดและแก้ปัญหาได้ การสอนแบบค้นพบด้วยตนเองเป็นที่ยอมรับกันโดยนักการศึกษาว่าได้ผลดีหลายท่าน โดยเฉพาะการฝึกให้นักเรียนคิด (วรวิทย์ วสันตสารกร. 2517 : 96)

การค้นพบด้วยตนเอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ครูจะเป็นผู้นำสถานการณ์ที่เหมาะสมมาให้นักเรียนค้นพบหรือแก้ปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งมีอยู่ 2 แบบ คือ

1. การค้นพบที่มีแนวทาง (Guided Discovery Method) เป็นการสอนที่ครูพยายามนำนักเรียนเข้าสู่เนื้อหาโดยใช้คำถามที่สร้างขึ้นอย่างเหมาะสม และการอธิบายเพื่อให้นักเรียนได้ค้นพบความคิดรวบยอดหรือหลักการ

2. การค้นพบด้วยตนเอง (Pure Discovery Method) เป็นวิธีการที่คาดหวังว่านักเรียนจะไปสู่ความคิดรวบยอด และหลักการด้วยตนเองโดยไม่ต้องได้รับการแนะจากครู (Lardizabal. 1970 : 152 - 153)

การศึกษาค้นคว้าหรือเรียนด้วยตนเองมีความสำคัญมากในการพัฒนาผู้เรียน ตามปกติเด็กจะได้รับความรู้จากครูฝ่ายเดียว ทำให้เด็กไม่มีโอกาสได้พัฒนาความสนใจในตัว เพราะครูพยายามป้อนให้หมด การฝึกค้นหาความสนใจของตนเองเป็นวิธีการหนึ่งที่จะส่งเสริมให้เด็กได้รู้จักสำรวจตนเอง และรู้จักตนเองมากขึ้น เป็นการส่งเสริมความคิดและความรับผิดชอบ เมื่อความ

มุ่งหมายใหม่ทางการศึกษาของเราต้องการที่จะพัฒนาคุณลักษณะเหล่านี้ การศึกษาด้วยตนเองจึงมีความจำเป็นมาก เพราะเป็นวิธีที่จะนำไปสู่ความสำเร็จตามความมุ่งหมายที่ตั้งไว้ (สมิทร กุณฑกร. 2518 : 157)

ฟอสเตอร์ (Foster. 1972 : 11 - 13) กล่าวว่า จุดมุ่งหมายพื้นฐานในระดับประถมศึกษาควรจูงใจให้เด็กศึกษาค้นคว้าเอง ผูกการเลือก การตัดสินใจ และการวิเคราะห์แยกแยะสิ่งต่าง ๆ และการเน้นขบวนการเรียนรู้มากกว่าผลที่จะเกิดขึ้นในชั้นสุดท้าย การเรียนด้วยวิธีค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งมีลักษณะและวิธีการเช่นเดียวกับวิธีสืบสวน - สอบสวน มีความสำคัญที่จะต้องส่งเสริมให้เกิดขึ้นในชั้นเรียน เพื่อฝึกให้ผู้เรียนมีพฤติกรรมตามจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ เด็กอาจจะไม่สามารถค้นพบทุกสิ่งทุกอย่างด้วยตนเองโดยปราศจากการช่วยเหลือ ฉะนั้นครูจึงมีบทบาทที่จะต้องจัดประสบการณ์ให้แก่เด็กเพื่อให้เขาสามารถที่จะค้นพบด้วยตนเองได้โดยง่ายจากการติดตามขั้นตอนที่เป็นลำดับต่อเนื่องกัน ในขณะที่ครูส่งเสริมให้เด็กใช้ความคิดนั้น ก็ควรจะทำการกระตุ้นหรือใช้สิ่งเร้าเพื่อให้เด็กเสนอความคิดออกมาในรูปของการทดสอบประสบการณ์ หรือครูอาจจะเสนอแนะทิศทาง ๆ ที่จะช่วยให้เด็กได้ศึกษาหลักการด้วยตนเอง สิ่งทีกล่าวนี้นี้เป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่าเด็กต้องการประสบการณ์เบื้องต้นก่อนที่จะมีอิสระในการเรียนด้วยตนเอง ค้นพบด้วยตนเอง ในขณะที่เด็กก็ต้องมีการแนะแนวทางจากครูด้วย ครูจึงควรจะต้องมีทักษะในวิธีการสอนแบบนี้ ซึ่งทักษะนี้จะไดมาจากประสบการณ์ของครูเกี่ยวกับความเข้าใจในหลักการหรือวิธีการที่เด็กสร้างความถึรียบยอด ความรู้เกี่ยวกับความซับซ้อนของขบวนการคิด และลักษณะต่าง ๆ ที่ชี้ให้เห็นถึงพฤติกรรมของเด็กในขณะที่เด็กทำการแก้ปัญหา ครูจะต้องทราบว่าเด็กสร้างความถึรียบยอดอย่างไรจากการรับรู้โดยประสาทสัมผัส กิจกรรมเหล่านี้รวมไปถึงการค้นหา การปฏิบัติ และการจัดระเบียบจากสิ่งที่มีอยู่ จากความถึที่กระจัดกระจายโดยผ่านวิธีการฝึกแบบอุปมา การแก้ปัญหา และความถึสร้างสร้ง

ซันด์ กล่าวว่า กิจกรรมการค้นพบเป็นบทเรียนที่เตรียมขึ้นเพื่อให้เด็กได้ใช้สมองถึหาความถึรียบยอด และสร้งเป็นกฎเกณฑ์ใ้ในที่สุด การที่เด็กเรียนจะทำการค้นพบอะไรได้ด้วยตนเองจะต้องรู้จักการสังเกตแจจแจง แยกประเภท ประเมินผล ถาคะเน อธิบารายละเอียก อ้างอิงและอื่น ๆ อีกหลายขั้นตอน ซึ่งเป็นขบวนการทางความถึห้ทั้งสิ้น โรงเรียนประถมศึกษาสมัยใหม่จึงร้งหลักสตรการเรียนวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมในการค้นพบสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง

องค์การ อินทรมหรรษ์ (2525 : 269) กล่าวว่า การศึกษาค้นคว้าเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ การสอนซึ่งผู้เรียนสามารถปฏิบัติเพียงคนเดียวก็ได้ หรือแบ่งงานกันไปศึกษาค้นคว้ามาหลาย ๆ คน แล้วรายงานและช่วยกันอภิปรายสรุปสาระสำคัญ วิธีการศึกษาค้นคว้าทำได้หลายวิธี เช่น โดยการ สัมภาษณ์ การอ่าน การดู และการฟัง กิจกรรมที่สืบเนื่องจากการศึกษาค้นคว้า คือ การรายงานเรื่องที่ ได้รับมอบหมายให้ไปศึกษาค้นคว้า มีการแสดงความคิดเห็น การอภิปราย และการสรุปสาระสำคัญ หรือแนวปฏิบัติจัดทำในโอกาสต่อไป

รัฐจวน อินทรกำแหง และนวลจันทร์ รัตนกร (2524 : 118) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบการค้นพบด้วยตนเอง ว่าเป็นการสอนที่ครูผู้สอนไม่ได้ใช้วิธีบรรยายหรือให้อ่านจากตำรา แต่เพียงอย่างเดียว แต่เป็นการสอนด้วยการบรรยายให้ความรู้พื้นฐานแล้วแนะให้นักเรียนรู้จักคิดค้นหากความรู้เพิ่มเติมด้วยการอ่าน ค้นคว้าจากหนังสืออื่น ๆ นอกจากตำราเรียนและสื่อทัศนวัสดุเท่าที่หาได้ ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความสามารถในการพิจารณา " กรอง " ความรู้และเจตคติ ความคิดเห็นต่าง ๆ ที่ได้อ่านและได้ฟังมาเพื่อให้เกิดความสามารถวินิจฉัยได้ในการเลือกเชื่อหรือเลือกรับความรู้ในกาลต่อไป ช่างหน้า ส่วนกรมวิชาการ (กรมวิชาการ. 2525 : 4) ได้ให้ความหมายของการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองว่าเป็นวิธีสอนที่ครูกำหนดหัวข้อ เรื่องสั้นยาว ความยากง่ายตามวัย บอกละเอียดวิชา เช่น ให้ไปถามใคร ไปอ่านหนังสืออะไร หรือถ้าไม่มีเลขก็ให้ค้นคว้าจากหนังสือเรียนก็ได้ บอกวิธีการ กำหนดระยะเวลาให้พอสมควร แล้วครูคอยสังเกตการทำงานของนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับความหมายที่ ประทับ เรืองนาคย์ (2524 : 282) ได้ให้ไว้ คือ วิธีสอนโดยการค้นพบด้วยตนเองเป็นวิธีสอนที่ให้นักเรียนค้นคว้าตามหัวข้อเรื่องจากตำราโดยครูเป็นผู้กำหนดหัวข้อเรื่อง เมื่อนักเรียนค้นคว้าได้ อย่างไรก็จะทำรายงานเป็นกลุ่มให้ทราบซึ่งบางครั้งอาจจะมีการทดลอง สาธิตประกอบการรายงาน หรือการอภิปรายหน้าชั้น เพื่อให้ครูได้ทำการประเมินผลอีกครั้งหนึ่ง

### หลักการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองในวิชาวิทยาศาสตร์

ความรู้หรือประสบการณ์หลายอย่างที่เราไม่สามารถจะจัดประสบการณ์ตรงให้กับนักเรียนได้ วิธีการที่จะใช้ข้อมูลเหล่านั้นนอกจากครูจะป้อนข้อมูลให้กับนักเรียนโดยใช้การบรรยาย ใช้ชุดการสอน

ใช้ภาพยนตร์ประกอบ การจัดให้นักเรียนได้ค้นคว้าด้วยตนเองจากหนังสือในห้องสมุด และใส่ทัศนูปกรณ์ต่าง ๆ ซึ่งเป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ได้ผลดีและมีหลักการที่ควรคำนึงถึง เช่น

1. ต้องอภิปรายร่วมกันจนเข้าใจเนื้อหา จุดประสงค์ และวิธีการ
2. ครูแนะนำนักเรียนอย่างใกล้ชิดในแง่ของการฝึกทักษะการทำงานร่วมกัน การแบ่งงานตามความสามารถของแต่ละบุคคล ความสามัคคีในหมู่คณะ ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นซึ่งกันและกัน ตลอดจนทักษะในการทำงานอย่างมีระเบียบตามวัย

### องค์ประกอบของการสอนโดยวิธีค้นคว้าด้วยตนเอง

การจัดการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองมีองค์ประกอบที่สำคัญที่ครูผู้สอนจะต้องคำนึงถึงอยู่หลายประการ สำหรับในเรื่องนี้ เสาวนิต ลาภานันต์ (2522 : 3 - 8) ได้กล่าวไว้พอสรุปได้ดังนี้

1. การเตรียมตัวของครู คือ ครูจะต้องศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายและโครงสร้างของหลักสูตร รายวิชาที่สอน และจุดประสงค์ของรายวิชาที่สอน
2. ครูควรจัดเนื้อหาวิชาที่จะให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองตามจำนวนคาบที่กำหนดไว้ในโครงสร้าง และกำหนดวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมลงไปให้ชัดเจนว่าจะให้นักเรียนแสดงออกในด้านใดอย่างไร เพื่อแสดงให้เห็นว่านักเรียนได้เกิดการเรียนรู้ในเรื่องนี้แล้ว และมีความคิดเห็นหรือเจตคติในการนำเอาไปใช้ในชีวิตประจำวัน ในสังคม และสิ่งแวดล้อม
3. ครูควรกำหนดวิธีสอน และอุปกรณ์การสอน เช่น ครูใช้วิธีสอนให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ครูจะต้องเตรียมอุปกรณ์อะไรบ้าง
4. จัดทำแผนการสอน ขั้นตอนของการสอน การดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน
5. การประเมินผลของการเรียน ครูทำการวัดผลจะต้องถือว่าการสอนโดยวิธีให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ซึ่งมีกระบวนการเรียนการสอนโดยให้นักเรียนทำกิจกรรมต่าง ๆ ตามขั้นตอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้นั้น ครูจะใช้เครื่องมืออะไรทำการวัดขึ้นอยู่กับจุดมุ่งหมายที่ชัดเจน
6. การจัดแหล่งวิชาการของโรงเรียนให้เป็นแหล่งของการศึกษาค้นคว้า การเรียนการสอนตามแนวของหลักสูตร พุทธศักราช 2521 จะได้รับความสำเร็จถ้าโรงเรียนมีห้องสมุดที่มีหนังสือเกี่ยวกับ

การสอนอย่างพร้อมมูล ส่งเสริมการอ่านการค้นคว้าตามหลักสูตร เป็นห้องที่จัดอย่างดีตามหลักวิชา  
บรรณารักษ์ศาสตร์

### ขั้นตอนของการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง

สมิทธ ฤชานุภร กล่าวถึง<sup>๑</sup>การดำเนินขั้นตอนของการสอน ดังนี้

1. ขั้นการสังเกต (Observation) ผู้เรียนสังเกตสภาพการณ์ หรือสิ่งแวดล้อมอันเป็น  
ปัญหา
2. ขั้นการรับรู้ (Abstraction) ผู้เรียนได้รับประสบการณ์จากสิ่งแวดล้อม ไม่ว่าจะเป็น  
สิ่งของ คน ผลงาน หรือข้อมูล แล้วเกิดการรับรู้ว่าจะอะไรเป็นอะไร เข้าใจลักษณะเด่นที่สำคัญของสิ่งนั้น
3. ขั้นเปรียบเทียบ (Comparison) คือการที่ผู้เรียนได้มีโอกาสพิจารณาความคล้ายคลึง  
ของสิ่งแวดล้อม เพื่อเตรียมสรุปกฎเกณฑ์
4. ขั้นสร้างกฎเกณฑ์ (Generalization) ผู้เรียนสรุปบทเรียนหรือประสบการณ์จาก  
สิ่งแวดล้อมเป็นกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ได้
5. ขั้นนำไปใช้ (Application) ผู้เรียนได้ใช้กฎ หรือหลักการต่าง ๆ นั้นเพื่อนำไปใช้  
แก้ปัญหาต่าง ๆ ต่อไป

### ประโยชน์ของการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง

จากการกล่าวถึง ความหมาย หลักการสอน องค์ประกอบของการสอนขั้นตอนของการสอน  
และการจัดกิจกรรมเกี่ยวกับการค้นพบด้วยตนเอง พอสรุปประโยชน์ได้ดังนี้

1. เป็นการฝึกให้ผู้เรียนและผู้สอนได้ร่วมกันกำหนดจุดประสงค์ หรือทำความเข้าใจ  
จุดประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าแต่ละครั้งให้ตรงกัน ทั้งได้วางแผนดำเนินการปฏิบัติงาน และประเมิน  
ผลงานร่วมกัน
2. ผู้เรียนได้มีโอกาสปฏิบัติงานจริงในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และเกิดการเรียนรู้ด้วย  
ตนเองอย่างแท้จริง อันจะเป็นแนวทางในการดำเนินชีวิตในอนาคตด้วย
3. ผู้เรียนได้รู้จักวิธีการศึกษาหาความรู้โดยวิธีการต่าง ๆ เช่น การฟัง การอ่าน การ  
ซักถามหรือใช้คำถาม การใช้สื่อทัศนูปกรณ์ อันเป็นการช่วยสร้างเสริมประสบการณ์ของผู้เรียน

4. ผู้เรียนได้รู้จักสรุปสาระสำคัญ ศึกษาเหตุผล และจัดลำดับความสำคัญของสิ่งที่ได้ศึกษากันเข้ามาไว้ เพื่อจะนำไปรายงานต่อไป
5. ผู้เรียนรู้จักตัดสินใจ และเลือกเห็นข้อมูลที่เหมาะสมกับตัวตนเอง
6. ช่วยให้ผู้เรียนมีความเชื่อมั่นในตนเองมากยิ่งขึ้น เพราะได้ลงมือปฏิบัติงานด้วยตนเอง และเห็นว่าไม่เกิดความสามารถที่จะทำได้
7. ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์มากขึ้น เพราะมีความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้น และมีประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ กว้างขวางขึ้น
8. ช่วยให้ผู้เรียนสามารถทำงานเป็นกลุ่ม และอยู่ร่วมกับเพื่อน ๆ ได้อย่างสงบสุข
9. เป็นการส่งเสริมความเป็นประชาธิปไตย ฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดีด้วย
10. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติงานตามความถนัด และความเหมาะสมของบุคคล
11. เป็นการเปลี่ยนบรรยากาศในการเรียนการสอนมิให้จำเจอยู่แต่ในห้องเรียน
12. เป็นการฝึกและทดสอบความรู้ ความสามารถในการรับรู้ ความเข้าใจ ความละเอียดถี่ถ้วน และความสามารถในด้านอื่น ๆ ของผู้เรียนจากการปฏิบัติงานจริงจะช่วยให้ผู้สอนทราบความบกพร่อง หรือจุดอ่อนของผู้เรียน และสามารถช่วยเหลือแก้ไขและส่งเสริมใ้ถูกต้องเป็นรายบุคคล (องค์การ อินทรมหรรษ์. 2525 : 273)

13. ช่วยลดเวลาสอนของครูจากการสอนตลอดทุกชั่วโมงซึ่งหนักหน่อ และอาจจะเป็นที่เบื่อหน่ายของนักเรียนมาเป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ให้นักเรียนศึกษาทำความเข้าใจด้วยตนเองโดยมีครูชี้แนะแนวทาง และคอยให้คำแนะนำช่วยเหลือเมื่อนักเรียนมีปัญหา จักกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ ทบทวนคุณเลการศึกษาทักว่าของนักเรียนให้เป็นไปตามแผนงาน และให้ความคิดเพิ่มเติม ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ในสิ่งนั้นอย่างแท้จริง และได้รับความคิดเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นอย่างกว้างขวางออกไปอีก (เสาวนิต ลากานันต์. 2522 : 9)

14. เป็นพื้นฐานในการศึกษาค้นคว้าของนักเรียน เพราะการศึกษาในสถาบันชั้นสูงขึ้นไป มีแนวโน้มในการให้นักเรียนได้ค้นคว้าด้วยตนเองมากยิ่งขึ้น ฉะนั้นการสอนให้นักเรียนรู้จักค้นคว้าตั้งแต่ระดับประถมศึกษาจะเป็นประโยชน์ในการศึกษาทักว่าของนักเรียนในระดับสูงขึ้นไปได้เป็นอย่างดี (จุฬามาศ สุวรรณไตรธ. 2517 : 44)

จากเอกสารต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าการเรียนการสอนในปัจจุบันมุ่งเน้นให้นักเรียนเป็นผู้กระทำ กับบทบาทของตัวเอง นอกจากจะช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชาตลอดจนการนำเอาความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้แล้ว การสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง เป็นวิธีสอนวิธีหนึ่งที่การนำมาใช้ในการเรียนการสอนในระดับชั้นประถมศึกษา โดยจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม

### เอกสารที่เกี่ยวข้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

จำนง พรายเขมแนธ (2529 : 7) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งจำเป็นที่สำคัญในการช่วยฝึกฝนให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ในการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ครูผู้สอนควรเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นุสดี ทามไท (2527 : 30) กล่าวว่า ในการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการสังเกต การจำแนกประเภท การคำนวณ การจัดกระทำข้อมูล และสื่อความหมาย การลงความคิดเห็นจากข้อมูลและการลงข้อสรุป

คณะกรรมการพัฒนาการสอน และผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ของทบวงมหาวิทยาลัย (2525 : 58 - 59) ได้ให้ความเห็นว่า วิทยาศาสตร์ไม่ได้อาศัยถึงความรู้เพียงอย่างเดียวแต่รวมถึงกระบวนการแสวงหาความรู้ที่มีระบบอันจะนำไปสู่ขอบข่ายอันกว้างขวางของการเรียนรู้ของมนุษย์ที่เกี่ยวกับโลกที่เราอาศัยอยู่ วิธีการที่จะได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต้องอาศัยการค้นคว้าทดลองเพื่อหาข้อเท็จจริง หลักการ กฎ ซึ่งผู้ทดลองมีโอกาสฝึกฝนปฏิบัติและพัฒนาความถนัดความชำนาญไปช่วยพฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝนอย่างมีระบบ เรียกว่า " ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ "

โชติ เพชรชื่น (2527 : 16) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ว่าหมายถึง ความชำนาญชำนาญ ความคล่องแคล่วในการคิด และปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมที่อาจเห็นได้ เช่น การสังเกต การเลือกเครื่องมือ การตั้งสมมุติฐาน การหาข้อยุติ หรือการลงความคิดเห็นอย่างมีหลักเกณฑ์

สมาคมวิทยาศาสตร์ชั้นสูง หรือ AAAS (American Association for the Advancement of Science. 1970 : 10) กล่าวว่า ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้เรียน การรับรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง หลักการ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ระดับ คือ

1. ทักษะเบื้องต้น หรือทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Process Skills) แบ่งออกเป็น 8 ทักษะ ดังนี้

- 1.1 การสังเกต (Observation)
- 1.2 การวัด (Measurement)
- 1.3 การจำแนกประเภท (Classification)
- 1.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space/

Space Relationship, Space/time Relationship)

- 1.5 การใช้จำนวนเลขหรือการคำนวณ (Using Number)
- 1.6 การจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data )
- 1.7 การลงความึกเห็น (Inference)
- 1.8 การทำนาย หรือการพยากรณ์ (Prediction)

2. ทักษะขั้นสูง หรือทักษะขั้นบูรณาการ (Integration Process Skills) แบ่งออกเป็น 5 ทักษะ ดังนี้

- 2.1 การตั้งสมมุติฐาน (Formulation Hypothesis)
- 2.2 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)
- 2.3 การกำหนด และควบคุมตัวแปร (Identifying Controlling and

Manipulating Variable)

- 2.4 การทดลอง (Experimenting)
- 2.5 การตีความหมายข้อมูล และการลงสรุป (Interpreting Data and

Making Conclusion)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี ได้รวบรวมและปรับปรุงภาษาที่ใช้

ให้เหมาะสม สรุปลงเป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ดังนี้ (สสวท. 2524 : 1 - 2 ; สมจิต สารนโพนุลย์. ม.ป.ป. : 66 - 73)

1. การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้นโดยไม่ใส่ความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต ได้แก่ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการสังเกตแล้ว คือ

1.1 ชี้บ่งและบรรยายสมบัติของวัตถุโดยใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง

1.2 บรรยายสมบัติเชิงปริมาณของวัตถุโดยการกะประมาณ

1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. การวัด หมายถึง การเลือกและใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการวัดแล้ว คือ

2.1 เลือกเครื่องมือได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด

2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือที่ใช้วัดได้

2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้อย่างถูกต้อง

2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ น้ำหนัก ปริมาตร และสิ่งอื่น ๆ ได้ถูกต้อง

2.5 ระบุนิยามของตัวเลขที่ได้จากการวัด

3. การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่อยู่ในปรากฏการณ์ โดยมีเกณฑ์ซึ่งอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจำแนกประเภทแล้ว คือ

3.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ที่ผู้สอนกำหนดให้ไว้

3.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้

3.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้นั้นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา สเปส หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองซึ่งจะฉกฉวยรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปสเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างที่อยู่ของ วัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลง ที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

ความสัมพันธ์ที่แสดงว่าเกิดทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และ สเปสกับเวลาแล้ว คือ

4.1 ชีบรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้

4.2 วาดรูป 2 มิติ หรือรูป 3 มิติ จากวัตถุที่กำหนดให้ได้

4.3 บอกชื่อของรูปทรง และรูปทางเรขาคณิตได้

4.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ได้ เช่น

4.4.1 ระบูปรูป 3 มิติ ที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติ

4.4.2 เมื่อเห็นเงา (2มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (3มิติ)

ที่เป็นต้นกำเนิดของเงาได้

4.4.3 เมื่อเห็นวัตถุ (3มิติ) สามารถบอกเงา (2 มิติ) ที่เกิดขึ้นได้

4.4.4 บอกรูปของรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดขึ้นจากการตัดวัตถุ (3 มิติ)

ออกเป็น 2 ส่วนได้

4.5 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุหนึ่งได้

4.6 บอกได้ว่าวัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหนึ่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง

4.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระกว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

4.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้

4.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้

5. การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่นับได้มาหาคำนวณ

โดยการ บวก ลบ คูณ หหารหรือหาค่าเฉลี่ย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการคำนวณแล้ว คือ

5.1 การนับ ได้แก่

5.1.1 นับจำนวนสิ่งของได้ถูกต้อง

5.1.2 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้

5.1.3 ตัดสินได้ว่าของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.1.4 ตัดสินได้ว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน

5.2 การคำนวณ (บวก ลบ คูณ หหาร) ได้แก่

5.2.1 บอกวิธีการคำนวณได้

5.2.2 หาคำนวณได้ถูกต้อง

5.2.3 แสดงวิธีการคำนวณได้

5.3 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่

5.3.1 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้

5.3.2 หาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

5.3.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ถูกต้อง

6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ โคนอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เป็นต้น

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลแล้ว คือ

6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้เสนอข้อมูลได้เหมาะสม

6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้

6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้ได้

6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปใหม่ที่เข้าใจง่ายขึ้นได้

6.5 บรรยายหรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่งของสถานที่จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. การลงความึกเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความึกเห็นให้แก่ข้อมูลที่ไ้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เพิ่มมาช่วย

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการลงความึกเห็นจากข้อมูลแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุปโดยเพิ่มความึกเห็นให้กับข้อมูลที่ไ้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์เพิ่มมาช่วย

8. การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปค่าตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ข้อมูลที่เป็ตัวเลข ไ้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำไ้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูล กับ การพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการพยากรณ์แล้ว คือ

8.1 การพยากรณ์ทั่วไป ไ้แก่ การทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้ว

8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ ไ้แก่

8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ไ้

8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดขึ้นภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ไ้

9. การตั้งสมมุติฐาน หมายถึง การก้ทำคอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน ทำคอบที่ก้ทำคอบล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมุติฐานหรือคำคอบที่ก้ทำคอบล่วงหน้านี้มักกล่าวไ้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต้นกับตัวแปรตาม สมมุติฐานที่ก้ไ้ อาจถูกหรือผิดก็ไ้ซึ่งจะทราบไ้ภายหลังการทดลองหาคำคอบสนับสนุนหรือก้ก้นสมมุติฐานที่ก้ไ้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตั้งสมมุติฐานแล้ว คือ สามารถหาทำคอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ (ที่อยู่ในสมมุติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดไ้

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการแล้ว คือ สามารถกำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่าง ๆ ให้สังเกตได้ และวัดได้

11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ ตัวแปรที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือตัวแปรที่เราต้องการทดลองว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ ตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ควรควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อตัวแปรตามซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลของการทดลองคลาดเคลื่อน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปรแล้ว คือ ชี้แจงและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมได้

12. การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ใน การทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนดสิ่งต่าง ๆ ดังนี้

12.1.1 วิธีทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

12.1.2 อุปกรณ์ และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการทดลองแล้ว คือ

1. การออกแบบการทดลองโดย

1.1 กำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ควรควบคุมด้วย

1.2 ระบุอุปกรณ์ และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลองได้

2. ปฏิบัติการทดลอง และใช้อุปกรณ์ใดถูกต้องและเหมาะสม

3. บันทึกผลการทดลองได้ถูกต้องแล้วและถูกต้อง

13. การตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุป การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายข้อมูลในบางกรณีอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดที่ได้จากการทดลองหรือที่มีอยู่

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปแล้ว คือ

1. แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้

2. บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

### ระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเคาระะกับประถมศึกษา

เนื่องจากระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละทักษะมีความยากง่าย และ ความซับซ้อนไม่เท่ากัน โคจรจะเริ่มจากทักษะที่ง่ายไม่ซับซ้อนไปสู่ทักษะที่ยากและซับซ้อนยิ่งขึ้นตามความสนใจ และความสามารถทางสติปัญญาของเด็กในแต่ละระดับชั้น ดังนั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน เพื่อเน้นให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละระดับชั้น การคำนึงถึงความยากง่ายของทักษะแต่ละทักษะด้วย ซึ่งเราสามารถแบ่งระดับของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่เด็กในระดับประถมศึกษาได้ ดังนี้ (จำนง ทราดแอมเฮ. 2529 : 40)

ป.1 - ป.2 มีทักษะขั้นพื้นฐาน ชั้นที่ 1 - 6

ป.3 - ป.4 มีทักษะขั้นพื้นฐาน ชั้นที่ 1 - 6 - 10

ป.5 - ป.6 มีทักษะขั้นพื้นฐาน ชั้นที่ 1 - 6 - 10 - 13

จากเอกสารที่เกี่ยข้องจึงกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่วชำนาญ ขำนาดูอย่างมีระบบ ซึ่งประกอบด้วย 13 ทักษะ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการจำแนกประเภท
3. ทักษะการวัด
4. ทักษะการคำนวณ
5. ทักษะการจักรกระทำข้อมูล และสื่อความหมายจากข้อมูล
6. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา
7. ทักษะการลงความึกเห็น
8. ทักษะการพยากรณ์
9. ทักษะการตั้งสมมุติฐาน
10. ทักษะการกำหนดคณิษามเชิงปฏิบัติการ
11. ทักษะการกำหนดคและควบคุมตัวแปร
12. ทักษะการทดลอง
13. ทักษะการตีความหมายข้อมูล

### ลักษณะของข้อสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2518 : 23 - 24) ได้กล่าวถึงลักษณะข้อสอบเพื่อวัดความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

#### 1. สถานการณ์

1.1 สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมุติ หรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตาม จะต้องมีความเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน

1.2 ใช้คำพูดที่เข้าใจง่ายศัพท์เทคนิคต้องไม่นอกเหนือไปจากที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้ว

1.3 สถานการณ์ต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ จะต้องเป็นจริงสมเหตุสมผล

1.4 ถ้าเป็นเรื่องที่หน่วยการวัด จะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด

1.5 สถานการณ์ที่ออกมาต้องสั้น กระชับรัด อ่านเข้าใจง่าย และแต่ละสถานการณ์ควรใช้กับคำถามไ้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อให้นักเรียนไม่เสียเวลาในการอ่านมากเกินไป

2. คำถาม คำถามที่จะใช้ทดสอบสถานการณ์ที่ออกมาจะต้องมีคุณสมบัติ ดังนี้

2.1 ถามในเรื่องที่ต้องใช้ความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ไม่ถามในเรื่องของความรู้ความจำ

2.2 ไม่ถามถึงสูตรหรือสมมุติฐานที่ท่องปปราย หรือสรุปมาแล้ว เพราะจะกลายเป็น  
ความจำห้ ้ ที่คำถามเหมือนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

2.3 ใช้คำถามที่ร้กัณบ่งชี้ว่าจะให้ตอบในเรื่องใด แม้ว่าบางคำถามจะมีทางออก  
การก้เห็นได้แตกต่างกันแต่ต้องเป็นความเห็นเกี่ยวกับเรื่องนั้นโดยเฉพาะ

2.4 ข้อคำถามที่จะให้ตอบแต่ละคำถามการเป็นตอนละเรื่อง และกำหนดคะแนนให้  
เหมาะสม ถ้าเป็นไปได้ควรให้คะแนนเป็น 1 ถ้าตอบถูก และให้ 0 ถ้าตอบผิด

3. การตรวจ ถ้าเป็นข้อสอบแบบให้ตอบสั้น ๆ แม้จะตั้งคำถามที่ผู้ตอบก้คิดว่าจำเพาะเจาะจง  
คำตอบน่าจะแน่นอน แต่ในการตรวจจะต้องดูเหตุผลของนักเรียนบางคนที่ตอบแตกต่างกันไปจากเกณฑ์  
ที่ชี้ไว้ด้วย ถ้าเหตุผลถูกต้องก็ต้องยอมรับ

จากการศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
เป็นองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งในการแสวงหาความรู้ และการดำรงชีวิตของมนุษย์เพื่อให้อยู่ในสังคม  
ได้อย่างมีความสุข ดังนั้นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาจึงควรได้รับการปลูกฝังให้เกิดทักษะเหล่านี้  
เป็นอย่างยิ่ง เพื่อเป็นทักษะพื้นฐานในการแสวงหาความรู้เพิ่มเติมต่อไป หรือเป็นทักษะพื้นฐานในการ  
ดำรงชีวิตของตัวเองได้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นี้เป็นสิ่งที่สามารถฝึกให้เกิดขึ้นกับ  
ผู้เรียนได้ทั่ววิธีการต่าง ๆ กันแล้วแต่ความถนัดของแต่ละบุคคล

### เอกสารที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

พวงมหาวิตยาลัย (2525 : 1 - 5) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์ ก้ือ ผลสัมฤทธิ์ทางค้านบ้ือหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ค้านกระบวนการ  
แสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

คณะกรรมการพัฒนาการสอนและผลค้ว้ศ้คู้ปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (พวงมหาวิตยาลัย,  
2525 : 182 - 185) ได้กล่าวถึงการวัดผลและประเมินผลการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากพฤติกรรม

การเรียนรู้ที่พึงประสงค์ในวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดของ เบนจามิน เอส บลูม (Benjamin S. Bloom) ว่ามี 5 อย่าง ดังนี้

1. ความรู้ ความเข้าใจ
2. การสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
3. การนำความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้
4. เจตคติ และความสนใจ
5. ทักษะปฏิบัติการ

อานวธ รุ่งรัศมี (2525 : 109 - 111) กล่าวว่า การวัดผลและประเมินผลทางการเรียน จะต้องให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ระบุกำหนด จะต้องพิจารณาถึงพฤติกรรม 3 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้และความถึก (Cognitive domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับกระบวนการต่าง ๆ ทางด้านสติปัญญาและสมอง เช่น การจดจำข้อเท็จจริง ความเข้าใจ ความถึก การสร้างสมมุติฐาน และการแก้ปัญหา
2. ด้านความรู้สีก (Affective domain) พฤติกรรมด้านนี้เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโต และพัฒนาการในด้านความสนใจ ความซาบซึ้ง และทัศนคติ หรือเจตคติต่าง ๆ ของนักเรียน
3. ด้านการปฏิบัติการ (Psycho-motor domain) พฤติกรรมในด้านนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาทักษะในการปฏิบัติและการดำเนินการ เช่น การทดลอง เป็นต้น

ในทางปฏิบัติของครูในปัจจุบัน และในอดีตมักจะวัดพฤติกรรมด้านความรู้ ความถึก เท่านั้น ส่วนด้านความรู้สีกและการปฏิบัติยังขาดการสร้างเครื่องมือที่ดีไปวัด และถือเป็นสิ่งที่ขาดมากในการวัด การใช้การสังเกตในการประเมินผล ซึ่งมีข้อผิดพลาดอย่างเข้ามาเกี่ยวข้อง

ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แต่ละครั้งจะต้องพิจารณาให้ครอบคลุมมุ่งหมายของการเรียนรู้ และแบบทดสอบทั้งฉบับควรมีข้อสอบที่ใช้วัดระดับของพฤติกรรมต่าง ๆ อย่างให้สัดส่วนกันอีกด้วย ซึ่งระดับพฤติกรรมทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแบ่งออกเป็น 4 ด้าน ดังนี้ (สสพ. 2526 : 1 - 5)

1. ความรู้ ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง สหวิทยาาสตร์ มโนคติ ข้อตกลง ลำดับชั้น และแนวโน้มการจัดจำพวกประเภท

และเกณฑ์ต่าง ๆ เทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ หลักการทางวิทยาศาสตร์ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถจำแนกหรืออธิบายความรู้  
ได้เมื่อปรากฏในรูปใหม่ และแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำเอาความรู้  
วิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างกันออกไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่  
เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills) หมายถึง  
ความสามารถในการปฏิบัติการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่ว ชำนิชำนาญ  
ประกอบด้วย 13 ทักษะ ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ การจัดกระทำ  
และสื่อความหมายข้อมูล การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา การลงความ  
คิดเห็นจากข้อมูล การพยากรณ์ การให้นิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง  
และการลงสรุป

อรุณ พชรชื่น (2527 : 30 - 44) ได้วิเคราะห์คุณลักษณะของนักเรียนประถมศึกษา  
ที่หึงปรารณาคามจุญ่งหมายของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 ได้จำแนกออกเป็น 3  
ประเภท คือ

1. ด้านความคิด (Cognitive domain) เกี่ยวกับสมรรถภาพของสมองมี 6 ด้าน คือ
  - 1.1 ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถระลึกถึงเรื่องราวประสบการณ์ที่ผ่านมา
  - 1.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจับใจความสำคัญของเรื่อง ข้อใจความ  
สำคัญ แปลความหมาย ตีความหมาย และขยายความหมายของเรื่องได้
  - 1.3 การนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้หรือหลักวิชาที่เรียนมาแล้ว  
ในการสร้างสถานการณ์จริง ๆ หรือสถานการณ์ที่คล้ายคลึงกันได้
  - 1.4 การวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวต่าง ๆ หรือ  
วัตถุสิ่งของเพื่อต้องการค้นหาคำเหตุเบื้องหลัง หาความสัมพันธ์ระหว่างใจความ ระหว่างส่วน  
ระหว่างตอน ตลอดจนหาหลักการที่แฝงอยู่ในเรื่อง
  - 1.5 การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถนำเอาความรู้มาจัดระบบใหม่ เป็นเรื่อง  
ใหม่ที่ไม่เหมือนเดิม มีความหมายและประสิทธิภาพสูงกว่าเดิม

1.6 การประเมินค่า หมายถึง การวินิจฉัยคุณค่าของบุคคล เรื่องราว วัสดุสิ่งของ  
อย่างมีหลักเกณฑ์

2. ด้านจิตใจ (Affective domain) เป็นคุณลักษณะด้านจิตใจ ความรู้สึก เจตคติ  
และค่านิยม

3. ด้านปฏิบัติ (Psycho - motor domain) เป็นคุณลักษณะเกี่ยวกับกล้ามเนื้อ และ  
ระบบประสาท

### งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองส่วนมากจะนิยามไว้ว่า การสอนโดยวิธี  
ห้องสมุดซึ่งเป็นวิธีสอนเคียวกัน งานวิจัยที่เกี่ยวกับการสอนโดยห้องสมุดมักจะศึกษาวิจัยในระดับมัธยมศึกษา  
โดยเฉพาะประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งมีการศึกษาถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของวิชาต่าง ๆ ที่สอนโดย  
วิธีค้นพบด้วยตนเองหรือที่สอนโดยวิธีห้องสมุดอย่างกว้างขวาง ดังนี้

ในปี 1970 เจย์ (Jay. 1970 : 2413-A ) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการใช้ห้องสมุดเป็นอุปกรณ์  
การสอนเพิ่มจากการใช้วัสดุอุปกรณ์อื่น ๆ ที่โรงเรียนมีอยู่แล้ว จากการศึกษาทำให้ทราบว่าทั้งครูและ  
นักเรียนต้องให้ความร่วมมือกับห้องสมุดในโรงเรียนในต่าง ๆ ด้วย โดยเฉพาะกิจกรรมที่ต้องอาศัย  
การค้นคว้าจากห้องสมุด เช่น การมอบหมายให้นักเรียนไปค้นคว้า เมื่อมอบหมายให้นักเรียนทำเป็นกลุ่ม  
ครูควรเข้าไปสำรวจดูหนังสือและอุปกรณ์ต่าง ๆ ในห้องสมุดที่เห็นว่าเป็นประโยชน์และเกี่ยวข้องกับงาน  
ที่มอบหมาย เพื่อสำรวจความเพียงพอของข้อมูลต่าง ๆ ในห้องสมุด

ในปีเดียวกัน เบ็คเกอร์ (Becker. 1970 : 2411 -A ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์การเรียน  
ในวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนโรงเรียนที่มีห้องสมุด และโรงเรียนที่ไม่มีห้องสมุดโดยมีจุดมุ่งหมาย  
เพื่อที่จะเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนว่าจะมีความแตกต่างกันมากน้อยเพียงใด กลุ่มตัวอย่าง  
ที่ใช้เป็นนักเรียนชั้น 5 ของโรงเรียนที่มีโครงการสอนใช้ห้องสมุด 1 ชั้น และโรงเรียนที่ไม่มีการสอน  
การใช้ห้องสมุด 1 ชั้น ผลการวิจัยพบว่าการสอนโดยการใช้ห้องสมุดและการแนะแนวของบรรณารักษ์  
มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และการสอนโดยวิธีห้องสมุดยังทำให้ผู้สอน  
สามารถจัดหาวัสดุและอุปกรณ์การสอนถูกต้องตามหลักสูตรตามความต้องการสอดคล้องกับการวิจัยของ

วีลเลอร์ (Wheeler. 1978 : 5416 -A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบการสอนวิชาประวัติศาสตร์ ระหว่างการสอนแบบเดิมซึ่งยึดแบบเรียนเป็นศูนย์กลาง และวีลเลอร์ได้เสนอแนะว่าในการเรียน การสอนวิชาประวัติศาสตร์นั้นผู้สอนควรใช้เทคนิคแบบต่าง ๆ ควบ

สำหรับในประเทศไทย งานวิจัยที่เกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง ยังมีอยู่น้อยมาก เช่น

ในปี พ.ศ. 2515 สมจิต พรหมเทพ (2515 : 40 - 41) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ทักษะคิด และความสามารถในการใช้ห้องสมุดของนักเรียนโรงเรียนปทุมคงคา ซึ่งอยู่ ในโครงการส่งเสริมการอ่านและการสอนการใช้ห้องสมุดพบว่า ทักษะในการใช้ห้องสมุดมีส่วนช่วยให้ นักเรียนทำคะแนนวิชาภาษาอังกฤษและภาษาไทยได้ดีขึ้น แต่ไม่มีอิทธิพลต่อการเรียนโดยรวม และ ผลการเรียนวิชาสังคมศึกษา ทักษะคิด ความสามารถในการใช้ห้องสมุด และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีความสัมพันธ์อย่างเชื่อกันได้เกี่ยวกับครูและอาจารย์ ผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่ามีจำนวนน้อยที่ช่วย ส่งเสริมให้นักเรียนมีนิสัยรักการอ่านและการค้นคว้า

ในปี พ.ศ. 2521 เชื้อน เสือคำ (2521 : 73 - 75) ได้ศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพ การเรียนภาษาไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างวิธีแนะนำให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามลำพัง กับวิธีแนะนำให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่มย่อย และวิธีสอนแบบเดิม ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนที่เรียนจากวิธีแนะนำให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่มย่อย มีผลการเรียนสูงกว่าวิธีแนะนำให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามลำพังและวิธีการสอนแบบเดิม และวิธี แนะนำให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามลำพังกับวิธีการสอนแบบเดิมมีผลการเรียนใกล้เคียงกัน เจตคติ เกี่ยวกับภาษาไทยของนักเรียนที่เรียนจากวิธีสอนทั้ง 3 วิธีมีความแตกต่างกันในด้านความกตัสร้างสรรค์ พบว่านักเรียนที่เรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่มย่อยมีความกตัสร้างสรรค์ดีกว่านักเรียนที่เรียนด้วยตนเอง ตามลำพัง และวิธีการสอนแบบเดิม นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนแบบเดิมมีความกตัสร้างสรรค์สูงกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยตนเองตามลำพัง

หลังจากนั้น ประชิต ทองรัตน์ (2525 : 49) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความทนทานในการเรียนวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการใช้ห้องสมุด ในการสอนกับการสอนตามปกติ โดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลองเป็นกลุ่มที่เรียนโดยใช้

ห้องสมุดในการสอน กลุ่มควบคุมเรียนโดยการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาสังคมศึกษาของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และกลุ่มทดลองมีความงทน ในการเรียนรู้สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างเห็นได้ชัด สอดคล้องกับงานวิจัยของ ทรัพย์สิน นพิตอง (2526 : 52) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความงทน และความพึงพอใจในการเรียนรู้วิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้ห้องสมุดในการสอนกับการสอนตามปกติ และผลการวิจัย ของ ทรัพย์สิน นพิตอง ยังพบว่านักเรียนมีความพึงพอใจต่อวิธีการเรียนโดยใช้ห้องสมุดในการสอนสูงกว่า วิธีการเรียนโดยการสอนตามปกติ แต่ขัดแย้งกับผลการวิจัยของ สมจิต พรหมเทพ (2515 : 40 - 41) ซึ่งผลการวิจัยพบว่าทักษะในการใช้ห้องสมุดไม่มีอิทธิพลต่อการเรียนวิชาสังคมศึกษา

ในปี พ.ศ. 2527 สุกัน เทียนทอง ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยม ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยครู กลุ่มเพื่อน และศึกษาด้วยตนเอง โดย แบ่งนักเรียนเป็น 4 กลุ่ม กลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม และกลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มทดลองที่ 1 สอนโดยครู ที่คำนึงถึงความบกพร่องของนักเรียน กลุ่มทดลองที่ 2 สอนโดยกลุ่มเพื่อนที่มีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าเกณฑ์ กลุ่มทดลองที่ 3 ให้ศึกษาด้วยตนเอง และกลุ่มควบคุมสอนโดยครูที่ไม่ได้คำนึงถึงความบกพร่องของ นักเรียน ผลการวิจัยพบว่ากลุ่มทดลองที่ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์สูงกว่า กลุ่มทดลองที่ 3 และกลุ่มควบคุม ส่วนกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกัน สำหรับกลุ่มทดลองที่ 2 กลุ่มทดลองที่ 3 และกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แตกต่างกัน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มทดลองที่ 1 กับกลุ่มทดลองที่ 2 ผ่านเกณฑ์ 80 % - 63 % แต่กลุ่มทดลองที่ 3 และกลุ่มควบคุม ผลสัมฤทธิ์ไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตั้งไว้

จากงานวิจัยต่าง ๆ ดังกล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อ ฝึกให้นักเรียนรู้จักการแก้ปัญหา มีการกระทำด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนมีอิสระในการค้นคว้า การแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการค้นหาค้นคว้าด้วยตนเองนั้นไม่เพียงแต่จะช่วยให้การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ แต่สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนวิชาอื่น ๆ ได้เช่นเดียวกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการศึกษาให้ เหมาะสมกับเนื้อหาของวิชานั้น ๆ โดยครูผู้สอนจะต้องจัดกิจกรรมและขั้นตอนของการเรียนรู้โดยคำนึงถึง ความสามารถของนักเรียนที่จะนำไปปฏิบัติได้ด้วยตนเอง เพื่อเสริมสร้างให้นักเรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาได้ จึงสรุปได้ว่าการสอนโดยวิธีค้นหาค้นคว้าด้วยตนเองเป็นวิธีสอนแบบหนึ่งที่ควรนำมาใช้ ในการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษา

## งานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

### งานวิจัยในประเทศ

น้อยทิพย์ ศัสตราศร (2521 : ง - จ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 300 คน เครื่องมือที่ใช้ คือแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน แบบทดสอบการแก้ปัญหา และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานสามารถพยากรณ์คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหา และคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้

ปิยมากรณ์ พรหมณี (2523 : 59 - 63) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่องพืชและสัตว์ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 360 คน ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ที่กำหนดไว้

เชาวนี อะชะวงส์ (2526 : 59) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยบทเรียนสำเร็จรูป และด้วยครูฝึก โดยใช้กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลปรากฏว่า นักเรียนที่เรียนโดยได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยบทเรียนสำเร็จรูปชนิดสื่อประสมกับนักเรียนที่ได้รับการฝึกจากครูผู้ฝึกมีผลสัมฤทธิ์ไม่แตกต่างกัน

ดวงจิต สุขสุเมธ (2528 : 57 - 58) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเปรียบเทียบความสนใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบโครงการ และการเรียนตามแผนการสอนของกระทรวงศึกษาธิการ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 20 คน และกลุ่มควบคุม 20 คน ผลการศึกษาพบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลัง เรียนด้วยวิธีสอนแบบโครงการแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ก่อนและหลัง เรียนด้วยวิธีสอนแบบโครงการแตกต่างกัน

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สาคร รัชบำรุง (2528 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 1247 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานคิดเฉลี่ยร้อยละ 57.91 และนักเรียนที่เรียนกับครูวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่เรียนกับครูทั่วไปไม่มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .001

จันทนา เลิศสินโท และคนอื่นๆ (2530 : 0375) ทำการทดลองสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ปีการศึกษา 2529 ในเขตการศึกษา 7 จำนวน 6 โรงเรียน จำนวนนักเรียน 1526 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 3 โรงเรียน จำนวน 781 คน สอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุม จำนวน 3 โรงเรียน จำนวน 745 คน สอนโดยวิธีสอนตามปกติ จากการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม
2. ความก้าวหน้าด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลองและภายหลังการทดลอง เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
3. คะแนนที่เพิ่มขึ้นด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง เพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### งานวิจัยต่างประเทศ

บัทโซ (Butzow. 1972 : 85) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 8 จำนวน 92 คน ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทดสอบก่อนและหลังการเรียน พบว่าจะเด่นจากการสอบทั้งสองครั้งแตกต่างกัน คือ นักเรียนมีความสามารถในการสังเกต การเปรียบเทียบ การจัดจำพวก การวิเคราะห์ การสรุปอ้างอิง และการทดลองเพิ่มมากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาดีจะมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น

วีกิน (Wideen. 1972 : 3585 - A) ได้ศึกษาเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยทดลองกับนักเรียนโรงเรียน สเปอฟิช (Speasfish) กับนักเรียนโรงเรียน สเตอร์กิส (Stergis) จำนวน 555 คน ฤดู 20 คน โดยแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลองสอนโดยใช้แบบฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีสอนแบบเดิม ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีทักษะเกี่ยวกับความลึกซึ้งกว่ากลุ่มควบคุม และความเข้าใจของครูผู้สอนเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีผลต่อความงอกงามทางความคิดของนักเรียน นอกจากนี้นักเรียนชายยังมีความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนหญิง

โคลีบาส (Kolebas. 1972 : 4443 - A) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการทดลองพบว่ากลุ่มทดลองมีความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนอย่างเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เวบเบอร์ (Weber. 1972 : 3582) ได้ทำการศึกษาโดยแบ่งนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองเรียนโดยใช้หลักสูตร SCIS (Science Curriculum Improvement Study) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อีกกลุ่มหนึ่งเรียนโดยใช้หลักสูตรเดิม ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้นกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วาเนก (Vanek. 1974 : 1522 - A) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีสอน 2 แบบ คือ แบบที่มีการทดลอง และแบบที่ใช้ตำราเรียนเป็นศูนย์กลางโดยใช้นักเรียนเกรด 3 จำนวน 56 คน ผลการศึกษาพบว่าวิธีสอนไม่ทำให้ผลสัมฤทธิ์แตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเพศพบว่านักเรียนหญิงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชาย

ไรลีย์ (Riley. 1975 : 5152 - A - 5153 - A) ได้ศึกษาผลการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ความเข้าใจวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนฝึกหัดทุกระดับ 1 - 4 โดยแบ่งกลุ่มตัวอย่างเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มที่ 1 และกลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มทดลอง กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกทักษะโดยใช้เครื่องมือวิทยาศาสตร์ปฏิบัติการจริงในการสืบเสาะหาความรู้ กลุ่มที่ 2 ได้รับการฝึกโดยได้รับความรู้ทางทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แต่ไม่ได้ฝึกปฏิบัติการจริง ส่วนกลุ่มที่ 3

ให้ปฏิบัติกิจกรรมวิทยาศาสตร์ทั่ว ๆ ไปตามปกติ จากนั้นเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบ 4 ฉบับ คือ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์ มาตราวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ แบบวัดเจตคติต่อการฝึกทักษะ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้  $F$ -test ปรากฏว่า กลุ่มทดลองที่ 1 และกลุ่มทดลองที่ 2 มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนความรู้ความเข้าใจวิชา วิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการสอนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ผลการวิจัย จึงสนับสนุนการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มตัวอย่างให้สูงมากขึ้น

เกเบิล และรัมบ้า (Gable and Rubba. 1977 : 503 - 511) ได้ศึกษาเกี่ยวกับ ผลของการสอน และประสบการณ์ฝึกสอนที่มีความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ นักศึกษาคณะแผนกประถมศึกษาในมหาวิทยาลัยอินเดียนา ที่เรียนวิชาฟิสิกส์ จำนวน 58 คน ผลการศึกษา พบว่านักศึกษาคณะที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมในห้องปฏิบัติการจะมีคะแนน ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกเพิ่มเติม

สตีเวนส์ และแอทวูด (Stevens and Atwood. 1978 : 303 - 308) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ กับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนเกรด 7 จำนวน 345 คน เกรด 8 จำนวน 196 คน เกรด 9 จำนวน 529 คน โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสนใจวิชาวิทยาศาสตร์ไปสอบก่อนและสอบหลัง พบว่านักเรียนที่มีความสนใจสูงกว่าจะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าด้วย นั่นก็คืออาจใช้ คะแนนความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นตัวทำนายคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โดตี้ (Doty. 1986 : 3311 - A) ได้ทำการศึกษาหาความสัมพันธ์ของ เพศ เชื้อชาติ และสติปัญญา ที่มีต่อสมรรถภาพทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่เรียนจาก การสอนแบบสืบสวน - สอบสวน กับการสอนแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน เกรด 9 จำนวน 126 คน โดยแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มที่เรียนแบบสืบสวน - สอบสวน จำนวน 67 คน และกลุ่ม ที่เรียนแบบปกติมีจำนวน 59 คน ผลการศึกษาปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับเพศ เชื้อชาติ ศักยภาพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ความสัมพันธ์ระหว่างเพศ เชื้อชาติ ศักยภาพ กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากเอกสารงานวิจัยทั้งภายใน และต่างประเทศซึ่งกล่าวมา หอสรุปได้ว่า

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน และเป็นสิ่งที่สามารถฝึกฝนให้เกิดขึ้นในศตวรรษที่ 21 ได้
2. วิธีสอนวิทยาศาสตร์ที่จะช่วยส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการให้นักเรียนทำกิจกรรมด้วยตนเอง

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่กล่าวมาแล้ว จะเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบหนึ่งที่มีความสำคัญต่อการแสวงหาความรู้ตลอดทั้งยังเป็นแนวทางในการดำรงชีวิตของมนุษย์อีกด้วย ดังนั้นนักเรียนในระดับประถมศึกษาจึงควรได้รับการพัฒนาให้เกิดทักษะต่าง ๆ เหล่านี้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก็เป็นสิ่งที่สามารถฝึกให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ด้วยวิธีการต่าง ๆ กันซึ่งขึ้นอยู่กับความถนัดของแต่ละบุคคล ดังนั้นผู้วิจัยจึงเกิดความสนใจที่จะฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ด้วยวิธีสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองในระดับชั้นประถมศึกษา

### สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติแตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติแตกต่างกัน

## วิธีดำเนินการศึกษาก้นครัว

### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาก้นครัวครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาล  
อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม

### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาก้นครัวครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน  
เทศบาลวัดป้อมแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 จำนวน  
2 ห้องเรียน ซึ่งได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย จากทั้งหมด 4 ห้องเรียน แล้วจับฉลากอีกครั้งหนึ่ง  
เพื่อกำหนดเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง  
กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ

### เนื้อหาและระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาก้นครัว

การศึกษาก้นครัวครั้งนี้กระทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 ใช้เวลาในการทดลอง  
48 คาบ คาบละ 20 นาที สัปดาห์ละ 12 คาบ รวม 4 สัปดาห์ โดยใช้เนื้อหากลุ่มวิชาสร้างเสริม  
ประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หน่วยที่ 6 เรื่อง สสารและความร้อน

### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาก้นครัว

1. แผนการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง
2. แผนการสอนแบบปกติของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น
4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้น

## ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ

### 1. แผนการสอน

การสร้างแผนการสอนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สสารและความร้อน สำหรับใช้สอนกลุ่มทดลอง ซึ่งเป็นวิธีสอนที่ให้นักเรียนปฏิบัติการจนด้วยตนเอง ผู้วิจัยกำหนดแนวทางในการสร้าง ดังนี้

1.1 ศึกษาคุณสมบัติของหลักสูตร จุดประสงค์ทั่วไปและขอบข่ายของเนื้อหากลุ่มวิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จากหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 แผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของกรมวิชาการ และคู่มือครู ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เสริมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.2 ศึกษารายละเอียดของเนื้อหาจากแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของกรมวิชาการ และคู่มือครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เสริมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

1.3 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนรู้ การสอน แลเมโนมิตี ของเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

1.4 สร้างแผนการสอนที่สอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง จำนวน 8 แผนการสอน โดยปรับปรุงมาจากรูปแบบของ กนกพร มีกรรฐ (2525 : 50 - 53) ซึ่งมีรูปแบบประกอบด้วย กระบวนการเรียนการสอน 5 กระบวนการ คือ การสังเกต การอธิบาย การลงข้อสรุป การทำนาย และการนำไปใช้ ในแต่ละแผนการสอนประกอบด้วย ความคิดรวบยอด จุดประสงค์ของการเรียนรู้ เนื้อหา กิจกรรมการทดลอง และคำถามเพื่อให้ผู้เรียนค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ลักษณะของคำถาม ในแต่ละกระบวนการจะเป็นดังนี้

1.4.1 การสังเกต จะใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนสังเกตองค์ประกอบต่าง ๆ ตลอดจนความสัมพันธ์ขององค์ประกอบเหล่านั้น คำถามแบบนี้มักจะมีคำว่า เเท่าไร ที่ไหน ใช่หรือไม่

1.4.2 การอธิบาย จะใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ที่มีอยู่และความรู้ที่ได้จากการสังเกตมาใช้อธิบายปรากฏการณ์หรือสิ่งสมมุติฐาน หรือเป็นคำถามที่เกี่ยวกับสาเหตุของเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น ความสัมพันธ์ของข้อมูลในรูปตัวแปรตาม และตัวแปรอิสระ คำถามแบบนี้มักจะมีคำว่า ทำไม เพราะอะไร อะไรเป็นสาเหตุ ที่เป็นเช่นนั้นเพราะ ..... หรือไม่

1.4.3 การลงข้อสรุป จะใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนอธิบายข้อมูลอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ข้อมูลนี้อาจได้จากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง เป็นการนำเอาผลของความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมดมาสรุปให้เห็นถึงความสัมพันธ์ภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ หรือเป็นคำถามที่เกี่ยวกับการสรุปข้อมูล สรุปเหตุการณ์ที่เกิดขึ้น คำถามแบบนี้ มักจะมีคำว่า เป็นเช่นไร? ทำไม?

1.4.4 การทำนาย เป็นคำถามที่กระตุ้นให้ผู้เรียนทำนายผลของปรากฏการณ์ สถานการณ์ และปัญหาในเนื้อหานั้น ๆ คำถามที่เกี่ยวกับการทำนายนี้มักจะมีคำว่า หวังว่าจะ ..... คาดว่า ..... เมื่อไร? ถ้าเป็นอย่างนั้นจะใช่หรือไม่?

1.4.5 การนำไปใช้ เป็นคำถามให้ผู้เรียนนำเอาความรู้ที่พอเข้าใจแก้ปัญหา ลักษณะของคำถามเกี่ยวกับการค้นพบประโยชน์จากสิ่งที่ค้นพบใหม่ แนวของความคิดสร้างสรรค์ คำถามที่เกี่ยวกับการนำไปใช้มักจะมีคำว่า จงบอกวิธี ..... ความรู้นี้นำไปใช้อธิบายเรื่องอะไรได้อีกบ้าง? ถ้า ..... จะทำอย่างไร?

2. แผนการสอนแบบปกติ ใช้แผนการสอนของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ แต่ละแผน มีขั้นตอนต่าง ๆ ดังนี้

2.1 หัวข้อเรื่อง

2.2 ความถี่รวบรวม/หลักการ

2.3 จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม หมายถึง จุดประสงค์ของการเรียนรู้ซึ่งเป็นการต้องการ โดยเฉพาะของแต่ละแผนการสอน โดยกำหนดไว้เป็นรายละเอียดในเชิงพฤติกรรม

2.4 คุณสมบัติที่ต้องการเน้น ซึ่งผู้วิจัยเน้นทางด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐาน ได้แก่ การสังเกต การจำแนกประเภท การวัด การคำนวณ การจัดกระทำข้อมูลและสื่อความหมายจากข้อมูล การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกตรัมสเปสและสเปสกับเวลา การลงความ ตัดเห็น และการพยากรณ์

2.5 เนื้อหา การจัดรายละเอียดของเนื้อหาให้นักเรียนได้เรียนรู้ต้องคำนึงถึง จุดประสงค์ที่กำหนดไว้ในแผนการสอนนั้น ๆ

2.6 กิจกรรมการสอน ประกอบด้วย

2.6.1 กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน เป็นกิจกรรมทบทวนความรู้เดิม เร้าความสนใจสู่การเรียนรู้บทเรียนใหม่

2.6.2 กิจกรรมหลัก เป็นกิจกรรมที่จัดขึ้นเพื่อสนองจุดประสงค์

2.6.3 กิจกรรมสร้างเสริมประสบการณ์ เป็นการสรุปบทเรียนและฝึกฝนเพิ่มพูนประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน

2.7 สื่อการเรียน เป็นสิ่งเร้าใจที่ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้รวดเร็วยิ่งขึ้น ช่วยสนับสนุนให้การเรียนการสอนบรรลุจุดประสงค์ที่วางไว้ ได้แก่ ของจริง รูปภาพ แผนภูมิ วัสดุอุปกรณ์

## 2.8 การวัดผล

3. นำแผนการสอนที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องของกิจกรรมและการใช้ภาษาเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข

4. นำแผนการสอนที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาข้อบกพร่องเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนจะนำไปใช้ทดลองจริง

5. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.2 ศึกษาจุดประสงค์ทั่วไป จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แนวความคิดหลัก และเนื้อหาเรื่อง สสารและความร้อน จากแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของกรมวิชาการ และเมื่อครูชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เสริมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

5.3 วิเคราะห์เนื้อหาและจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

5.4 นำผลการวิเคราะห์มาสร้างแบบทดสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก

5.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเหมาะสมของภาษาที่ใช้

5.6 นำแบบทดสอบที่แก้ไขปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

5.7 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) โดยใช้เทคนิค 27 % และเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เคห์ ฟาน (Fan, 1952 : 6 - 32) แล้วเลือกแบบทดสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไปโดยเลือกไว้จำนวน 50 ข้อ

5.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกแล้วไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีของ กูเคอร์ ริชาร์ดสัน ใช้สูตร  $KR - 20$

6. การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

6.1 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

6.2 ศึกษาจุดประสงค์ทั่วไป จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม แนวความคิดหลัก และเนื้อหาเรื่อง สสารและความร้อน จากแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

6.3 วิเคราะห์หาอัตราส่วนในการออกแบบทดสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งกำหนดพฤติกรรมที่จะวัดเป็น 3 ด้าน ดังนี้

6.3.1 ด้านความรู้ ความจำ

6.3.2 ด้านความเข้าใจ

6.3.3 ด้านการนำไปใช้

6.4 นำผลการวิเคราะห์มาสร้างแบบทดสอบปรนัยแบบ 4 ตัวเลือก

6.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงและความเหมาะสมของภาษา

6.6 นำแบบทดสอบที่ได้ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

6.7 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจแบบทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) โดยใช้เทคนิค 27 % และเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (Fan, 1952 : 6 - 32) แล้วเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป เลือกไว้จำนวน 40 ข้อ

6.8 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ โดยวิธีของ กูเคอร์ ริชาร์ดสัน ใช้สูตร  $KR - 20$

### วิธีดำเนินการศึกษากันว้า

การศึกษากันว้าครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design (ทวงรักัน ทวีรัตน์, 2530 : 114 - 115) มีวิธีดำเนินการดังนี้

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลวัดป้อมแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 2 ห้องเรียน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบจัดกลุ่ม แล้วจับสลากแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน
2. ทดสอบก่อนการเรียน (Pretest) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยเองทั้ง 2 กลุ่ม ด้วยเนื้อหาเดียวกันและระยะเวลาเท่ากัน คือสอนกลุ่มละ 48 คาบ คาบละ 20 นาที สัปดาห์ละ 12 คาบ รวม 4 สัปดาห์
4. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่มโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ฉบับเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนการเรียน
5. ตรวจสอบผลการทดสอบ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการหาค่าทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมุติฐานต่อไป

## การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม
2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

## สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

### ① สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

1.1 ตรวจสอบความเที่ยงตรงของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร (ทวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2530 : 214)

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

|    |     |                                                           |
|----|-----|-----------------------------------------------------------|
| IC | แทน | ดัชนีความสอดคล้องของข้อสอบกับลักษณะของพฤติกรรม            |
| R  | แทน | ผลรวมของคะแนนความถี่เห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชาทั้งหมด |
| N  | แทน | จำนวนผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาวิชา                              |

1.2 หากค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร (ทวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2530 : 225)

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

|           |     |                                             |
|-----------|-----|---------------------------------------------|
| n         | แทน | จำนวนข้อ                                    |
| p         | แทน | สัดส่วนของคนที่ทำถูกในแต่ละข้อ              |
| q         | แทน | สัดส่วนของคนที่ทำผิดในแต่ละข้อ              |
| $S_t^2$   | แทน | ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ                 |
| $\sum pq$ | แทน | ผลรวมของผลคูณของคะแนนระหว่างข้อถูกกับข้อผิด |

1.3 หากค่าความยากง่าย (  $p$  ) และค่าอำนาจจำแนก (  $r$  ) ของแบบทดสอบ  
 วัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 วิทยาศาสตร์ โดยวิเคราะห์เป็นรายข้อ (Item Analysis) ใช้เทคนิค 27 % ของ จุฑา เทห์ ฟาน

(2) สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน

ในการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการ  
 ทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ระหว่างกลุ่มทดลอง และ  
 กลุ่มควบคุม โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

ตาราง การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม

| แหล่งของความแปรปรวน | $SS'$                                       | $df'$       | $S^2$                     | F                     |
|---------------------|---------------------------------------------|-------------|---------------------------|-----------------------|
| ระหว่างกลุ่ม ( b )  | $SS'_t - SS'_w$                             | $k - 1$     | $\frac{SS'_b}{k - 1}$     | $\frac{S^2_b}{S^2_w}$ |
| ภายในกลุ่ม ( w )    | $SS_{w(x)} - \frac{SS_{w(p)}^2}{SS_{w(y)}}$ | $N - k - 1$ | $\frac{SS'_w}{N - k - 1}$ |                       |
| รวมทั้งหมด ( t )    | $SS_{t(x)} - \frac{SS_{t(p)}^2}{SS_{t(y)}}$ | $N - 2$     |                           |                       |

x แทน คิวแปรตามหรือคิวแปรที่สนใจศึกษา

y แทน คิวแปรร่วมหรือคิวแปรที่เกี่ยวข้อง

N แทน จำนวนข้อมูลทั้งหมด

|         |     |                                                         |
|---------|-----|---------------------------------------------------------|
| k       | แทน | จำนวนกลุ่มตัวอย่าง                                      |
| $SS'_b$ | แทน | ผลรวมของคะแนนเบี่ยงเบนถกกำลังสองระหว่างกลุ่มที่ปรับแล้ว |
| $SS'_w$ | แทน | ผลรวมของคะแนนเบี่ยงเบนถกกำลังสองภายในกลุ่มที่ปรับแล้ว   |
| $SS'_t$ | แทน | ผลรวมของคะแนนเบี่ยงเบนถกกำลังสองทั้งหมดที่ปรับแล้ว      |

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

|           |     |                                                                                                 |
|-----------|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| $\bar{X}$ | แทน | คะแนนเฉลี่ย                                                                                     |
| SD        | แทน | ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน                                                                            |
| $x$       | แทน | ตัวแปรรวมหรือตัวแปรที่เกี่ยวข้อ                                                                 |
| $y$       | แทน | ตัวแปรตามหรือตัวแปรที่สนใจศึกษา                                                                 |
| $n$       | แทน | ขนาดของกลุ่มตัวอย่างแต่ละกลุ่ม                                                                  |
| $k$       | แทน | จำนวนกลุ่มตัวอย่าง                                                                              |
| $N$       | แทน | จำนวนข้อมูลทั้งหมด                                                                              |
| $SS'_b$   | แทน | ผลบวกของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสองระหว่างกลุ่มที่ปรับแล้ว                                         |
| $SS'_w$   | แทน | ผลบวกของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสองภายในกลุ่มที่ปรับแล้ว                                           |
| $SS'_t$   | แทน | ผลบวกของคะแนนเบี่ยงเบนยกกำลังสองทั้งหมดที่ปรับแล้ว                                              |
| $F$       | แทน | อัตราส่วนระหว่างความแปรปรวนที่ปรับแล้วของระหว่างกลุ่ม<br>กับความแปรปรวนที่ปรับแล้วของภายในกลุ่ม |

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการศึกษากันครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

#### 1. สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าคะแนนเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

##### 1.1 แสดงค่าคะแนนเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง

กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ปรากฏผลดังตาราง 1

ตาราง 1 แสดงคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

| กลุ่มตัวอย่าง | n  | $\bar{x}$ | SD   |
|---------------|----|-----------|------|
| กลุ่มทดลอง    | 26 | 24.04     | 6.59 |
| กลุ่มควบคุม   | 27 | 20.15     | 4.86 |

จากตาราง 1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองมีคะแนนเฉลี่ยและค่าของส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

1.2 แสดงคะแนนเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ  
ปรากฏผลดังตาราง 2

ตาราง 2 แสดงคะแนนเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

| กลุ่มตัวอย่าง | n  | $\bar{x}$ | SD   |
|---------------|----|-----------|------|
| กลุ่มทดลอง    | 26 | 24.50     | 6.31 |
| กลุ่มควบคุม   | 27 | 21.33     | 6.10 |

จากตาราง 2 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองมีคะแนนเฉลี่ยของ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ แต่ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน  
ของทั้งสองกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน

## 2. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน

2.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ โดยการวิเคราะห์  
ความแปรปรวนร่วม ปรากฏผลดังตาราง 3

ตาราง 3 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

| แหล่งความแปรปรวน | SS'    | df | $\frac{2}{S}$ | F          |
|------------------|--------|----|---------------|------------|
| ระหว่างกลุ่ม     | 170.77 | 1  | 170.77        | *<br>17.79 |
| ภายในกลุ่ม       | 480.23 | 50 | 9.60          |            |
| รวมทั้งหมด       | 651    |    |               |            |

$$F_{.05 (1,50)} = 4.03$$

จากตาราง 3 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมปรากฏผลดังตาราง 4

ตาราง 4 การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

| แหล่งความแปรปรวน | SS'      | df | $\frac{SS'}{df}$ | F     |
|------------------|----------|----|------------------|-------|
| ระหว่างกลุ่ม     | 105.27   | 1  | 105.27           | 4.009 |
| ภายในกลุ่ม       | 1,312.86 | 50 | 26.26            |       |
| รวมทั้งหนก       | 1,418.13 |    |                  |       |

$$F_{.05} (1,50) = 4.03$$

จากตาราง 4 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน  
โดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐาน  
ข้อที่ 2

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาผลการใช้แผนการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองในการสอน  
วิทยาศาสตร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สรุปสาระและผลการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ
2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5  
ระหว่างกลุ่มที่เรียนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับกลุ่มที่เรียนแบบปกติ

สมมุติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนที่ได้รับการสอน  
โดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ แตกต่างกัน
2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง  
กับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ แตกต่างกัน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน  
เทศบาลวัดป้อมแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 จำนวน  
2 ห้องเรียน ที่ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย แล้วจับฉลากแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และ  
กลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

2.1 แผนการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง

2.2 แผนการสอนแบบปกติของกรมวิชาการ

2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง

" สสารและความร้อน " ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.764

2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง " สสารและความร้อน " ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 40 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.542

## 3. วิธีดำเนินการทดลอง

3.1 ทดสอบกลุ่มตัวอย่างก่อนการทดลองด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

3.2 ทำการทดลองโดยสอนตามแผนการสอนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งสองกลุ่มในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาในการสอนเท่ากัน คือสอนกลุ่มละ 48 คาบ คาบละ 20 นาที สัปดาห์ละ 12 คาบ รวม 4 สัปดาห์

3.2.1 กลุ่มทดลอง สอนตามแผนการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง

3.2.2 กลุ่มควบคุม สอนแบบปกติตามแผนการสอนของกรมวิชาการ

3.3 เมื่อสิ้นสุดการทดลอง ทำการทดสอบกลุ่มตัวอย่างด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบฉบับเดิม นำผลการสอบมาตรวจให้คะแนน

3.4 นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติ

## การวิเคราะห์ข้อมูล

1. หากสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าคะแนนเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

## 2. ทดสอบสมมุติฐานข้อที่ 1 และ 2 ด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม (Analysis of Covariance)

### สรุปผลการศึกษากันว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

### อภิปรายผลการศึกษากันว่า

ความมุ่งหมายในการศึกษากันครั้งนี้ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เรียนวิทยาศาสตร์โดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับแบบปกติ ผลการศึกษากันพบว่าสามารถแยกอภิปรายได้ดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ผลการศึกษากันพบว่าที่ปรากฏเช่นนี้ อาจเนื่องมาจาก

ประการแรก นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองได้ฝึกทักษะในการสังเกต การจำแนก การแปลความหมาย การลงข้อสรุป การทำนาย การให้เหตุผลปัญหาด้วยตนเอง โดยนักเรียนได้ศึกษารายละเอียดของขั้นตอนการฝึกปฏิบัติการ และพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นำเสนอในรูปของเอกสาร รูปภาพประกอบการเรียน และคำถามที่นำไปสู่การพัฒนาทักษะต่าง ๆ ของแต่ละกระบวนการเรียนการสอน ทำให้นักเรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนที่จะได้ปฏิบัติการ ซึ่งนักเรียนกลุ่มควบคุมมีโอกาสได้ฝึกด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

น้อยกว่ากลุ่มทดลอง เป็นสาเหตุที่ทำให้เด็กเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์  
ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ตามทฤษฎีการเรียนรู้  
ของธอร์นไคท์ ที่กล่าวว่า การฝึกฝนหรือฝึกหัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะนั้นต้องสร้างการเรียนรู้  
จากความเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งในรายละเอียดของแต่ละขั้นตอนเสียก่อนจึงจะเกิดทักษะได้อย่างดี  
และเป็นประโยชน์อย่างแท้จริง ซึ่งสอดคล้องกับหลักการที่ สุมิตร ภูพานกร (2518 : 142)  
กล่าวไว้ว่า วิธีสอนแบบให้ค้นพบด้วยตนเองช่วยพัฒนาความงอกงามทางค่านิยมที่ดี ส่งเสริมนิสัย  
การวิเคราะห์ข้อมูล และการตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาด้วยตัวผู้เรียนเอง

ประการที่สอง นักเรียนจะถูกเร้าด้วยสถานการณ์ที่เป็นปัญหา กระตุ้นด้วยคำถาม คำแนะนำ  
ในการปฏิบัติ กิจกรรมการทดลอง ตลอดจนการสรุปผลการทดลอง กิจกรรมต่าง ๆ เหล่านี้จะถูก  
กำหนดไว้อย่างต่อเนื่องกัน การเรียนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้อภิปรายร่วมกัน  
แสดงความคิดเห็นและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นอกจากนี้ยังช่วยให้นักเรียนมีส่วนร่วมมือกันพัฒนา  
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในขณะปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ นั้น

ประการที่สาม นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองมีอิสระในการศึกษา ค้นคว้า  
ด้วยตนเอง เป็นการสนองธรรมชาติของเด็ก คือ เด็กสนใจในการค้นคว้า ดังนั้นการสอนโดยใช้  
วิธีแบบนี้ เปรียบเสมือนเทคนิคในการจูงใจของนักเรียนซึ่งสอดคล้องกับหลักการที่ วรุณ เหลียววัฒนกิจ  
(ม.ป.ป. : 71) กล่าวว่า ถ้าเราสามารถสร้างบทเรียนหรือการเรียนการสอนให้นักเรียน  
สนใจได้ก็เท่ากับเป็นการเปิดโอกาสให้เขาเรียนได้อย่างเต็มที่ เพราะขณะที่ความสนใจคือสิ่งใด  
ก็ยอมยินดีที่จะกระทำเกี่ยวกับสิ่งนั้น ดังนั้นถ้าทำให้เขาสนใจได้ก็ยอมจะตั้งใจเรียนในเรื่องในสิ่งนั้น  
ทั้งที่ สุโท เจริญสุข (2515 : 7) ได้กล่าวว่า เด็กจะเกิดความพร้อมที่จะเรียนถ้าหากเขามีอิสระ  
มีความต้องการที่จะเรียน อากท่าหรือได้รับความเร้าใจ วิธีการที่จะทำให้เด็กเกิดความพร้อม  
ก็โดยการสร้างความสนใจให้เด็ก เราให้เด็กเกิดความต้องการ หรือการจัดกิจกรรมแปลกใหม่  
และจากงานวิจัยของ จันทนา เลิศสินโท และคนอื่น ๆ (2530 : 375) ก็พบว่ากลุ่มทดลองที่ได้รับการ  
การสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
สูงกว่ากลุ่มควบคุม

ด้วยเหตุผลดังกล่าว ทำให้พบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

2. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ ปรากฏว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้ ผลการศึกษากันทั่วๆไปปรากฏเช่นนี้ อาจเนื่องมาจาก ในการสอนนักเรียนทั้งสองกลุ่มจะมีส่วนที่เหมือนกันไม่ว่าจะเป็นความถี่รวบยอดที่สำคัญ ๆ ของบทเรียน จุดประสงค์ในการเรียนรู้ ตลอดจนเนื้อหาต่าง ๆ จะต่างกันก็แต่เพียงวิธีการเท่านั้น คือกิจกรรมของการเรียนแบบให้ค้นพบด้วยตนเองกับการเรียนแบบปกติ นอกจากนั้นในการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มผู้วิจัยได้มีแบบฝึกหัดท้ายบทให้นักเรียนได้ทดสอบ/ความเข้าใจประกอบการเรียนรู้ทุก ๆ บทเรียน ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่มจึงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ทำให้พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ถิ่นนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เท่าเทียมกัน

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากการทดลองในครั้งนี้ พบว่าการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองสามารถช่วยพัฒนาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สมควรที่จะพิจารณาเอาไปใช้ในการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตในระดับประถมศึกษา เพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ทั้งด้านเนื้อหาวิชาและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1.2 การสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง ในครั้งแรก ๆ นักเรียนมีความสับสนวุ่นวายพอสมควร ไม่มีระเบียบ นักเรียนไม่คุ้นเคยกับการเข้ากลุ่ม แต่เมื่อผ่านการเรียนไปได้ 2 - 3 ครั้ง นักเรียนเริ่มรู้จักหน้าที่ของตนเองทำให้สะดวกต่อการควบคุม นอกจากนั้นนักเรียนบางคนไม่ค่อยตั้งใจ

ที่จะเข้ากลุ่มเมื่อมีเด็กก่อนข้างอ่อนรวมอยู่ด้วย เด็กต้องการเข้ากลุ่มกับเพื่อนที่เรียนเก่ง ดังนั้น ครูผู้สอนจึงควรใช้การจับฉลากเพื่อจัดกลุ่มการเรียนรู้ให้นักเรียนเพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

1.3 การให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมกลุ่ม เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงพฤติกรรมในลักษณะต่าง ๆ กันทำให้รู้ได้ทราบถึงพฤติกรรมเหล่านั้น เช่น นักเรียนบางคนไม่มีความเชื่อมั่นในตนเอง ขาดความเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี ครูผู้สอนควรหาทางแก้ไขปัญหานั้น นอกจากนั้นยังเป็นการช่วยแก้ปัญหให้กับนักเรียนที่มีความเห็นสมควรให้มีโอกาสได้เข้าร่วมปฏิบัติกิจกรรมกลุ่มด้วยความเต็มใจ

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 การจะได้มีการศึกษาเนื้อหาของบทเรียนอื่น ๆ ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต เพื่อจะได้ทราบผลแพ้ซ้ำว่าการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับการสอนแบบปกติให้ผลสัมฤทธิ์แตกต่างกันหรือไม่

2.2 การมีการศึกษาความสัมพันธ์ของผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนระดับประถมศึกษาที่สอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง

2.3 การมีการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์กับนักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูง กลาง ต่ำ กับกลุ่มอื่น ๆ เพื่อศึกษาว่าการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองจะมีความเหมาะสมกับนักเรียนในระดับใดมากที่สุด

અવસ્થાનક

## บรรณานุกรม

- กนกพร มีกรุพ. แบบของการนำเสนอบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทปอัดในมิติที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คุณพิสัยและความสามารถในการคิดแก้ปัญหา. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อักสำเนา.
- กองบรรณาธิการ. "กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์," ประชาศึกษา. 33 : 24 - 25 ; มกราคม 2526.
- เชียน เสือคำ. การเปรียบเทียบประสิทธิภาพการเรียนภาษาไทยชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ระหว่างวิธีแนะนำให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองตามลำพังกับวิธีแนะนำให้นักเรียนเรียนด้วยตนเองเป็นกลุ่มย่อย. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520. อักสำเนา.
- จันทนา เลิศสินโท และคณะ. "การทดลองการสอนโดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ในเขตการศึกษา 7," การวิจัยทางการศึกษาและการวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา. เอกสารประกอบการประชุมครั้งที่ 5/30. หน้า 375. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี, 2529.
- จุฬามาต สุวรรณโธ. "การใช้ห้องสมุดในการสอน," สามัญศึกษา. 13 : 43 - 46 ; พฤศจิกายน 2519.
- ✓ จำนง พรายแถมเต. เทคนิคการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตเพื่อให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2529.
- ✓ ชูศรี วงศ์รัตนะ. เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.
- เขาวนั อะยะวงค์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยแบบเรียนสำเร็จรูปและด้วยแบบฝึกของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินทิพนิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อักสำเนา.

โชติ เพชรชื่น. " การสอนและการสอนเพื่อเกิดเป็น," การวัดผลการศึกษา. 17 : 11 - 18 ;  
กันยายน - ธันวาคม 2527.

ทรงกั ป้อมบุปผา. วิธีสอนวิชาการศึกษาค้นคว้าเบื้องต้น (วิธีสอนการใช้ห้องสมุด) กรุงเทพฯ :  
สำนักพิมพ์โอเคชั่นสโตร์, 2526.

ดวงจิต สุธสุเมธ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนด้วยการสอนแบบโครงการและวิธีการสอนตามแผนการสอน  
ของกระทรวงศึกษาธิการ. ปริญญาโท ศึกษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร, 2528. อักสำเนา.

กัญญ์ สัตถาราก. " แนวคิดของ Gagne' เกี่ยวกับการเรียนการสอน," สารพัฒนาหลักสูตร.  
(78) : 50 - 57 ; กันยายน 2531.

น้อมทิพย์ ศัสตราสาร. การศึกษาค้นคว้าความสัมพันธ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน  
ความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4, วิทยานิพนธ์ ศึกษ.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,  
2521. อักสำเนา.

ปัทมาภรณ์ พรหมณี. ผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่องสัตว์และพืช  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดชัยภูมิ. วิทยานิพนธ์  
ศษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523. อักสำเนา.

ประชิด ทองรัตน์. การศึกษเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความถนัดในการเรียนรู้  
วิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการใช้ห้องสมุดในการสอนกับการสอน  
ตามปกติ. ปริญญาโท ศึกษ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,  
2525. อักสำเนา.

ประคับ เรืองมาลัย. หลักการสอนและการเตรียมประสบการณ์ภาคปฏิบัติ. กรุงเทพมหานคร :  
โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช, 2524.

ปรีชา วงศ์ศิริ. " ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, " ใน เอกสารหน่วยการเรียนรู้การสอน  
ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์. หน้า 57. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2525.

- ผุสดี ความโท. " การพัฒนาวัสดุอุปกรณ์การเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์  
ชีวิตระดับประถมศึกษา, " ข่าวสาร สสวท. 12 (2) : 30 ; เมษายน - มิถุนายน 2527.
- พรรณี ณีทอง. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนและความพึงพอใจ  
ในการเรียนวิชาสุขศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการใช้ห้องสมุดในการสอน  
กับการสอนตามปกติ. ปรินฎาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร, 2520. อิศำเนา.
- ทางรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์ สำนักทดสอบและประเมินผล  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530.
- มหาวิทยาลัย, ทบวง. ชุดการเรียนการสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1, กรุงเทพฯ : คณะ  
อนุกรรมการพัฒนาการสอนและผลิควิธีการการสอนวิทยาศาสตร์ ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525.
- \_\_\_\_\_. แบบเรียนด้วยตนเองการใช้คำถามที่นำไปสู่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
เล่ม 1 - 4. กรุงเทพฯ : สาขาวิชาศาสตร์ทั่วไป, 2524.
- มังกร ทองสุกดี. " โครงสร้างของการศึกษาวิทยาศาสตร์," เอกสารการนิเทศการศึกษาฉบับที่ 201.  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภา, 2521.
- วิญจวน อินทรกำแหง และนวลจันทร์ รัตนกร. ห้องสมุดโรงเรียน, กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์  
มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2524.
- วิชาการ, กรม. แนวการใช้หลักสูตรประถมศึกษาพุทธศักราช 2521. พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพฯ :  
คุรุสภา, 2525.
- สมจิต พรหมเทพ. การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หัตถ์กลี และความสามารถในการใช้ห้องสมุด  
ของนักเรียนโรงเรียนปทุมคงคา นครหลวงกรุงเทพธนบุรี ซึ่งอยู่ในโครงการส่งเสริม  
การอ่านและสอนการใช้ห้องสมุด. ปรินฎาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา  
ประสานมิตร, 2515. อิศำเนา.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.  
กรุงเทพฯ : สาขาวิชาศาสตร์ทั่วไป, 2524.

สมจิต ส่วนใหญ่. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป.

สาทร รักบำรุง. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในจังหวัดชุมพร, วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์, 2528. อักสำเนา.

สุทิน เทียนทอง. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนซ่อมเสริมคณิตศาสตร์ เรื่องทศนิยมของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยครู กลุ่มเพื่อน และศึกษาด้วยตนเอง. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม.  
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อักสำเนา.

สุปราณี อุณโภา. ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จากชุดการสอนด้วยตนเองในวิชา  
วิทยาศาสตร์, วิทยานิพนธ์ ศ.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2518.  
อักสำเนา.

\_\_\_\_\_. ชุดเสริมสร้างประสบการณ์สำหรับครูวิทยาศาสตร์, กรุงเทพฯ : คณะกรรมการ  
พัฒนาการสอนและผลิควัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ พวามหาวิทยาลัย, 2523.

สมิทร พุฒบุตร. หลักสูตรประถมศึกษา 2521. กรุงเทพมหานคร : บริษัทสารมวลชน, 2520.

อารมณ เพชรชื่น. เทคนิคการวัดผลประเมินผลการศึกษาระดับประถมศึกษา. ชลบุรี : ภาคนหลักสูตร  
และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางแสน, 2527.

อำนวย รุ่งรัมย์. การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า. มหาสารคาม : ภาควิชาชีววิทยา  
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2525.

Becker, Dale Eugene. "Social Studies Achievement of pupil in School with  
Libraries and Schools without Libraries," Dissertation Abstracts.  
31 : 2411 - A ; November, 1970.

Bloom, Benjamin S. Taxonomy of Education Objectives Handbook 1 :  
Cognitive Domain. London : Longmar Inc., 1979.

Butzow, John W. "The Process Learning Component of Introductory Physical  
Science : A Pilot Study," Research in Education. 6 (10) : 86 ;  
October, 1971.

- Doty, Little Da Verna Carson. " A Study Comparing the Imfluence of Inquiry on Science Achievement, Attitudes Toward Science, and Integrated Process Skills in Ninth Grade Students and the Relationship Between Sex, Race, Past Performance in Science, Intelligence and Achievement, " Dissertation Abstracts International. 46 : 3311 - A ; May, 1986.
- Gable, Dorothy L. and Peter A. Rubba. " The Effect of Early Teaching and Training Experience on Physics Achievement, Attitude Towards Science and Science Teaching and Process Skill Proficiency, " Science Education. 61 (4) : 503 - 511 ; October - December, 1977.
- Gagné, R.M. The Psychological Basic of Science A Process Approach. AAAS. Miscellaneous Puplication, 1965.
- Kolebas, Particia. " The Efection ihe Intelligence, Reading Mathematic and Interest in Science Level of Third Grade Students who have Paticipated in Science - A Process Approach Since First Extering School, " Dissertation Abstracts. 32 (8) : 4443 - A ; February, 1972.
- Lardizabal, Amparo S. Method and Principle of teaching. Phoenix Press, Inc., 1970.
- Okey, J.R. " Goal for the High School Science Curriculum, " Bulleten of National Association of Secondary School. Principals 56 ( 360) : 57 - 68 ; 1972.
- Piaget, J. and B. Inhelder, The Psychology of the Child, New York : Basic Books, 1969.
- Riley, Joseph Phillip. " The Effects of Science Process Training on Preservice Elementary Teacher Process Skill Abilities, Understand of Science, and Attitudes Toward Science and Science Teaching, " Dissertation Abstracts International. 35 (8) : 5152 - A ; February, 1975.
- Scott, William A. and Michael Wertheimer. Introduction to Psychological Research. 4th. ed., New York, John Wiley and Son, Inc., 1962.
- Steven, Truman J. and Ronald A. Atwood. " Interest Scores as Predictors of Science Process Performance for Junior High Students, " Science Education. 62 (4) : 303 - 308 ; July - September, 1978.
- Sund, Robert B. and Leslie W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry : in the Secondary School, Ohio : Charles E. Merrill Publishing Company, 1967.

- Vanex, Eugenia Ann Poppo. " A Comparative Study of Selected Science Teaching Material (ESS) and a Textbook Approach on Classifying, " Abstract International. 35 : 1522 - A ; September, 1974.
- Wexley, Kenneth N. and Carl L. Thornton. " Effect of Verbal Feedback of Test Results upon Learning," The Journal of Educational Research. 66 ; November, 1972.
- Wheasler, Lois J. Shaw. " A Comparison of Method of teaching studies Conducted in Six Fifth - Grade and Twelve Eighth - Grade Classes in Albany Country School District No.; Laramie Wyoming," Dissertation Abstracts. 38 : 5416 A ; March, 1978.

תרומה

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 5 แสดงค่าความหมาย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์  
 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สสารและการหมุน

| ข้อที่ | p   | r   |
|--------|-----|-----|
| 1      | .45 | .26 |
| 2      | .52 | .20 |
| 3      | .80 | .55 |
| 4      | .76 | .31 |
| 5      | .72 | .54 |
| 6      | .57 | .30 |
| 7      | .65 | .63 |
| 8      | .38 | .56 |
| 9      | .63 | .52 |
| 10     | .46 | .35 |
| 11     | .43 | .30 |
| 12     | .67 | .28 |
| 13     | .30 | .35 |
| 14     | .41 | .26 |
| 15     | .61 | .31 |
| 16     | .52 | .38 |
| 17     | .55 | .26 |
| 18     | .21 | .38 |
| 19     | .69 | .70 |
| 20     | .35 | .32 |

ตาราง 5 (ต่อ)

| ข้อ | p   | r   |
|-----|-----|-----|
| 21  | .39 | .39 |
| 22  | .55 | .58 |
| 23  | .48 | .30 |
| 24  | .24 | .22 |
| 25  | .42 | .55 |
| 26  | .45 | .26 |
| 27  | .28 | .31 |
| 28  | .38 | .49 |
| 29  | .39 | .31 |
| 30  | .56 | .40 |
| 31  | .65 | .46 |
| 32  | .50 | .34 |
| 33  | .33 | .28 |
| 34  | .20 | .23 |
| 35  | .32 | .38 |
| 36  | .24 | .22 |
| 37  | .37 | .27 |
| 38  | .50 | .50 |
| 39  | .45 | .50 |
| 40  | .48 | .38 |

ตาราง 5 (ต่อ)

| ข้อ | p   | r   |
|-----|-----|-----|
| 41  | .52 | .46 |
| 42  | .45 | .50 |
| 43  | .45 | .27 |
| 44  | .48 | .46 |
| 45  | .46 | .43 |
| 46  | .41 | .34 |
| 47  | .37 | .27 |
| 48  | .31 | .24 |
| 49  | .59 | .51 |
| 50  | .31 | .55 |

ตาราง 6 แสดงค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สสารและความร้อน

| ข้อที่ | $p$ | $r$ |
|--------|-----|-----|
| 1      | .33 | .28 |
| 2      | .61 | .31 |
| 3      | .54 | .33 |
| 4      | .52 | .20 |
| 5      | .52 | .20 |
| 6      | .52 | .20 |
| 7      | .73 | .51 |
| 8      | .24 | .43 |
| 9      | .63 | .35 |
| 10     | .72 | .54 |
| 11     | .75 | .30 |
| 12     | .77 | .61 |
| 13     | .65 | .40 |
| 14     | .77 | .61 |
| 15     | .41 | .26 |
| 16     | .84 | .68 |
| 17     | .80 | .55 |
| 18     | .77 | .45 |
| 19     | .82 | .52 |
| 20     | .59 | .51 |

ตาราง 6 (ต่อ)

| ข้อที่ | p   | r   |
|--------|-----|-----|
| 21     | .65 | .48 |
| 22     | .41 | .34 |
| 23     | .45 | .26 |
| 24     | .48 | .54 |
| 25     | .33 | .28 |
| 26     | .41 | .42 |
| 27     | .48 | .38 |
| 28     | .59 | .34 |
| 29     | .50 | .50 |
| 30     | .71 | .69 |
| 31     | .59 | .58 |
| 32     | .70 | .41 |
| 33     | .50 | .57 |
| 34     | .71 | .69 |
| 35     | .73 | .51 |
| 36     | .52 | .38 |
| 37     | .59 | .34 |
| 38     | .39 | .31 |
| 39     | .45 | .34 |
| 40     | .33 | .28 |

ตาราง 7 แสดงค่า  $p, q$  และ  $pq$  ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สสารและการร่อน

| ข้อที่ | p   | q   | pq  |
|--------|-----|-----|-----|
| 1      | .67 | .33 | .22 |
| 2      | .65 | .35 | .23 |
| 3      | .87 | .13 | .11 |
| 4      | .72 | .28 | .20 |
| 5      | .65 | .35 | .23 |
| 6      | .70 | .30 | .21 |
| 7      | .67 | .33 | .22 |
| 8      | .48 | .52 | .25 |
| 9      | .65 | .35 | .23 |
| 10     | .59 | .41 | .24 |
| 11     | .61 | .39 | .24 |
| 12     | .61 | .39 | .24 |
| 13     | .63 | .37 | .23 |
| 14     | .76 | .24 | .18 |
| 15     | .76 | .24 | .18 |
| 16     | .72 | .28 | .20 |
| 17     | .76 | .24 | .18 |
| 18     | .59 | .41 | .24 |
| 19     | .67 | .33 | .22 |
| 20     | .52 | .48 | .25 |

ตาราง 7 (ต่อ)

| ข้อ | p   | q   | pq  |
|-----|-----|-----|-----|
| 21  | .46 | .54 | .25 |
| 22  | .35 | .65 | .23 |
| 23  | .72 | .28 | .20 |
| 24  | .37 | .63 | .23 |
| 25  | .54 | .46 | .25 |
| 26  | .50 | .50 | .25 |
| 27  | .39 | .61 | .24 |
| 28  | .37 | .63 | .23 |
| 29  | .43 | .57 | .25 |
| 30  | .54 | .46 | .25 |
| 31  | .70 | .30 | .21 |
| 32  | .65 | .35 | .23 |
| 33  | .39 | .61 | .24 |
| 34  | .50 | .50 | .25 |
| 35  | .57 | .43 | .25 |
| 36  | .39 | .61 | .24 |
| 37  | .39 | .61 | .24 |
| 38  | .61 | .39 | .24 |
| 39  | .26 | .74 | .19 |
| 40  | .41 | .59 | .24 |

ตาราง 7 (ต่อ)

| ข้อ | p   | q   | pq  |
|-----|-----|-----|-----|
| 41  | .46 | .54 | .25 |
| 42  | .37 | .63 | .23 |
| 43  | .46 | .54 | .25 |
| 44  | .48 | .52 | .25 |
| 45  | .46 | .54 | .25 |
| 46  | .57 | .43 | .25 |
| 47  | .59 | .41 | .24 |
| 48  | .33 | .67 | .22 |
| 49  | .54 | .46 | .25 |
| 50  | .37 | .63 | .23 |

ตาราง 8 แสดงค่า  $p, q$  และ  $pq$  ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สสารและความร้อน

| ข้อที่ | p   | q   | pq  |
|--------|-----|-----|-----|
| 1      | .51 | .49 | .25 |
| 2      | .69 | .31 | .21 |
| 3      | .62 | .38 | .24 |
| 4      | .78 | .22 | .17 |
| 5      | .58 | .42 | .24 |
| 6      | .58 | .42 | .24 |
| 7      | .71 | .29 | .21 |
| 8      | .60 | .40 | .24 |
| 9      | .51 | .49 | .25 |
| 10     | .71 | .29 | .21 |
| 11     | .73 | .27 | .20 |
| 12     | .58 | .42 | .24 |
| 13     | .87 | .13 | .11 |
| 14     | .80 | .20 | .16 |
| 15     | .60 | .40 | .24 |
| 16     | .67 | .33 | .22 |
| 17     | .56 | .44 | .25 |
| 18     | .56 | .44 | .25 |
| 19     | .64 | .36 | .23 |
| 20     | .69 | .31 | .21 |

ตาราง 8 (ต่อ)

| ข้อที่ | p   | q   | pq  |
|--------|-----|-----|-----|
| 21     | .76 | .24 | .18 |
| 22     | .71 | .29 | .21 |
| 23     | .73 | .27 | .20 |
| 24     | .53 | .47 | .25 |
| 25     | .71 | .29 | .21 |
| 26     | .49 | .51 | .25 |
| 27     | .69 | .31 | .21 |
| 28     | .44 | .56 | .25 |
| 29     | .76 | .24 | .18 |
| 30     | .51 | .49 | .25 |
| 31     | .51 | .49 | .25 |
| 32     | .53 | .47 | .25 |
| 33     | .60 | .40 | .24 |
| 34     | .51 | .49 | .25 |
| 35     | .42 | .58 | .24 |
| 36     | .67 | .33 | .22 |
| 37     | .47 | .53 | .25 |
| 38     | .49 | .51 | .25 |
| 39     | .80 | .20 | .16 |
| 40     | .42 | .58 | .24 |

การวิเคราะห์ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเคอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder -  
Richardson)

$$\sum pq = 11.68 \quad \sum X = 1252 \quad \sum X^2 = 36262$$

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

$$= \frac{46 \cdot 36262 - (1252)^2}{(46)^2}$$

$$= 47.52$$

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

$$= \frac{50}{50 - 1} \left[ 1 - \frac{11.68}{47.52} \right]$$

$$= 0.77$$

การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สสารและการวัด โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน

(Kuder - Richardson)

$$\Sigma pq = 8.91 \quad \Sigma X = 1113 \quad \Sigma X^2 = 28295$$

$$\begin{aligned} \text{จากสูตร} \quad s_t^2 &= \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N^2} \\ &= \frac{45 \cdot 28295 - (1113)^2}{(45)^2} \\ &= 17.04 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่าสูตร} \quad r_{tt} &= \frac{n}{n - 1} \left[ 1 - \frac{\Sigma pq}{s_t^2} \right] \\ &= \frac{40}{40 - 1} \left[ 1 - \frac{8.91}{17.04} \right] \\ &= 0.55 \end{aligned}$$

ภาคผนวก ข

กะแผนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

ตาราง 9 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง

| คนที่ | คะแนน        |              |
|-------|--------------|--------------|
|       | ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง |
| 1     | 24           | 30           |
| 2     | 15           | 18           |
| 3     | 19           | 25           |
| 4     | 23           | 28           |
| 5     | 12           | 25           |
| 6     | 16           | 22           |
| 7     | 13           | 17           |
| 8     | 9            | 10           |
| 9     | 17           | 17           |
| 10    | 8            | 17           |
| 11    | 14           | 18           |
| 12    | 12           | 15           |
| 13    | 25           | 23           |
| 14    | 29           | 30           |
| 15    | 15           | 27           |

ตาราง 9 (ต่อ)

| กมท. | คะแนน        |              |
|------|--------------|--------------|
|      | ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง |
| 16   | 23           | 28           |
| 17   | 26           | 34           |
| 18   | 26           | 20           |
| 19   | 16           | 20           |
| 20   | 23           | 28           |
| 21   | 21           | 22           |
| 22   | 17           | 28           |
| 23   | 31           | 38           |
| 24   | 19           | 34           |
| 25   | 14           | 24           |
| 26   | 22           | 27           |

ตาราง 10 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม

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

ตาราง 10 (ต่อ)

| พื้นที่ | ระยะ         |              |
|---------|--------------|--------------|
|         | ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง |
| 16      | 7            | 18           |
| 17      | 21           | 18           |
| 18      | 18           | 21           |
| 19      | 18           | 21           |
| 20      | 16           | 21           |
| 21      | 24           | 30           |
| 22      | 16           | 14           |
| 23      | 14           | 15           |
| 24      | 24           | 33           |
| 25      | 17           | 19           |
| 26      | 20           | 22           |
| 27      | 18           | 23           |

ตาราง 11 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง

| คนที่ | คะแนน        |              |
|-------|--------------|--------------|
|       | ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง |
| 1     | 17           | 27           |
| 2     | 13           | 21           |
| 3     | 12           | 20           |
| 4     | 17           | 27           |
| 5     | 23           | 27           |
| 6     | 11           | 25           |
| 7     | 18           | 24           |
| 8     | 10           | 12           |
| 9     | 14           | 17           |
| 10    | 9            | 21           |
| 11    | 8            | 15           |
| 12    | 17           | 20           |
| 13    | 21           | 30           |
| 14    | 20           | 32           |
| 15    | 12           | 25           |

ตาราง 11 (ต่อ)

| คนที่ | คะแนน        |              |
|-------|--------------|--------------|
|       | ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง |
| 16    | 18           | 31           |
| 17    | 21           | 34           |
| 18    | 16           | 30           |
| 19    | 17           | 17           |
| 20    | 14           | 31           |
| 21    | 21           | 20           |
| 22    | 9            | 24           |
| 23    | 26           | 39           |
| 24    | 19           | 26           |
| 25    | 13           | 20           |
| 26    | 14           | 22           |

ตาราง 12 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม

| กมที่ | คะแนน        |              |
|-------|--------------|--------------|
|       | ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง |
| 1     | 16           | 19           |
| 2     | 13           | 14           |
| 3     | 16           | 29           |
| 4     | 13           | 9            |
| 5     | 16           | 18           |
| 6     | 14           | 19           |
| 7     | 11           | 21           |
| 8     | 11           | 15           |
| 9     | 10           | 18           |
| 10    | 17           | 22           |
| 11    | 15           | 15           |
| 12    | 6            | 18           |
| 13    | 17           | 18           |
| 14    | 17           | 27           |
| 15    | 9            | 32           |

ตาราง 12 (ต่อ)

| พื้นที่ | ระยะเมตร     |              |
|---------|--------------|--------------|
|         | ก่อนการทดลอง | หลังการทดลอง |
| 16      | 16           | 23           |
| 17      | 16           | 18           |
| 18      | 24           | 33           |
| 19      | 22           | 30           |
| 20      | 16           | 26           |
| 21      | 14           | 25           |
| 22      | 12           | 15           |
| 23      | 16           | 18           |
| 24      | 21           | 30           |
| 25      | 14           | 18           |
| 26      | 16           | 20           |
| 27      | 26           | 26           |

ตาราง 13 เปรียบเทียบความแปรปรวนของคะแนนผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับ  
การสอนแบบปกติ

| กลุ่มตัวอย่าง | n  | $s^2$   | F      |
|---------------|----|---------|--------|
| กลุ่มทดลอง    | 26 | 43.4281 | 1.8386 |
| กลุ่มควบคุม   | 27 | 23.6196 |        |

จากตารางค่าของ F ที่  $\alpha = .01$ ,  $df_1 = 25$ ,  $df_2 = 26$

$$F^U(.005; 25, 26) = 2.6257 \quad \text{และ} \quad F^L(.005; 25, 26) = 0.4869$$

จะเห็นว่า  $0.4869 < 1.8386 < 2.6257$  ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าความแปรปรวน  
ของผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบ  
ด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติไม่แตกต่างกันที่ระดับนัยสำคัญ .01

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

เรื่อง สสารและการร้อน

เวลา 1 ชั่วโมง

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X) ทับช่อง ก ข ค หรือ ง ให้ตรงกับข้อที่นักเรียน  
เลือกในกระดาษคำตอบเพียงคำตอบเดียว ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายใด ๆ ลงในกระดาษคำถาม

1. ในการศึกษาเกี่ยวกับทางวิทยาศาสตร์ สิ่งที่มีความจำเป็นพื้นฐานอันดับแรก คือ

- ก. การวัด
- ข. การทดลอง
- ค. การสังเกต
- ง. การกำหนดปัญหา

2. ประสาทสัมผัสที่เกี่ยวข้องกับการสังเกต ได้แก่ข้อใด

- ก. หู ตา กอ จมูก ปาก
- ข. หู ตา กอ จมูก ลิ้น
- ค. หู ตา จมูก ลิ้น ปาก
- ง. หู ตา จมูก ลิ้น กาย

3. ข้อใดเป็นสิ่งที่สังเกตได้จากการหย่อนก้อนหินลงในแก้วน้ำ

- ก. อากาศที่ก้อนหินจะเคลื่อนที่
- ข. ระดับน้ำในแก้วลดลง
- ค. ระดับน้ำในแก้วสูงขึ้นกว่าเดิม
- ง. ระดับน้ำในแก้วอยู่ที่เดิม

4. ข้อใดที่ได้จากการสังเกตเกี่ยวกับเรื่องคุณสมบัติและสถานะของสสาร

- ก. ก้อนหินไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่ใส่
- ข. น้ำไม่เปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาชนะที่ใส่
- ค. ก้อนหินสามารถลอยอยู่บนผิวน้ำได้
- ง. เมื่อหย่อนก้อนหินลงในแก้วน้ำ ระดับน้ำในแก้วจะอยู่ที่เดิม

5. เมื่อวางแก้วน้ำแข็งไว้สักครู่นึงจะสังเกตเห็นว่า
  - ก. มีไอน้ำรอบด้วยแก้ว
  - ข. มีหยดน้ำเกาะอยู่รอบนอกด้วยแก้ว
  - ค. มีหยดน้ำเกาะอยู่ภายในด้วยแก้ว
  - ง. น้ำแข็งไหลซึมออกมานอกด้วยแก้ว
6. ข้อใดแสดงให้เห็นว่าโมเลกุลเคลื่อนที่ได้
  - ก. กินสอหล่นจากโต๊ะลงไปอยู่บนพื้นห้อง
  - ข. ใบไม้แห้งร่วงหล่นจากต้นลงสู่พื้นดิน
  - ค. เทน้ำปลาลงในหม้อแกงทำให้น้ำแกงมีความเข้มข้นไปทั่วหม้อ
  - ง. ถูกทุกข้อ
7. นักเรียนจะพบว่าผอมต้องสลักเทอร์โมมิเตอร์ทุกครั้งก่อนนำไปใช้วัดคนไข้เพื่ออะไร
  - ก. ให้คนไข้หายป่วยเร็วขึ้น
  - ข. ให้ปรอทลงมาอยู่ในกระเปาะ
  - ค. ให้ปรอทไหลไล่สะเก็ด
  - ง. ไม่มีข้อใดถูก
8. ข้อใดไม่ใช่สสาร
  - ก. แสงไฟ
  - ข. สาลี่
  - ค. ไอน้ำ
  - ง. อากาศ
9. สสารในข้อใดที่อยู่ในสถานะเดียวกับ " ไม้ "
  - ก. ปรอท
  - ข. กระดาษ
  - ค. แอลกอฮอล์
  - ง. เมฆ

10. ข้อใดอยู่ในสถานะเดียวกัน
  - ก. เชือก น้ำ
  - ข. กระดาษ น้ำตาล
  - ค. ไม้ เทียนไข
  - ง. อากาศ ผงชอล์ก
11. วัตถุในข้อใดที่เป็นฉนวนความร้อนที่ไม่ดี
  - ก. ยาง
  - ข. ไม้
  - ค. แก้ว
  - ง. พลาสติก
12. เทอร์โมมิเตอร์ที่คิดไว้กับแผ่นวัตถุ ใช้วัดอุณหภูมิของสิ่งใด
  - ก. อากาศ
  - ข. วัตถุ
  - ค. ร่างกายคน
  - ง. สิ่งต่าง ๆ ทั่วไป
13. การวัดทางวิทยาศาสตร์ควรทำอย่างไร
  - ก. ช่วยกันวัดหลาย ๆ ครั้ง
  - ข. วัดหลาย ๆ ครั้งแล้วหาค่าเฉลี่ย
  - ค. วัดอย่างละเอียดเพียงครั้งเดียว
  - ง. วัดหลาย ๆ ครั้งแล้วเลือกครั้งที่เท่ากัน
14. นักเรียนจะต้องวัดอะไรบ้าง ถ้าจะหาปริมาตรของรูปทรงลูกบาศก์
  - ก. อุณหภูมิ น้ำหนัก ความยาว
  - ข. น้ำหนัก ความสูง ความยาว
  - ค. น้ำหนัก ความสูง ความกว้าง
  - ง. ความกว้าง ความยาว ความสูง

15. ข้อใดใช้หน่วยในการวัดได้อย่างเหมาะสม
- สนามกว้าง 100 เมตร
  - เด็กหญิงสูง 156 นิ้ว
  - อุณหภูมิของน้ำ 2 เซนติเมตร
  - หนังสือเล่มหนา 2 ฟุต
16. ถ้าต้องการหาปริมาตรของของเหลว จะใช้เครื่องมือชนิดใด
- แก้วน้ำ
  - กระป๋องนม
  - กระบอกลูกเต๋า
  - กรวย
17. ข้อใดบอกวิธีใช้เครื่องมือในการวัดได้อย่างเหมาะสม
- ใช้ไม้บรรทัดวัดความยาวของสนาม
  - ชั่งน้ำหนักของผลแตงโมด้วยเครื่องชั่งสปริง
  - หาปริมาตรของของเหลวโดยใช้กระบอกลูกเต๋า
  - วัดอุณหภูมิของร่างกายโดยใช้มือแตะหน้าผาก
18. อุณหภูมิ 37° ซ. จะเท่ากับกี่องศาฟาเรนไฮต์
- 98.6° ฟ.
  - 99.6° ฟ.
  - 100° ฟ.
  - 102° ฟ.
19. เมื่ออยากทราบว่าไข้หรือไม่ ควรทำอย่างไร
- ถามอาการจากเพื่อน ๆ
  - เอามือแตะหน้าผาก
  - วัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์ชนิดวัดไข้
  - วัดด้วยเทอร์โมมิเตอร์ชนิดธรรมดา

20. ถ้าต้องการของเหลว 5 ลูกบาศก์เซนติเมตรจะต้องใช้เครื่องมือในข้อใด
- หลอดหยด
  - หลอดจิกยา
  - กระบอกตวง
  - ถ้วยตวง
21. เทอร์โมมิเตอร์แบบเซลเซียสวัดได้ 25 องศาเซลเซียสจะวัดได้เท่าไร
- 77 °ฟ.
  - 78 °ฟ.
  - 79 °ฟ.
  - 80 °ฟ.
22. เทอร์โมมิเตอร์แบบฟาเรนไฮต์วัดได้ 140 °ฟ.แบบเซลเซียสจะวัดได้เท่าไร
- 55 °ซ.
  - 60 °ซ.
  - 65 °ซ.
  - 70 °ซ.
23. เวลา 1 วินาที ลูกฟุตบอลกลิ้งไปได้ไกล 5 ฟุต ในเวลา 1 นาที ลูกฟุตบอลจะกลิ้งไปได้ไกลเท่าไร
- 200 ฟุต
  - 250 ฟุต
  - 300 ฟุต
  - 350 ฟุต
24. ถ้าต้องการให้ผู้อื่นเข้าใจคุณสมบัติของวัตถุชนิดหนึ่งโดยไม่บอกชื่อของวัตถุชนิดนั้น จะใช้วิธีใด
- เขียนบรรยายลักษณะ
  - ทำเป็นตาราง
  - เขียนเป็นวงจร
  - เขียนภาพ

25. จะเสนอข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิของอากาศในช่วงเวลาต่าง ๆ กันใน 1 สัปดาห์ ควรใช้วิธีใด
- กราฟ
  - วงจร
  - ตาราง
  - แผนภาพ
26. ข้อใดที่ใช้รูปแบบการสื่อความหมายข้อมูลโดยไม่ใช้ตาราง
- ปฏิทิน
  - ตารางสอน
  - เกมหมากรุก
  - เครื่องหมายจราจร
27. ถ้าต้องการหาความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ที่สำคัญของการควบคุม โดยไม่ต้องแสดงส่วนที่เป็นรายละเอียดปลีกย่อย การนำเสนอข้อมูลโดยวิธีใด
- กราฟ
  - ตาราง
  - แผนภาพ
  - บรรยาย
28. ถ้าต้องการเปรียบเทียบคุณสมบัติในการนำความร้อนของสารต่างชนิดกันที่ได้จากการนำสารนั้น ๆ มาคนไฟแล้ววัดอุณหภูมิ การเสนอข้อมูลโดยวิธีใด
- กราฟ
  - ตาราง
  - แผนภาพ
  - บรรยาย

29. ถ้ามีคนที่ต่างจังหวัดคนหนึ่งมาถามนักเรียนที่หน้าโรงพยาบาลว่าจะไปสถานีตำรวจได้อย่างไร  
นักเรียนจะแนะนำเขาคววิทยุใดดีที่สุด

ก. เชื้อขนข้อความอธิบาย

ข. ให้ครูไปสถานีตำรวจ

ค. อธิบายคาวาจา

ง. เขียนแผนที่ให้

30. " น้ำตาลผสมน้ำได้น้ำเชื่อม " การนำเสนอข้อมูลควววิทยุใด

ก. น้ำตาล  $\longrightarrow$  น้ำ + น้ำเชื่อม

ข. น้ำตาล + น้ำ + น้ำเชื่อม

ค. น้ำตาล + น้ำ  $\longrightarrow$  น้ำเชื่อม

ง. น้ำตาล  $\longrightarrow$  น้ำ  
                     $\nwarrow$  น้ำเชื่อม  $\nearrow$

31. ถ้าจะเสนอข้อมูลเกี่ยวกับน้ำหนัก และส่วนสูงของนักเรียนในห้อง การจะใช้ตารางในข้อใด

ก.

| ชื่อ | น้ำหนัก | ส่วนสูง |
|------|---------|---------|
|      |         |         |

ข.

| ชื่อ | น้ำหนัก<br>( กิโลกรัม ) | ส่วนสูง<br>( เซนติเมตร ) |
|------|-------------------------|--------------------------|
|      |                         |                          |

ค.

| ส่วนสูง | น้ำหนัก | ชื่อ |
|---------|---------|------|
|         |         |      |

ง. ชื่อ .....

| น้ำหนัก | ส่วนสูง |
|---------|---------|
|         |         |

32. ในการทำตารางของการทำงานประจำวัน นักเรียนควรเลือกตารางในข้อใด

ก.

| เวลา    | งาน    |
|---------|--------|
| 7.00 น. | รถฝึก  |
| 9.00 น. | ซักผ้า |

ข.

|         |        |
|---------|--------|
| 7.00 น. | รถฝึก  |
| 9.00 น. | ซักผ้า |

ค.

|         |         |
|---------|---------|
| 7.00 น. | 9.00 น. |
| รถฝึก   | ซักผ้า  |

ง.

|              |        |
|--------------|--------|
| เวลา 7.00 น. | รถฝึก  |
| เวลา 9.00 น. | ซักผ้า |

33. วัตถุในข้อใดเป็นวัตถุ 2 มิติ

ก. สุ่ม อย่างลบ

ข. คนไม้ ปากกา

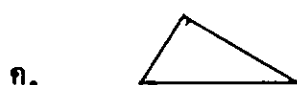
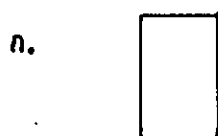
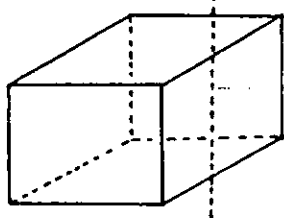
ค. อีฐ ไม้กระดาน

ง. ผ้า ซองจดหมาย

34. นักเรียนจะเห็นเงาของตนเองในน้ำเป็นอย่างไร

- ก. เห็นเงาอยู่บนผิวหน้าของน้ำ
- ข. สีของเงาขาวกว่าตัวจริง
- ค. เห็นเงากลับจากซ้ายเป็นขวา
- ง. รูปร่างของเงาไม่เหมือนกับตัวจริง

35. ถ้าตัดวัตถุตามรอยเส้นปะดังภาพ จะได้พื้นที่หน้าตัดเป็นรูปสามเหลี่ยม



36. อะไรเป็นสาเหตุทำให้ ของแข็ง ของเหลว และก๊าซ มีสถานะต่างกัน

- ก. มีแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลมากน้อยต่างกัน
- ข. โมเลกุลมีลักษณะแตกต่างกัน
- ค. มีอุณหภูมิแตกต่างกัน
- ง. โมเลกุลของสารบางสถานะสั่นสะเทือนได้ บางสถานะสั่นสะเทือนไม่ได้

37. จากข้อความต่อไปนี้

ลูก - คุณพ่อ คุณแม่ นี่ก้อนอะไรกะ สีขาว มีกลิ่นเหม็น

แม่ - อ้อ คง เป็นลูกเหม็นกระมัง

พ่อ - จริงจะลูก ลูกเหม็นเขาเอาไว้กันแมลงสาบ

นักเรียนคิดว่าคำพูดของใคร เป็นการลงความทักเห็น

ก. ลูก

ข. แม่

ค. พ่อ

ง. พ่อและแม่

38. ขณะนี้อุณหภูมิอยู่ที่ระดับ 30° ซ. เด็กชายแดงบอกว่าอากาศกำลังสบายดี ในขณะที่เด็กชายดำบอกว่าอากาศเย็นเกินไป ข้อใดเป็นการลงความทักเห็นจากข้อมูล

ก. อุณหภูมิของอากาศไม่คงที่

ข. เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิได้ไม่แน่นอน

ค. ความรู้สึกของคนวัดได้ไม่แน่นอน

ง. ความรู้สึกของคนแตกต่างกัน

คำชี้แจง จงพิจารณาคำถามจากข้อ 39 - 42 ว่าเกี่ยวข้องกับการลงความทักเห็นจากข้อมูลในเรื่องใด

ก. การระเหย

ข. การนำความร้อน

ค. การพาความร้อน

ง. การแผ่รังสีความร้อน

39. การใช้แถบกลบกลุ่มน้ำแข็งใช้หลักการในเรื่องใด

40. การสร้างอาคารที่มีช่องลมมาก ๆ นั้นเขาเน้นในเรื่องใด

41. การอบอุ่นในตู้สุญญากาศซึ่งตั้งอยู่กลางแจ้งจะต้องใช้หลักการในเรื่องใด

42. การที่เราเอาผ้าชุบน้ำเช็ดหน้าแล้วรู้สึกเย็นเป็นเพราะหลักการในเรื่องใด

43. เหล็กแท่งหนึ่งหนัก 1 กก. เมื่อนำเอามาเผาไฟนาน 2 ชม. เหล็กแท่งนั้นจะมีน้ำหนักเท่าไร
- 1 กก.
  - 2 กก.
  - 3 กก.
  - 4 กก.
44. ใส่น้ำจำนวนเท่า ๆ กันในภาชนะชนิดต่าง ๆ แล้วนำมาตั้งกลางแดดในเวลาเท่ากัน ภาชนะในข้อใดจะเหลือน้ำมากที่สุด
- แก้วน้ำ
  - ขันน้ำ
  - จาน
  - ชาม
45. ถ้าชิงปลาขยเส้นลาวสองข้างให้ตั้งแล้วนำไฟมาลนที่เส้นลวคนั้นสักครู่หนึ่งจะเกิดผลอย่างไร
- ลวกลอยตัวกลายเป็นของเหลว
  - ลวชยายตัวยาวขึ้นกว่าเดิม
  - ลวคหดตัวสั้นขึ้นกว่าเดิม
  - ลวดยังอยู่ในสภาพปกติ

คำชี้แจง จากข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 46 - 48

| อุณหภูมิ | สถานะของน้ำ |
|----------|-------------|
| -1 °ซ.   | ของแข็ง     |
| 0 °ซ.    | ของแข็ง     |
| 10 °ซ.   | ของเหลว     |
| 50 °ซ.   | ของเหลว     |
| 100 °ซ.  | ก๊าซ        |

46. ที่อุณหภูมิ 40 °C. สถานะของน้ำจะเป็นอย่างไร  
 ก. ก๊าซ  
 ข. ไอน้ำ  
 ค. ของแข็ง  
 ง. ของเหลว
47. ที่อุณหภูมิ 110 °C. น้ำจะมีสถานะเป็นอย่างไร  
 ก. ก๊าซ  
 ข. ของเหลว  
 ค. ของแข็ง  
 ง. หมอก
48. ที่อุณหภูมิ - 5 °C. น้ำจะมีสถานะเป็นอย่างไร  
 ก. ก๊าซ  
 ข. ของเหลว  
 ค. ของแข็ง  
 ง. กึ่งแข็งกึ่งเหลว

ทำชี้แจง จากข้อมูลต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 49 - 50

| เวลา     | ความยาวของเงาเสาธง |
|----------|--------------------|
| 12.00 น. | 30 ซม.             |
| 12.30 น. | 80 ซม.             |
| 13.00 น. | 130 ซม.            |
| 14.00 น. | 230 ซม.            |
| 15.00 น. | 330 ซม.            |
| 16.00 น. | 430 ซม.            |

49. เมื่อเวลา 13.30 น. เงาของเสาธงยาวเท่าไร

- ก. 150 ซม.
- ข. 180 ซม.
- ค. 210 ซม.
- ง. 220 ซม.

50. ถ้าวัดเงาของเสาธงได้ 580 ซม. การเป็นเวลาเท่าไร

- ก. 16.30 น.
- ข. 17.00 น.
- ค. 17.30 น.
- ง. 18.00 น.

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เรื่อง สสารและความร้อน

เวลา 1 ชั่วโมง

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย (X) ทับช่อง ก ข ก หรือ ง ให้ตรงกับข้อที่นักเรียน  
เลือกในกระดาษคำตอบเพียงคำตอบเดียว ห้ามขีดเขียนเครื่องหมายใด ๆ ลงในกระดาษคำตอบ

1. สิ่งใดเป็นสสาร

- ก. ไฟฟ้า
- ข. ใบไม้
- ค. เสียง
- ง. แสงแดด

2. สาเหตุที่ทำให้สสารต่าง ๆ มีคุณสมบัติแตกต่างกันคือข้อใด

- ก. โมเลกุลของสสารแต่ละชนิดไม่เหมือนกัน
- ข. โมเลกุลของสสารบางอย่างสั่นสะเทือนได้ บางอย่างสั่นสะเทือนไม่ได้
- ค. สสารแต่ละชนิดมีแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลไม่เท่ากัน
- ง. ถูกทั้งข้อ ก และข้อ ค

3. สสารในสถานะใดที่มีขนาดและปริมาตรคงที่

- ก. ของแข็ง
- ข. ของแข็งและของเหลว
- ค. ของแข็งและก๊าซ
- ง. ของเหลวและก๊าซ

4. น้ำแข็ง เมื่อปล่อยทิ้งไว้จะมีปริมาตรลดลงแสดงถึงการเปลี่ยนสถานะในข้อใด

- ก. ของเหลวกลายเป็นก๊าซ
- ข. ก๊าซกลายเป็นของแข็ง
- ค. ของแข็งกลายเป็นของเหลว
- ง. ของเหลวกลายเป็นของแข็ง

5. สสารในสถานะโพลิเมอร์แรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลมากที่สุด

ก. ของแข็ง

ข. ของเหลว

ค. ก๊าซ

ง. ข้อ ก และข้อ ข ถูก

6. ข้อใดมีสถานะเป็นก๊าซทั้งหมด

ก. น้ำมันก๊าด ก๊าซไฟ น้ำค้าง

ข. ไอน้ำ น้ำมันก๊าด อากาศ

ค. ไอน้ำ น้ำค้าง หมอก

ง. หมอก ไอน้ำ อากาศ

7. รางรถไฟเว้นรอยต่อไว้เล็กน้อยเพื่ออะไร

ก. เพื่อสะดวกในการเดินทาง

ข. เพื่อให้รางขยายตัวได้

ค. เพื่อให้รางเรียบสม่ำเสมอ

ง. เพื่อสามารถเปลี่ยนรางใหม่ได้ง่าย

8. จากความรู้เรื่องการขยายตัวของของเหลว เมื่อได้รับความร้อน นำเอามาใช้ในการทำสิ่งใด

ก. บาร์โรมิเตอร์

ข. เทอร์โมมิเตอร์

ค. เครื่องปรับอากาศ

ง. หม้อหุงข้าวไฟฟ้า

9. การทำนาเกลือใช้วิธีการในเรื่องใด

ก. การระเหย

ข. การละลาย

ค. การตกตะกอน

ง. การควบแน่น

10. วิธีการใดที่ทำให้ของเหลวระเหยได้ช้าที่สุด
  - ก. นำไปต้ม
  - ข. นำไปใส่ขวด
  - ค. นำไปใส่ในขัน
  - ง. นำไปใส่ในกะทะ
11. การที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะไปเป็นของเหลวเรียกว่าอะไร
  - ก. การสลายตัว
  - ข. การกลั่นตัว
  - ค. การหลอมเหลว
  - ง. การละลาย
12. ข้อใดที่ไม่เป็นการเปลี่ยนสถานะของสสาร
  - ก. การชุกชุมหร้าว
  - ข. การเคี้ยวอาหาร
  - ค. การทมน้ำแข็ง
  - ง. การเจือจางน้ำส้ม
13. สสารในข้อใดที่หลอมเหลวได้
  - ก. ไม้
  - ข. ผ่า
  - ค. ถ่าน
  - ง. น้ำตาล
14. การหลอมเหลวคืออะไร
  - ก. การต้มของเหลว
  - ข. การกลั่นของเหลว
  - ค. การที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะไปเป็นของเหลว
  - ง. การที่ของเหลวเปลี่ยนสถานะไปเป็นก๊าซ

15. สิ่งใดระเหยได้มากที่สุด
  - ก. น้ำ
  - ข. แอลกอฮอล์
  - ค. น้ำเกลือ
  - ง. น้ำฝน
16. การกลายเป็นไอที่อุณหภูมิ 100 °C. เรียกว่าอย่างไร
  - ก. การเดือด
  - ข. การกลั่นตัว
  - ค. การควบแน่น
  - ง. การระเหย
17. ประโยชน์ที่ได้รับจากการควบแน่นและการระเหย คือข้อใด
  - ก. การเกิดฝน
  - ข. การเกิดเมฆ
  - ค. การเกิดหมอก
  - ง. การเกิดน้ำค้าง
18. การเดือดจะเกิดขึ้นเมื่อใด
  - ก. เมื่อน้ำกลายเป็นไอน้ำ
  - ข. เมื่อน้ำได้รับความร้อนจนถึงจุดจุดหนึ่ง
  - ค. เมื่อมีไอน้ำพุ่งออกมาจากพวยกา
  - ง. เมื่อน้ำเอาภาชนะน้ำไปตั้งบนเตาไฟ
19. ถ้าว่าจุดเยือกแข็ง หมายถึงอะไร
  - ก. จุดที่น้ำแข็งกลายเป็นของเหลว
  - ข. จุดที่ก้อนเมฆกลายเป็นน้ำฝน
  - ค. จุดที่น้ำกลายเป็นน้ำแข็ง
  - ง. ไม่มีข้อถูก

20. การหล่อเทียนเข้าพรรษา ไม่ ใ้ใช้หลักการในเรื่องใด
- การแข็งตัว
  - การหลอมเหลว
  - การเปลี่ยนสถานะของสสาร
  - การเคี้ยว
21. การหล่อโลหะให้เป็นรูปต่าง ๆ เป็นผลเนื่องมาจากสิ่งใด
- การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นก๊าซ
  - การเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นก๊าซ
  - การเปลี่ยนสถานะจากก๊าซไปเป็นของเหลว
  - การเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นของเหลว
22. ถ้าจะทดลองเกี่ยวกับเรื่องการเปลี่ยนสถานะของสสารใช้น้ำเหมาะที่สุดเพราะอะไร
- น้ำเป็นของเหลวที่หาได้ง่ายที่สุด
  - น้ำเป็นของเหลวที่ระเหยได้เร็วที่สุด
  - น้ำเป็นของเหลวที่เปลี่ยนแปลงได้ทั้ง 3 สถานะ
  - น้ำเป็นของเหลวที่ขยายตัวได้มากที่สุด
23. น้ำมันหมูที่จับกันเป็นก้อน ถ้าต้องการนำมาใช้จะใช้วิธีการในเรื่องใด
- การระเหย
  - การหลอมเหลว
  - การเคี้ยว
  - การระเหิด
24. งานชนิกโลหะที่ต้องอาศัยการหลอมเหลวและการแข็งตัวของโลหะในเวลาเดียวกัน
- การบัดกรี
  - การทำไอศกรีม
  - การเทคอนกรีต
  - การปั้นโอ่ง

25. ข้อใดที่ใช้หลักของการเกิดและการกลายเป็นไอ
- การพ่นสี
  - การเกิดฝน
  - การทำไอศกรีม
  - การแช่ของรถจักรไอน้ำ
26. ความร้อนทำให้อุณหภูมิของสสารสูงขึ้น หมายถึงอะไร
- ระบับความร้อนสูงขึ้น
  - ปริมาตรของสสารเพิ่มขึ้น
  - น้ำหนักของสสารเพิ่มขึ้น
  - ปริมาณความร้อนมากขึ้น
27. คนไข้ที่รู้สึกหนาวอุณหภูมิของร่างกายจะเป็นอย่างไร
- สูงกว่า 37 °C.
  - ต่ำกว่า 37 °C.
  - เท่ากับ 37 °C.
  - ขึ้น ๆ ลง ๆ ไม่คงที่
28. การประคิษฐ์เทอร์โมมิเตอร์ใช้หลักการในเรื่องใด
- ความร้อนทำให้อุณหภูมิสูงขึ้น
  - ความร้อนมากย่อมมีอุณหภูมิสูง
  - ของเหลวจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน
  - ความร้อนทำให้อุณหภูมิเปลี่ยนแปลงสถานะได้
29. เมื่อพูดถึงเรื่องอุณหภูมิการใช้อำนาจในข้อใดจึงจะถูกต้อง
- มาก - น้อย
  - ร้อน - หนาว
  - ร้อน - เย็น
  - สูง - ต่ำ

30. เทอร์โมมิเตอร์ใช้ในการวัดสิ่งใด
- ปริมาตรของวัตถุ
  - ระดับความร้อนของวัตถุ
  - ปริมาณความร้อนของวัตถุ
  - ปริมาณความกดดันของวัตถุ
31. เทอร์โมมิเตอร์แบบองศาเซลเซียส แบ่งจำนวนช่องระหว่างซีกัน้ำแข็งกับซีกัน้ำเดือด ออกเป็นกี่ช่อง
- 80 ช่อง
  - 100 ช่อง
  - 180 ช่อง
  - 212 ช่อง
32. เทอร์โมมิเตอร์แบบองศาฟาเรนไฮต์ แบ่งจำนวนช่องระหว่างซีกัน้ำแข็งกับซีกัน้ำเดือด ออกเป็นกี่ช่อง
- 80 ช่อง
  - 100 ช่อง
  - 180 ช่อง
  - 212 ช่อง
33. เทอร์โมมิเตอร์แบบองศาเซลเซียสวัดอุณหภูมิได้ 100 องศา ถ้าเป็นแบบองศาฟาเรนไฮต์ จะวัดได้เท่าไร
- 100 °ฟ.
  - 112 °ฟ.
  - 200 °ฟ.
  - 212 °ฟ.

34. เหตุใดเทอร์โมมิเตอร์ชนิดวัดไข้จึงต้องมีรูติดไว้เหนือกระเปาะ
- เพื่อบรรจุอากาศ
  - เพื่อกันไม่ให้ปรอทไหลกลับ
  - เพื่อให้ปรอทขยายตัวได้มากขึ้น
  - เพื่อให้ปรอทหยุดนิ่ง
35. กรณีใดที่เกี่ยวข้องกับการนำความร้อน
- ความร้อนจากภาชนะน้ำที่กำลังเดือด
  - ความร้อนจากมือที่อังหลอดไฟ
  - ความร้อนจากเหล็กที่ยัดกัน
  - ความร้อนจากกองไฟ
36. เหตุใดจึงใช้เหล็กทำเตารีด
- เพราะเหล็กไม่เป็นสนิม
  - เพราะเหล็กทำให้น้ำเรียบ
  - เพราะเหล็กหาความร้อนได้ดี
  - เพราะเหล็กนำความร้อนได้ดี
37. วัตถุในข้อใดที่เป็นตัวนำความร้อน
- ทองแดง
  - พลาสติก
  - กระเบื้อง
  - ไม้
38. วัตถุในข้อใดที่เป็นฉนวนความร้อน
- สังกะสี
  - อะลูมิเนียม
  - กระเบื้อง
  - ทองเหลือง

39. เมื่อเราเข้าไปใกล้กองไฟจะรู้สึกร้อนเนื่องมาจากเหตุใด

ก. การนำความร้อน

ข. การพาความร้อน

ค. การดูดกลืนความร้อน

ง. การแผ่รังสีความร้อน

40. ข้อใดเป็นประโยชน์จากฉนวนความร้อน

ก. ใช้เหล็กทำกะทะ

ข. ใช้สังกะสีทำจานใส่ข้าว

ค. ใช้อะลูมิเนียมทำหม้อหุงข้าว

ง. ใช้พลาสติกหุ้มฉนวนหุ้มตู้

แผนการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง

เรื่อง

สสารและพลังงาน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

วิชา สร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต

## แผนการสอนครั้งที่ 1

เรื่อง

คุณสมบัติของสสาร

(เวลา 6 คาบ)

แนวความคิดหลัก วัตถุต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวเรา สามารถสัมผัสได้ ต้องการที่อยู่ และมีน้ำหนัก  
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. บอกความหมายของสสารได้
2. ยกตัวอย่างสสารที่อยู่รอบตัวเราได้อย่างน้อย 10 ชนิด
3. บอกคุณสมบัติของวัตถุต่าง ๆ โดยใช้ประสาทสัมผัสได้
4. ชี้วัตถุควยตาซึ่งสปริงได้อย่างถูกต้อง
5. เมื่อกำหนดสิ่งต่าง ๆ มาให้ นักเรียนสามารถจำแนกได้ว่าสิ่งใดบ้างที่เป็นสสาร

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน
2. นักเรียนเลือกประธานกลุ่ม และเลขานุการกลุ่ม
3. ครูแนะนำการทำกิจกรรม เช่น การใช้ การเก็บรักษาอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
4. นักเรียนอ่านคำถามที่นำไปสู่วิธีการค้นพบด้วยตนเอง
5. สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติการทดลอง
6. สมาชิกในกลุ่มช่วยกันสรุปปัญหาและตอบคำถาม

อุปกรณ์การทดลอง

1. ก้อนหิน
2. แก้วน้ำ
3. น้ำ
4. ยางรัด
5. เชือก
6. ลูกพลาสติก

## คำถามนำไปสู่การค้นพบด้วยตนเอง

### 1. การสังเกต

1.1 สิ่งของต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวนักเรียนมีคุณสมบัติเหมือนกันหรือไม่ ?

ตอบ .....

✓ 1.2 เมื่อเขวาก้อนหิน เข็มของเครื่องชั่งสปริง เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ?

ตอบ .....

✓ 1.3 เมื่อเขวาลูกพลาสติกใส่น้ำ เข็มของเครื่องชั่งสปริง เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ?

ตอบ .....

✓ 1.4 เมื่อเขวาลูกพลาสติกบรรจุอากาศ เข็มของเครื่องชั่งสปริง เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ?

ตอบ .....

### 2. การอธิบาย

✓ 2.1 เมื่อเขวาก้อนหินหย่อนลงไปในแก้วน้ำ ทำไมระดับน้ำในแก้วจึงสูงขึ้น ?

ตอบ .....

✓ 2.2 เมื่อเขวาลูกพลาสติกใส่น้ำหย่อนลงไปในแก้วน้ำ ทำไมน้ำในแก้วจึงสูงขึ้น ?

ตอบ .....

✓ 2.3 เมื่อเขวาลูกพลาสติกบรรจุอากาศลงในแก้วน้ำ ทำไมน้ำในแก้วจึงสูงขึ้น ?

ตอบ .....

### 3. การลงข้อสรุป

✓ 3.1 จากการทดลองในครั้งนี้ นักเรียนพบว่าเข็มของเครื่องชั่งสปริงเคลื่อนที่ไปจากเดิม และระดับน้ำในแก้วสูงขึ้น นักเรียนพอจะสรุปเกี่ยวกับคุณสมบัติของสสารได้อย่างไรบ้าง ?

ตอบ ก. ....

ข. ....

ค. ....

#### 4. การทำนาย

✓ 4.1 ถ้านักเรียนใช้วัตถุอย่างอื่น เช่น กินสอ ขางลบ เหรียญบาท ฯลฯ แทนก้อนหิน หรือน้ำแล้วทำการทดลองแบบเดียวกัน นักเรียนคิดว่าผลที่เกิดขึ้นจะเป็นอย่างไร ?

ตอบ .....

#### 5. การนำไปใช้

✓ 5.1 นักเรียนสามารถระบุได้หรือไม่ว่าสิ่งของต่อไปนี้เป็นสสารหรือไม่ เช่น ขางลบ ชอล์ก ทุน กว้านรถยนต์ ความร้อน แสงแดด หลอดไฟฟ้า กินสอ ปืน เข็มเย็บผ้า เสียงร้องของนก แสงไฟ เสียงเครื่องยนต์

ตอบ ก. เป็นสสาร ได้แก่ .....

.....

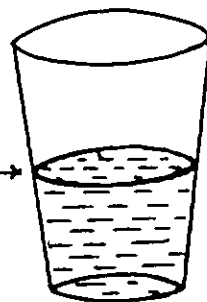
ข. ไม่เป็นสสาร ได้แก่ .....

.....

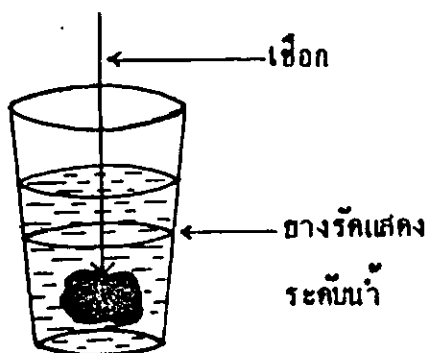
## รูปแสดงการทดลอง



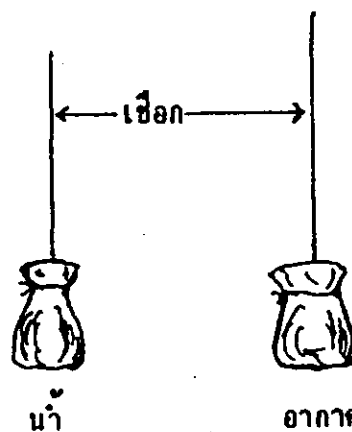
1. ชั่งก้อนหินด้วยเครื่องชั่งสปริง



2. ยางรัดแสดงระดับน้ำ



3. หย่อนก้อนหินลงในแก้วน้ำ

4. ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 3  
โดยใช้น้ำและอากาศแทนก้อนหินวิธีทดลอง

1. นำเชือกผูกก้อนหินแล้วเอาไปแขวนที่คานของเครื่องชั่งสปริง
2. เอาก้อนหินออกจากเครื่องชั่งสปริง
3. เอนน้ำใส่ในแก้วประมาณครึ่งแก้ว แล้วเอายางรัดตรงระดับน้ำ
4. หย่อนก้อนหินลงในแก้วน้ำ
5. เอาก้อนหินขึ้นจากแก้วน้ำ
6. ใช้น้ำ และอากาศใส่ในถุงพลาสติก ผูกปากถุงให้แน่น แล้วหย่อนลงในแก้วน้ำ

## แผนการสอนครั้งที่ 2

เรื่อง

ผลของความร้อนที่มีต่อการเปลี่ยนสถานะของสสาร

(เวลา 6 คาบ)

แนวความคิดหลัก ความร้อนเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. สรุปได้ว่าความร้อนเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้สสารเปลี่ยนสถานะ
2. อธิบายและให้เหตุผลได้ว่า สสารบางชนิดเปลี่ยนสถานะได้ที่อุณหภูมิของห้อง
3. ยกตัวอย่างสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการเปลี่ยนสถานะของสสาร

กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน
2. นักเรียนเลือกประธานกลุ่ม และเลขานุการกลุ่ม
3. ครูแนะนำการทำกิจกรรม เช่น การใช้ การเก็บรักษาอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
4. นักเรียนอ่านคำถามที่นำไปสู่การค้นพบด้วยตนเอง
5. สมาชิกปฏิบัติกิจกรรมทดลอง
6. สมาชิกในกลุ่มช่วยกันสรุปและตอบคำถาม

อุปกรณ์การทดลอง

1. หลอดทดลอง
2. ที่จับหลอดทดลอง
3. เทียนไข
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์
5. ไมซ์

## คำถามนำไปสู่การค้นพบด้วยตนเอง

### 1. การสังเกต

- ✓ 1.1 เห็นโซ่ที่อยู่ในหลอดทดลองก่อนทำการเผาไหม้มีสถานะเป็นอย่างไร ?

ตอบ .....

- ✓ 1.2 เมื่อเผาเห็นโซ่ที่อยู่ในหลอดทดลองสักครู่หนึ่ง เห็นโซ่จะมีลักษณะเป็นอย่างไร ?

ตอบ .....

- ✓ 1.3 เมื่อเผาเห็นโซ่จนประมาณ 3 นาที ที่บริเวณปากหลอดทดลองจะมีสิ่งใดเกิดขึ้นบ้าง ?

ตอบ .....

- ✓ 1.4 หลังจากกับไฟแล้วสักครู่หนึ่ง เห็นโซ่ที่อยู่ในหลอดทดลองจะมีลักษณะเป็นอย่างไร ?

ตอบ .....

### 2. การอธิบาย

- ✓ 2.1 ทวีการที่ทำให้เห็นโซ่เปลี่ยนสถานะไปจากเดิม คืออะไร ?

ตอบ .....

- ✓ 2.2 ก่อนได้รับความร้อน และหลังจากที่ให้ความร้อนแล้ว เห็นโซ่ที่อยู่ในหลอดทดลอง มีลักษณะแตกต่างกันอย่างไร ?

ตอบ .....

.....

- ✓ 2.3 เมื่อปล่อยให้เห็นโซ่เย็นลง จะมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ?

ตอบ .....

### 3. การลงข้อสรุป

- ✓ 3.1 จากผลของการทดลองในครั้งนี้ นักเรียนหาค่าสรุปผลได้อย่างไรบ้าง ?

ก. สสารสามารถเปลี่ยนสถานะได้เมื่อได้รับ .....

ข. ของแข็งจะเปลี่ยนสถานะไปเป็น ..... เมื่อได้รับ .....

ค. ของเหลวจะเปลี่ยนสถานะไปเป็น ..... เมื่อได้รับ .....

#### 4. การทำนาย

✓ 4.1 อะไรเป็นสาเหตุที่ทำให้น้ำแข็งเปลี่ยนสถานะ ?

ตอบ .....

✓ 4.2 เมื่อวางแกนน้ำแข็งไว้ในห้อง เหตุใมน้ำแข็งจึงละลายได้ ?

ตอบ .....

✓ 4.3 เมื่อวางเทียนไขไว้ในห้อง เหตุใดเทียนไขจึงไม่ละลาย ?

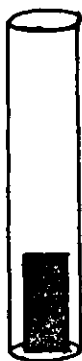
ตอบ .....

#### 5. การนำไปใช้

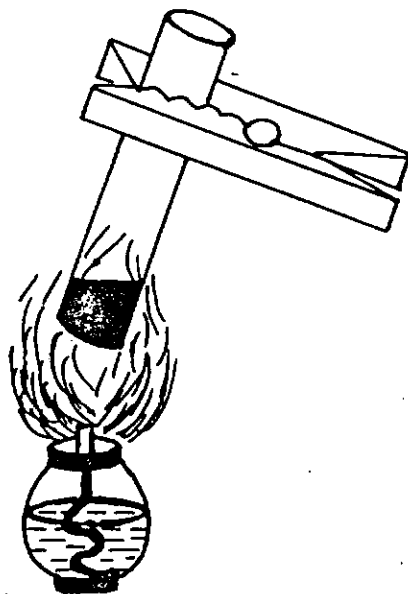
✓ 5.1 ทำไมเราถึงต้องตากเสื้อผ้ากลางแดด ?

ตอบ .....

## รูปแสดงการทดลอง



1. ใส่เทียนไขในหลอดทดลอง



2. เผาเทียนไขที่อยู่ในหลอดทดลอง

วิธีทดลอง

1. ใส่เทียนไขในหลอดทดลอง
2. ใช้ไม้หนีบจับหลอดทดลองที่ระยะห่างจากปลายหลอดประมาณ  $1/3$  ของหลอด
3. เผาเทียนไขที่อยู่ในหลอดทดลองนานประมาณ 3 นาที
4. ขณะที่เผาเทียนไขให้เอียงปากหลอดทดลองไปทางที่ไม่มีเทียนอยู่ และก้ออ ๆ  
สำหลอดคิไปมาช้า ๆ
5. เมื่อใช้ตะเกียงแล้วให้ปิดจุกด้วยฝาครอบ

### แผนการสอนครั้งที่ 3

เรื่อง ผลของความร้อนที่มีต่อขนาดของสสาร (เวลา 6 คาบ)

แนวความคิดหลัก ความร้อนเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สสารเปลี่ยนขนาด

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. สรุปได้ว่าความร้อนเป็นตัวการสำคัญที่ทำให้สสารเปลี่ยนขนาดได้
2. อธิบายและให้เหตุผลได้ว่า เมื่อสสารได้รับความร้อนจะมีขนาดเปลี่ยนแปลงไป
3. สามารถทำการทดลองเกี่ยวกับการเปลี่ยนขนาดของสสารเมื่อได้รับความร้อนได้ถูกต้อง
4. ยกตัวอย่างสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการเปลี่ยนขนาดของสสารได้

#### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

1. แต่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน
2. นักเรียนเลือกประธานกลุ่ม และเลขานุการกลุ่ม
3. ครูแนะนำการทำกิจกรรม เช่น การใช้ การเก็บรักษาอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
4. นักเรียนอ่านคำถามที่นำไปสู่การค้นพบด้วยตนเอง
5. สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติการทดลอง
6. สมาชิกในกลุ่มช่วยกันสรุปบทเรียนและตอบคำถาม

#### อุปกรณ์การทดลอง

1. ลูกตุ้มเหล็กพร้อมห่วงเหล็ก
2. ตะเกียงแอลกอฮอล์
3. ไม้อัด

## คำถามที่นำไปสู่การค้นพบด้วยตนเอง

### 1. การสังเกต

1.1 เมื่อยังไม่ไถลนไฟ ลูกตุ้มลอคหว่างไค้หรือไม่ ?

ตอบ .....

1.2 เมื่อลนไฟแล้ว ลูกตุ้มลอคหว่างไค้หรือไม่ ?

ตอบ .....

1.3 เมื่อปล่อยให้ลูกตุ้มเข้้นแล้ว นาลูกตุ้มมาลอคหว่างจะลอคไค้หรือไม่ ?

ตอบ .....

### 2. การอธิบาย

2.1 การที่ลูกตุ้มลอคหว่างไม่ไค้้น แสดงว่าลูกตุ้มมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ?

ตอบ .....

2.2 การที่ลูกตุ้มมีขนาดใหญขึ้นจนลอคหว่างไม่ไค้ เพราะมีอะไรเป็นสาเหตุสำคัญ ?

ตอบ .....

### 3. การลงข้อสรุป

3.1 ทาามร้อนมีผลต่อลูกตุ้มอย่างไร ?

ตอบ .....

### 4. การทำนาย

4.1 ถาลนไฟต่อไปนาน ๆ นักเรี้นคิดว่าขนาดของลูกตุ้มจะเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร ?

ตอบ .....

4.2 ถ้าให้ความเข้มกับลูกตุ้ม นักเรียนคิดว่าขนาดของลูกตุ้มจะเปลี่ยนไปหรือไม่ ?

ตอบ .....

4.3 ถ้าใช้วัตถุชนิดอื่นแทนลูกตุ้ม นักเรียนคิดว่าผลของการทดลองจะเป็นอย่างไร ?

ตอบ .....

.....

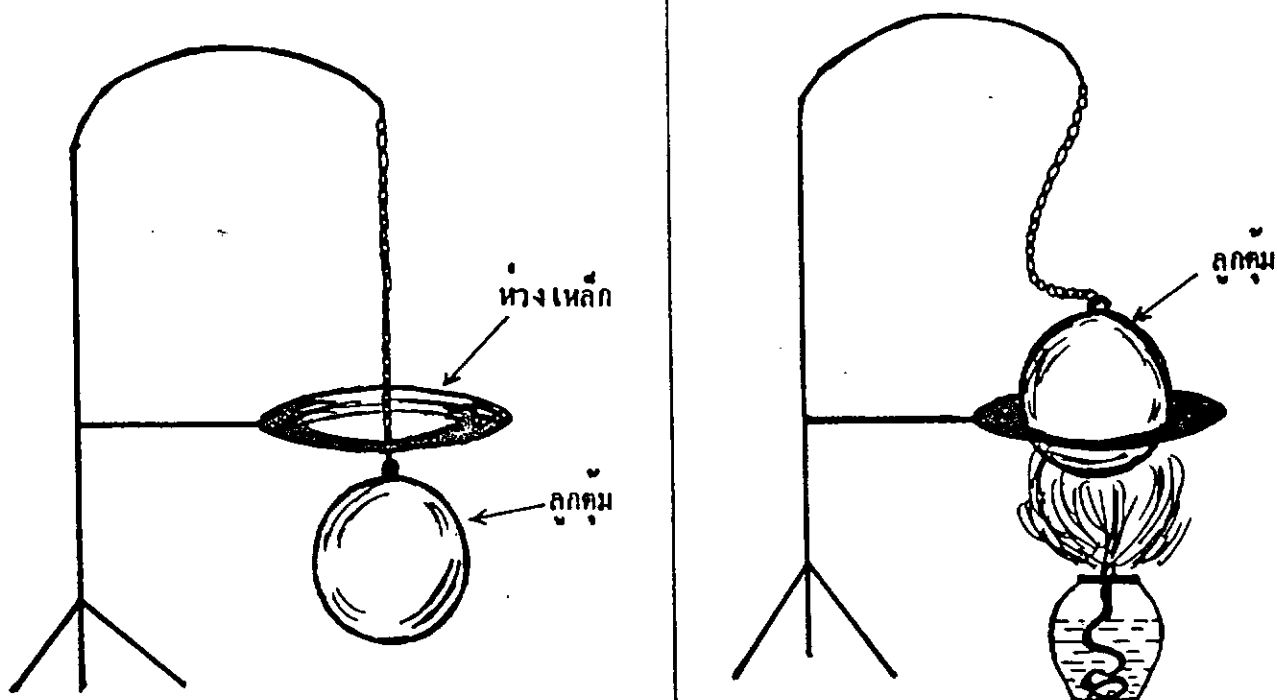
## 5. การนำไปใช้

5.1 ถ้าต้องการเปิดฝาขวดโลหะซึ่งปิดแน่นมากจนเปิดไม่ได้ นักเรียนจะมีวิธีทำอย่างไร ?

ตอบ .....

.....

## รูปแสดงการทดลอง

วิธีทดลอง

1. นำลูกตุ้มมาลอคห่วง
2. เอาลูกตุ้มลงไฟสักครู่นึง
3. นำลูกตุ้มที่ลนไฟแล้วนั้นลอคห่วงอีกครึ่งหนึ่ง
4. ปลอขลูกตุ้มให้เย็นลงสักครู่นึง
5. นำลูกตุ้มที่เย็นแล้วนั้นลอคห่วงอีกครึ่งหนึ่ง

### แผนการสอนครั้งที่ 4

เรื่อง อุณหภูมิ เทอร์โมมิเตอร์ การใช้และการเก็บรักษา (เวลา 6 คาบ)  
แนวความคิดหลัก ความร้อนจะถ่ายเทจากที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปยังที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า และจะหยุดถ่ายเทเมื่อมีอุณหภูมิเท่ากัน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง
2. บอกได้ว่าความร้อนสามารถถ่ายเทจากที่มีอุณหภูมิสูงกว่าไปสู่ที่มีอุณหภูมิต่ำกว่า และจะหยุดถ่ายเทเมื่อมีอุณหภูมิเท่ากัน
3. บอกได้ว่าความร้อนในร่างกายคนเราสามารถถ่ายเทไปสู่สิ่งแวดล้อมได้
4. บอกได้ว่าตามปกติร่างกายคนเราสามารถควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ประมาณ 37°ซ

### กิจกรรมการเรียนการสอน

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน
2. นักเรียนเลือกประธานกลุ่ม และเลขานุการกลุ่ม
3. ครูแนะนำการทำกิจกรรม เช่น การใช้ การเก็บรักษาอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
4. นักเรียนอ่านคำถามที่นำไปสู่วิธีการค้นพบด้วยตนเอง
5. สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติการทดลอง
6. สมาชิกในกลุ่มช่วยกันสรุปบทเรียนและตอบคำถาม

### อุปกรณ์การทดลอง

1. เทอร์โมมิเตอร์
2. ถ้วยแก้ว
3. ชันน้ำ
4. น้ำอุ่น
5. น้ำเย็น

## คำถามที่นำไปสู่การค้นพบด้วยตนเอง

### 1. การสังเกต

1.1 เมื่อจุ่มนิ้วมือลงในแก้วน้ำ นักเรียนคิดว่าอุณหภูมิของน้ำในแก้วมีค่าประมาณเท่าไร ?

ตอบ .....

1.2 เมื่อจุ่มนิ้วมือลงในขันน้ำ นักเรียนคิดว่าอุณหภูมิของน้ำในขันน้ำมีค่าประมาณเท่าไร ?

ตอบ .....

1.3 ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำในแก้วน้ำได้เท่าไร ? ต่างจากที่เราจะประมาณเอาไว้หรือไม่ ?

ตอบ .....

1.4 ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำในขันน้ำได้เท่าไร ? ต่างจากที่เราจะประมาณเอาไว้หรือไม่ ?

ตอบ .....

### 2. การอธิบาย

2.1 เหตุใดเราจึงระบุอุณหภูมิของน้ำในแก้วน้ำ และในขันน้ำโดยใช้นิ้วมือจุ่มไม่ได้ ?

ตอบ .....

2.2 ความรู้สึกร้อนหรือเย็น เกี่ยวข้องกับอุณหภูมิของร่างกายเราอย่างไร ?

ตอบ .....

2.3 อุณหภูมิของน้ำในภาชนะทั้งสองชนิด ก่อนและหลังจากที่วางแก้วน้ำลงในขันน้ำ มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ? อย่างไร ?

ตอบ .....

2.4 หลังจากที่เราวางแก้วน้ำร้อนลงไปในขันน้ำเย็นสักครู่หนึ่ง เหตุใดระดับของของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์ของทั้งสองแห่งจึงอยู่ในระดับเดียวกัน ?

ตอบ .....

### 3. การลงข้อสรุป

3.1 ความรู้สึกของตัวเราบอกเป็นอณุมิตไค่แน่นอนหรือไม่ ?

ตอบ .....

3.2 ความร้อนในร่างกายของเราถ่ายเทสู่สิ่งแวดล้อมไค่หรือไม่ ?

ตอบ .....

3.3 หลังจากที่เราเอาเทอร์โมมิเตอร์ขึ้นมาจากแก้วน้ำร้อน และแช่น้ำเย็นแล้วสักครู่หนึ่ง เหตุไค่ระดับของของเหลวในเทอร์โมมิเตอร์ทั้งสองแห่งจึงกลับมาอยู่ที่เดิม ?

ตอบ .....

### 4. การทำนาย

4.1 ถ้าเอาเทอร์โมมิเตอร์ชนิดวัดไข้ไปวัดอุณหภูมิของน้ำเคือก นักเรียนคิดว่าจะเป็นอย่างไร ?

ตอบ .....

4.2 การมีมือและที่หน้าผากเมื่อเวลาตัวร้อน จะทำให้เราทราบไค่แน่นอนหรือไม่ว่าเป็นไข้ ?

ตอบ .....

4.3 ถ้าไม่มีเทอร์โมมิเตอร์ใช้ นักเรียนคิดว่าจะมีผลเป็นอย่างไรบ้าง ?

ตอบ ก. ....

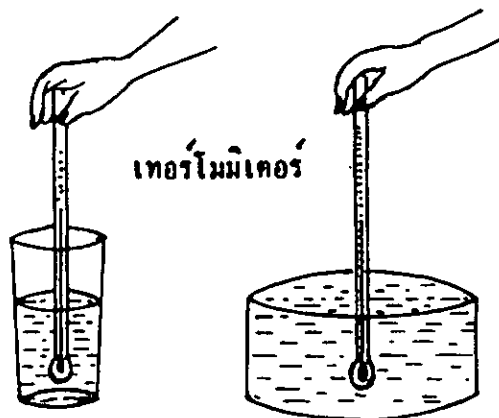
ข. ....

### 5. การนำไปใช้

5.1 ทำไมเราจึงต้องสวมเสื้อผ้านหนา ๆ ในหน้าหนาว ?

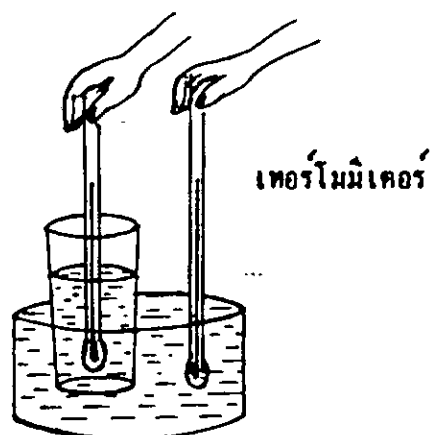
ตอบ .....

### รูปแสดงการทดลอง



แก้วใส่น้ำร้อน

ขันใส่น้ำเย็น



แก้วน้ำร้อนวางอยู่ในขันน้ำเย็น

### วิธีทดลอง

1. ใส่น้ำร้อนประมาณก่อนแก้ว
2. ใส่น้ำเย็นในขันน้ำประมาณครึ่งขัน
3. นักเรียนใช้นิ้วมือจุ่มลงในแก้วน้ำร้อน และขันน้ำเย็น
4. ใช้เทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิของน้ำร้อนในแก้วน้ำ และน้ำเย็นในขันน้ำ
5. วางแก้วน้ำร้อนลงในขันน้ำเย็น
6. วัดอุณหภูมิเมื่อของเหลวในแท่งเทอร์โมมิเตอร์ทั้งสองหยุดนิ่ง

## แผนการสอนครั้งที่ 5

เรื่อง การเคี้ยวและการกลายเป็นอย่างอื่น (เวลา 6 คาบ)  
แนวความคิดหลัก เมื่อของเหลวได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะไปเป็นก๊าซ และถ้าได้รับความร้อนมากขึ้นจะปรากฏเป็นฟองอากาศขึ้นในของเหลวนั้น  
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนจะสามารถ

1. บอกความหมายของการเคี้ยว และการกลายเป็นอย่างอื่นของของเหลวได้
2. ยกตัวอย่างสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการเคี้ยว และการกลายเป็นอย่างอื่นของของเหลวได้
3. นำความรู้ที่ได้รับจากการเรียนไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

### กิจกรรมการเรียนการสอน

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน
2. นักเรียนเลือกประธานกลุ่ม และเลขานุการกลุ่ม
3. ครูแนะนำการทำกิจกรรมกลุ่ม เช่น การใช้การเก็บรักษาอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
4. นักเรียนอ่านคำถามที่จะนำไปสู่วิธีการค้นพบด้วยตนเอง
5. สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติการทดลอง
6. สมาชิกในกลุ่มช่วยกันสรุปบทเรียนและตอบคำถาม

### อุปกรณ์การทดลอง

1. ถ้วยแก้วทนไฟ
2. น้ำ
3. ที่ตั้ง 3 ขา
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์, ไม้ขีด
5. เทอร์โมมิเตอร์

## คำถามที่นำไปสู่การค้นพบด้วยตนเอง

### 1. การสังเกต

1.1 ก่อนน้ำเดือด น้ำในถ้วยแก้วมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ?

ตอบ .....

1.2 อุณหภูมิของน้ำในถ้วยก่อนต้มมีค่าเท่าไร ?

ตอบ .....

1.3 เมื่อต้มน้ำได้สักครู่หนึ่ง ที่บริเวณผิวหน้าของน้ำในถ้วยจะมีสิ่งใดเกิดขึ้น ?

ตอบ .....

1.4 ขณะที่น้ำกำลังเดือด ลักษณะของน้ำเป็นอย่างไร ?

ตอบ .....

1.5 ขณะที่น้ำกำลังเดือด อุณหภูมิของน้ำเป็นเท่าไร ?

ตอบ .....

### 2. การอธิบาย

2.1 น้ำเมื่อได้รับความร้อนจะเปลี่ยนสถานะไปเป็นอะไร ?

ตอบ .....

2.2 เราจะทราบได้อย่างไรว่าน้ำกำลังเดือด ?

ตอบ .....

2.3 ความร้อนเกี่ยวข้องกับปริมาณของไอน้ำที่เกิดขึ้นอย่างไร ?

ตอบ .....

### 3. การลงข้อสรุป

3.1 เราเรียกการเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นก๊าซ โดยเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างช้า ๆ ที่บริเวณผิวหน้าว่าการกลายเป็นสิ่งใด ?

ตอบ .....

3.2 การที่สารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นก๊าซ โดยเกิดขึ้นทั่วทุกส่วนของของเหลว เราเรียกการเปลี่ยนแปลงชนิดนี้ว่าอย่างไร ?

ตอบ .....

#### 4. การหั่นยา

4.1 ถ้าคั้นน้ำในถ้วยแก้วต่อไปเรื่อย ๆ นักเรียนคิดว่าจะเกิดผลอย่างไร ?

ตอบ .....

4.2 ถ้าเปลี่ยนจากน้ำเป็นของเหลวชนิดอื่น แล้วทำการทดลองเช่นเดียวกัน นักเรียนคิดว่า ผลที่ได้จะเป็นอย่างไร ?

ตอบ .....

#### 5. สารนำไปใช้

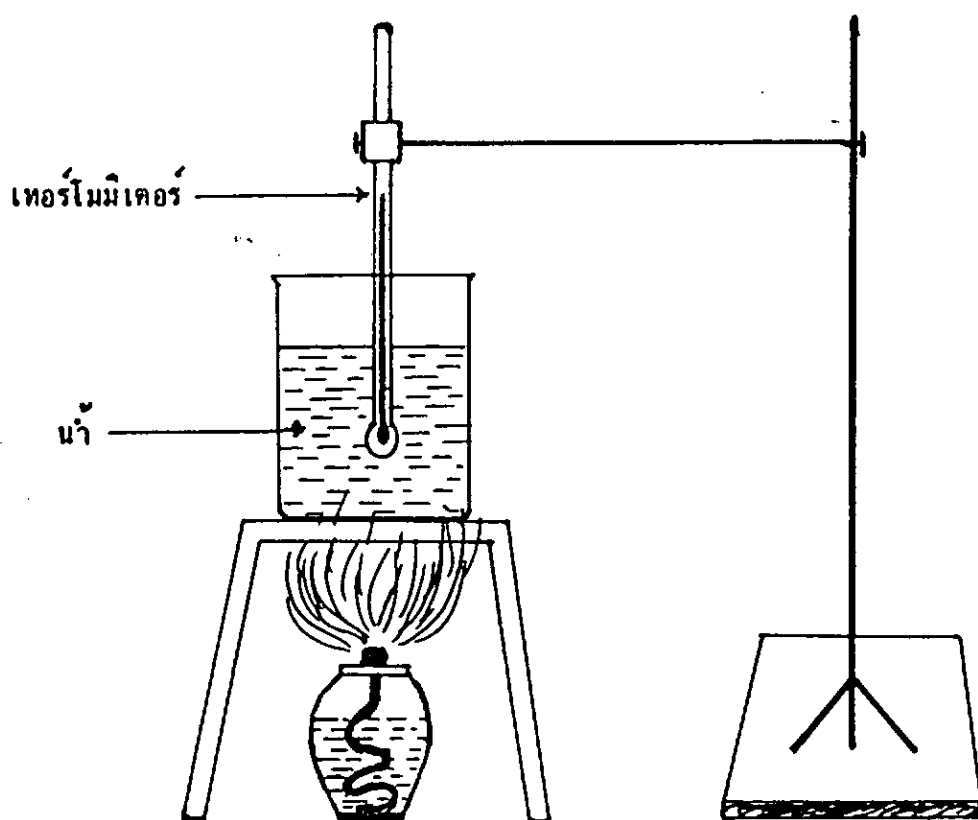
5.1 เวลาคั้นน้ำในกาเราไม่ควรปล่อยให้แห้งไว้ เพราะเหตุใด ?

ตอบ .....

5.2 รถจักรไอน้ำแล่นไปไค้โดยอาศัยหลักการในเรื่องใด ?

ตอบ .....

## รูปแสดงการทดลอง

วิธีทดลอง

1. เอนน้ำใส่ถ้วยแก้วทนไฟประมาณ  $\frac{2}{3}$  ของถ้วยแก้ว
2. วางถ้วยแก้วบนที่ตั้ง 3 ขา
3. นำเทอร์โมมิเตอร์จุ่มลงในถ้วยที่ใส่น้ำนั้น
4. จุดตะเกียงแอลกอฮอล์ จนกว่าน้ำในถ้วยจะเดือด
5. เมื่อน้ำเดือดได้สักครู่หนึ่งแล้วจึงกับไฟ

## แผนการสอนครั้งที่ 6

เรื่อง การกลายเป็นไอ และการควบแน่น (เวลา 6 คาบ)  
แนวทางการศึกษาหลัก เมื่อลูกอุณหภูมิลง สสารสามารถเปลี่ยนสถานะจากก๊าซไปเป็นของเหลวได้  
จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนควรจะ

1. บอกความหมายของการกลายเป็นไอ และการควบแน่นได้
2. อธิบายและให้เหตุผลได้ว่า อุณหภูมิมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร
3. ยกตัวอย่างสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการควบแน่นได้

### กิจกรรมการเรียนการสอน

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน
2. นักเรียนเลือกประธานกลุ่ม และเลขานุการกลุ่ม
3. ครูแนะนำการทำกิจกรรม เช่น การใช้ การเก็บรักษาอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
4. นักเรียนอ่านคำถามที่จะนำไปสู่วิธีการค้นพบด้วยตนเอง
5. สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติการทดลอง
6. สมาชิกในกลุ่มช่วยกันสรุปบทเรียนและตอบคำถาม

### อุปกรณ์การทดลอง

- |                     |            |
|---------------------|------------|
| 1. หลอดทบทสอบ       | 6. จุกยาง  |
| 2. หลอดนำก๊าซ       | 7. ส้าชยาง |
| 3. ที่จับอีค        | 8. ถ้วย    |
| 4. ไม้ขีด           | 9. น้ำแข็ง |
| 5. ตะเกียงแอลกอฮอล์ | 10. น้ำ    |

## คำถามที่นำไปสู่การค้นพบด้วยตนเอง

### 1. การสังเกต

1.1 ก่อนน้ำเดือดภายในหลอดทดสอบมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ?

ตอบ .....

1.2 เมื่อน้ำเดือดภายในหลอดทดสอบมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร ?

ตอบ .....

1.3 ภายในสายยางมีสิ่งใดเกิดขึ้นหรือไม่ ?

ตอบ .....

### 2. การอธิบาย

2.1 ก่อนน้ำเดือดและขณะที่น้ำกำลังเดือด ภายในหลอดทดสอบแตกต่างกันอย่างไร ?

ตอบ .....

2.2 เพราะเหตุใดที่ปลายสายยางด้านที่อยู่ในหลอดทดสอบจึงมีหยดน้ำเกิดขึ้น ?

ตอบ .....

.....

### 3. การลงข้อสรุป

3.1 การรวมตัวของไอน้ำกลายเป็นหยดน้ำ เกิดขึ้นได้อย่างไร ?

ตอบ .....

.....

3.2 เราเรียกการเปลี่ยนสถานะจากไอน้ำกลายเป็นหยดน้ำว่าอย่างไร ?

ตอบ .....

✓

#### 4. การทำนาอ

4.1 ถ้าไม่ให้น้ำลอคทศสอยวางลงในถ้ำชน้ำแข็ง นักเรีบนึกว่าจะมีหยกน้ำเกิดขึ้นหรือไม่ ?

เพราะเหตุใด ?

ตอบ .....

.....

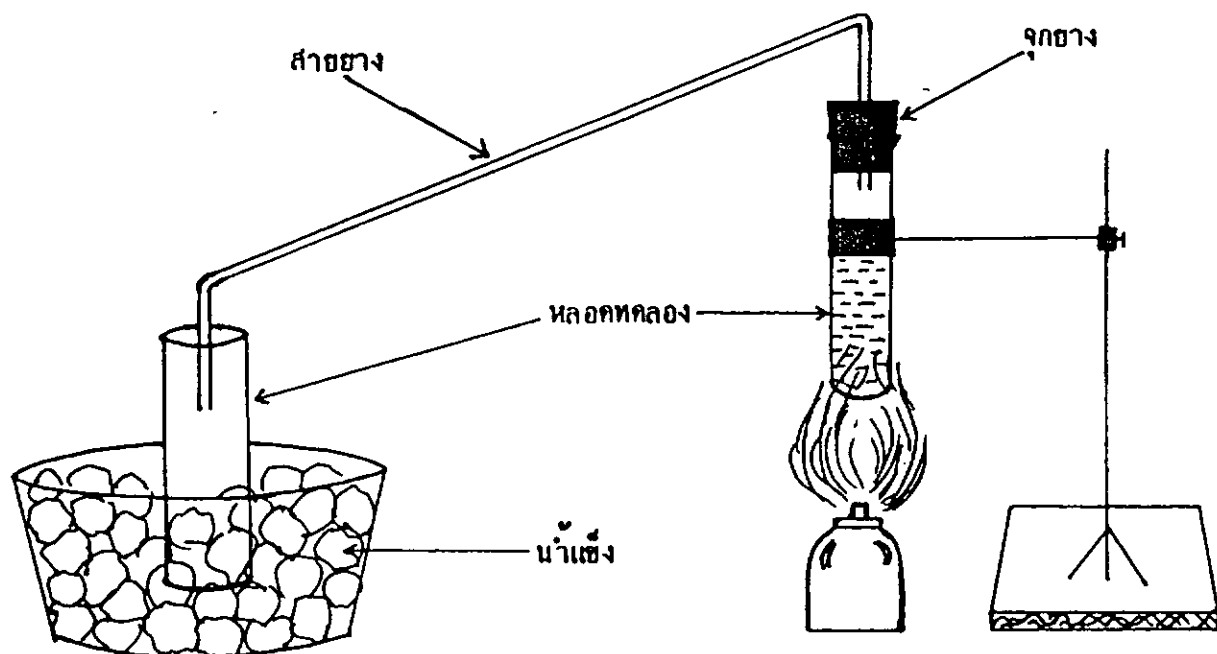
#### 5. การนำไปใช้

5.1 ทำไมจึงเกิดฝนตก ?

ตอบ .....

.....

# รูปแสดงการทดลอง



## วิธีทดลอง

1. เอนน้ำใส่ในหลอดทดลอง
2. ใส่วัตถุที่หลอดทดลองน้ำกลั่นอยู่ปิดปากหลอดทดลองให้แน่น
3. ค่อยๆนำหลอดทดลองน้ำกลั่นให้ปลายอีกด้านหนึ่งอยู่ในหลอดทดลองเปล่าที่แช่อยู่ในน้ำแข็ง
4. ทิ้งไว้จนเดือด

## แผนการสอนครั้งที่ 7

เรื่อง

การระเหอ และการระเหิด

(เวลา 6 คาบ)

แนวความคิดหลัก

การระเหอ หมายถึง การที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของเหลวไปเป็นก๊าซ โดยเกิดที่ผิวหน้าของของเหลว และจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความร้อน ลม และพื้นที่ผิวที่สัมผัสอากาศ

การระเหิด หมายถึง การที่สสารเปลี่ยนสถานะจากของแข็งไปเป็นก๊าซ โดยไม่ต้องเปลี่ยนไปเป็นของเหลวก่อน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. บอกความหมายของการระเหอ และการระเหิดได้
2. ยกตัวอย่างสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวันเกี่ยวกับการระเหอ และการระเหิดได้

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน
2. นักเรียนเลือกประธานกลุ่ม และเลขานุการกลุ่ม
3. ครูแนะนำการทำกิจกรรม เช่น การใช้ การเก็บรักษาอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
4. นักเรียนอ่านคำถามที่จะนำไปสู่วิธีการค้นพบด้วยตนเอง
5. สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติการทดลอง
6. สมาชิกในกลุ่มช่วยกันสรุปบทเรียนและตอบคำถาม

อุปกรณ์การทดลอง

1. จาน
2. แก้วน้ำ
3. ชาก
4. ลูกเหม็น
5. เครื่องชั่งสปริง
6. เชือก

## คำถามที่นำไปสู่การค้นพบด้วยตนเอง

### 1. การสังเกต

- 1.1 หลังจากที่ทำภาชนะที่บรรจุน้ำไปวางกลางแดดสักครู่หนึ่ง น้ำในภาชนะใดที่เหลือน้อยที่สุด  
น้ำในภาชนะใดที่เหลือน้ำมากที่สุด ?

ตอบ .....

- 1.2 ขนาดของลูกเหม็นเปลี่ยนแปลงไปหรือไม่ ?

ตอบ .....

- 1.3 ลูกเหม็นเปลี่ยนสถานะไปเป็นของเหลวหรือไม่ ?

ตอบ ..... ..

### 2. การอธิบาย

- 2.1 ทำไมน้ำในภาชนะทั้งสามชนิดจึงเหลือน้ำเท่ากัน ?

ตอบ .....

- 2.2 ทำไมขนาดของลูกเหม็นจึงเปลี่ยนแปลงไป ?

ตอบ .....

- 2.3 นักเรียนคิดว่าลูกเหม็นจะระเหยไค้หรือไม่ ? เพราะเหตุใดจึงคิดเช่นนั้น ?

ตอบ .....

### 3. การลงข้อสรุป

- 3.1 การระเหยจะเกิดขึ้นมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสิ่งใดบ้าง ?

ตอบ อ.....

ข.....

- 3.2 การที่ของแข็งเปลี่ยนสถานะไปเป็นก๊าซโดยไม่ต้องเปลี่ยนไปเป็นของเหลวก่อน  
เราเรียกการเปลี่ยนแปลงแบบนี้ว่าอย่างไร ?

ตอบ .....

#### 4. การทานาอ

4.1 ถ้าใส่ น้ำจำนวนเท่า ๆ กันลงในกะลา ซามออ่าง และขันน้ำ แล้วนำไปวางไว้กลางแดด นาน 2 วัน นักเรียนคิดว่าน้ำในภาชนะทั้งสามชนิดจะคงเหลือเท่ากันหรือไม่ ? เหตุใดจึงเกิดเช่นนั้น ?

ตอบ .....

.....

4.2 ถ้าเอาลูกเหม็นใส่ขวดแล้วปิดฝาขวดให้แน่น นักเรียนคิดว่าขนาดของลูกเหม็นจะเป็นอย่างไร ? ทำไมจึงเกิดเช่นนั้น ?

ตอบ .....

#### 5. การนำไปใช้

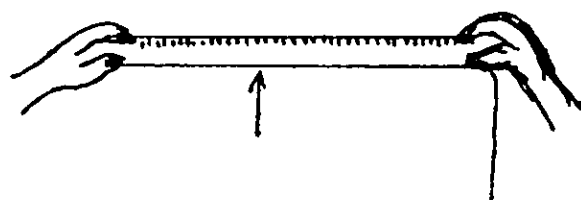
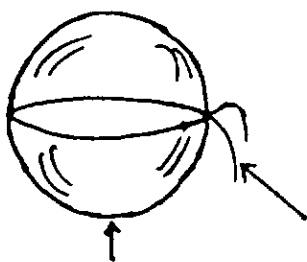
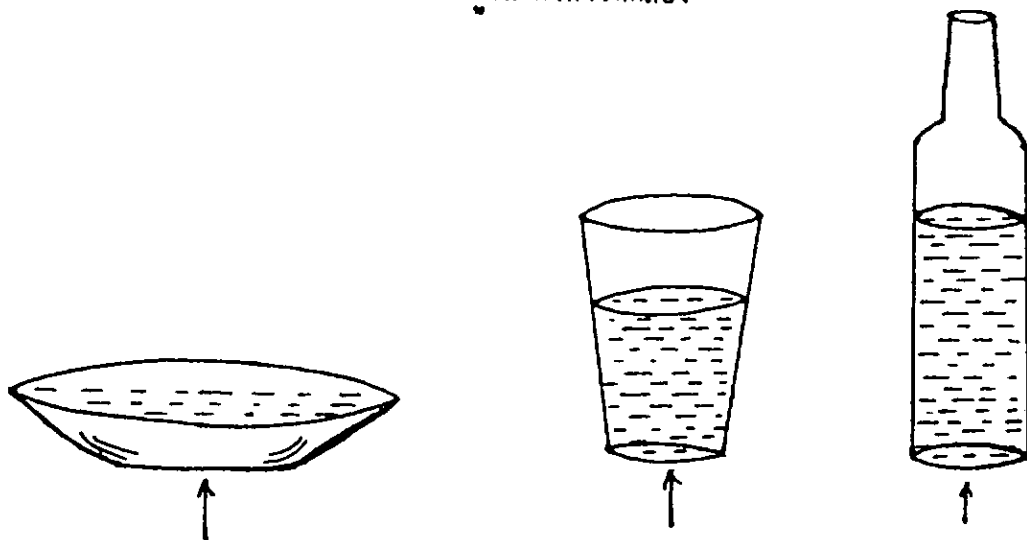
5.1 ถ้าเราจะตากเสื้อผ้า เนื้อสัตว์ หรือผลไม้ให้แห้งเร็ว ๆ การตากอย่างไร ?

ตอบ .....

5.2 ทำไมเราจึงวางลูกเหม็นไว้ในกองผ้า โศไม่กลัวว่าจะทำให้ผ้าเลอะเทอะ ?

ตอบ .....

.....



### วิธีทดลอง

1. ใส่ น้ำ ที่มี ปริมาณ เท่ากัน ใน จาน แก้วน้ำ และ ขวด
2. นำ ภาชนะ ทั้ง สาม ที่ ใส่ น้ำ แล้ว นั้น ออก ไป วาง ไว้ กลาง แดด
3. ชั่ง น้ำหนัก ของ ลูกเหม็น จด เอา ไว้
4. ใช้ เชือก วัด เส้นรอบวง ของ ลูกเหม็น บันทึก ผล ไว้
5. วาง ลูกเหม็น ทั้ง ไว้ บน แผ่น กระดาษ
6. วัด ความยาว ของ เส้นรอบวง ของ ลูกเหม็น อีก ครั้ง หนึ่ง

## แผนการสอนครั้งที่ 8

เรื่อง การส่งผ่านความร้อน และการนำความร้อน (เวลา 6 คาบ)

- แนวความคิดหลัก
1. ความร้อนถ่ายเทผ่านวัตถุต่างชนิดกันได้คืบไม่เท่ากัน
  2. วัตถุที่ยอมให้ความร้อนถ่ายเทผ่านได้ดี เรียกว่าตัวนำความร้อน
  3. วัตถุที่ไม่ยอมให้ความร้อนถ่ายเทผ่านไปได้ หรือยอมให้ผ่านได้ไม่ดี เรียกว่า ฉนวนความร้อน

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม เมื่อเรียนเรื่องนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารภ

1. อธิบายความหมายของคำว่า ตัวนำความร้อน และฉนวนความร้อนได้
2. ยกตัวอย่างประโยชน์ของตัวนำความร้อน และฉนวนความร้อนที่ใช้ในชีวิตประจำวันได้

### กิจกรรมการเรียนการสอน

1. แบ่งนักเรียนออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 5 - 6 คน
2. นักเรียนเลือกประธานกลุ่ม และเลขานุการกลุ่ม
3. ครูแนะนำการทำกิจกรรม เช่น การใช้ การเก็บอุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง
4. นักเรียนอ่านคำถามที่จะนำไปสู่วิธีการค้นพบด้วยตนเอง
5. สมาชิกในกลุ่มปฏิบัติการทดลอง
6. สมาชิกในกลุ่มช่วยกันสรุปบทเรียนและตอบคำถาม

### อุปกรณ์การทดลอง

1. แท่งแก้วยาวประมาณ 1 ฟุต
2. แท่งอะลูมิเนียม และแท่งทองแดงยาวประมาณแท่งละ 1 ฟุต
3. คินนํ้ามัน
4. ตะเกียงแอลกอฮอล์
5. กระป๋องใส่ทรายขึ้น
6. ขวดนํ้ามันพืชแทนหลอดกระดาก
7. เทียนไข รูป โมซิค

## คำถามที่นำไปสู่การค้นพบด้วยตนเอง

### 1. การสังเกต

1.1 ขณะที่หลอดไฟเส้นลวดมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ ?

ตอบ .....

1.2 มือที่จับเส้นลวดมีความรู้สึกอย่างไร ?

ตอบ .....

1.3 คินนัมมันก่อนโคหลุกก่อน และก่อนโคที่หลุกที่หลัง ?

ตอบ .....

1.4 คินนัมมันจากแท่งวัตถุชนิดใดตกเร็วที่สุด ? และจากแท่งวัตถุชนิดใดตกช้าที่สุด ?

ตอบ .....

1.5 เมื่อจุดเทียนไขสักครู่หนึ่งใช้มืออังที่ปล่องคานบนจะรู้สึกอย่างไร ?

ตอบ .....

1.6 เมื่อนำเอารูปที่ติดไฟแล้วมาจ่อตรงช่องที่ข้างชากคานใกล้เทียนไข กว้นรูปจะเป็นอย่างไร ?

ตอบ .....

### 2. การอธิบาย

2.1 เหตุใดเมื่อเอาปลายเส้นลวดหลอดไฟ คินนัมมันจึงไม่หลุกลงมาพร้อม ๆ กับทุกก่อน ?

ตอบ .....

2.2 ทำไมคินนัมมันจึงหลุกจากแท่งวัตถุทั้งสามชนิดไม่พร้อมกัน ?

ตอบ .....

2.3 ทำไมกว้นรูปจึงไปลอยขึ้นที่ปล่องคานบน ?

ตอบ .....

### 3. การลงข้อสรุป

3.1 วัตถุต่างชนิดกันนำความร้อนได้ดีเท่ากันหรือไม่ ?

ตอบ .....

3.2 ทิวกลางที่หาเอาควมร้อนของชิ้นทางปากปล่องคานบน ก็อะไร ?

ตอบ .....

### 4. การทำนาย

4.1 ถ้าเอาหนึ่งวัตถุทั้งสามชนิดจุ่มลงในน้ำร้อน นักเรียนคิดว่าแท่งใดจะร้อนก่อน ?

ตอบ .....

### 5. การนำไปใช้

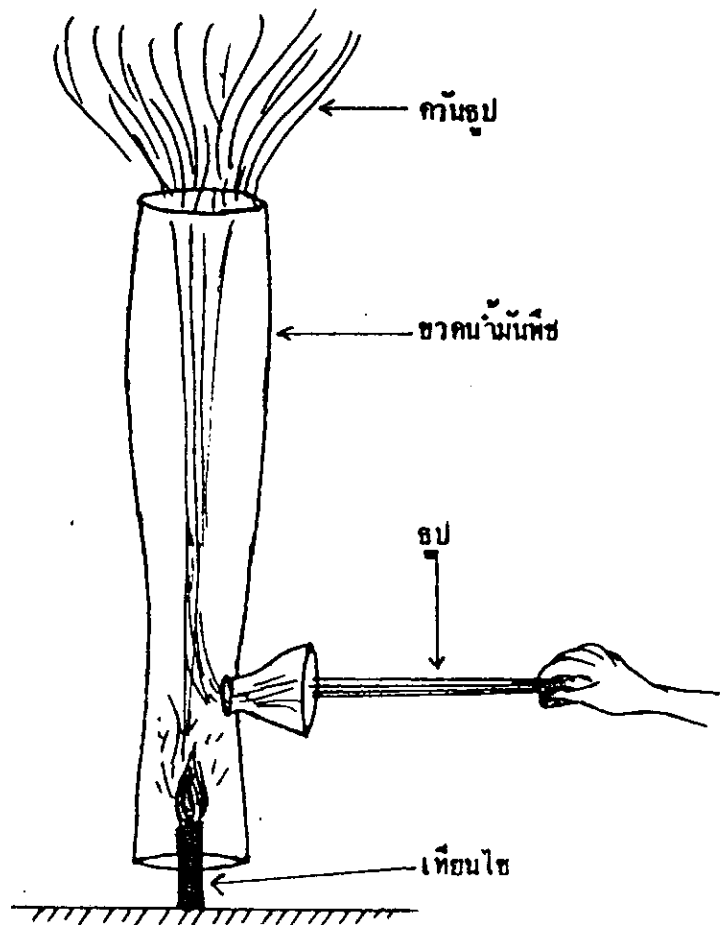
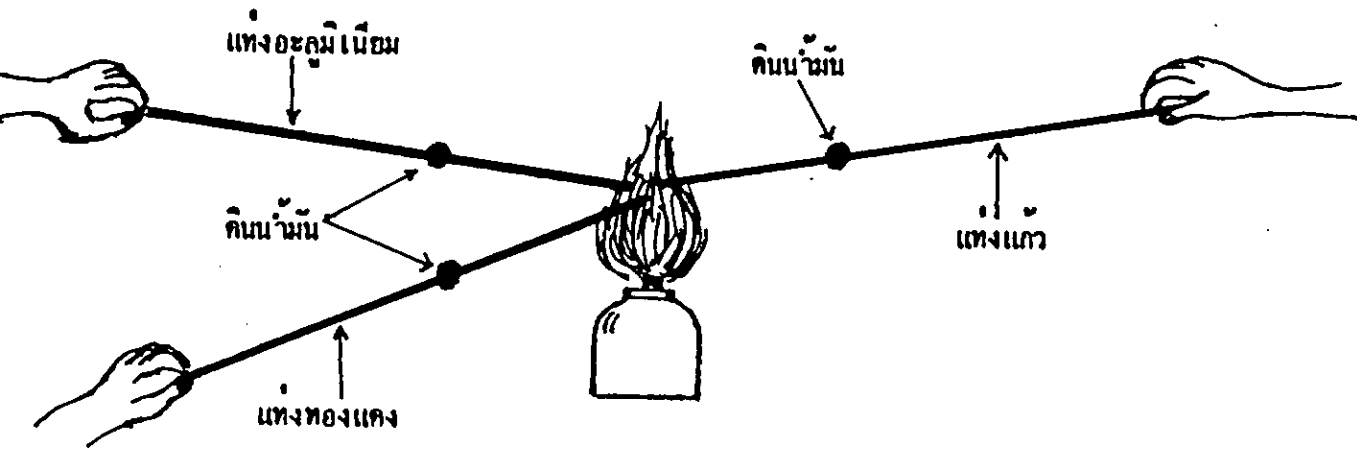
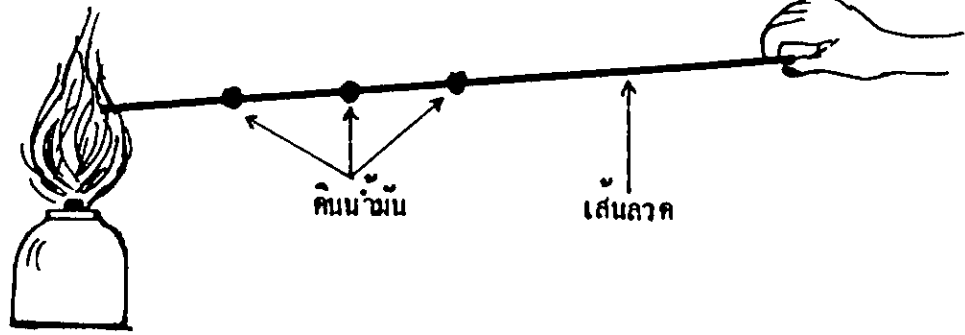
5.1 ทำไมจึงใช้เหล็กทำเตารีด ?

ตอบ .....

5.2 เหตุใดจึงต้องทำช่องลมเอาไว้ควยในเวลาปลูกบ้าน ?

ตอบ .....

รูปแสดงการทดลอง



### วิธีทดลอง ตอนที่ 1

1. ใช้คินนัวนั้นเป็นเป็นก้อนกลม ๆ ขนาดเท่า ๆ กัน คัดไว้ที่เส้นลวดในแต่ละก้อน  
อยู่ห่างกัน 2 นิ้ว จำนวน 3 ก้อน
2. เอาปลายเส้นลวดข้างหนึ่งลงไฟ
3. ปั้นคินนัวนั้นเป็นก้อนกลม ๆ ขนาดเท่า ๆ กัน แล้วนำไปติดไว้ที่แท่งวัตถุทั้งสาม  
ที่ทำแฉ่งห่างจากปลายข้างหนึ่งเป็นระยะ 10 เซนติเมตร
4. นักเรียนถือแท่งวัตถุคนละแท่ง จ่อปลายอีกข้างหนึ่งที่เปลวไฟพร้อม ๆ กัน

### วิธีทดลอง ตอนที่ 2

1. วางขดคินนัวที่ขึงโดยให้คานที่มีปล่องอยู่ข้างบน
2. จุดเทียนไข
3. เมื่อจุดเทียนไขได้สักครู่นึงใช้มืออังที่ปล่องคานบน และที่รูคานข้างใกล้เทียนไข
4. จุดธูปแล้วนำธูปจ่อที่รูคานข้างขวา

## ประวัติของผู้อยู่

|                              |            |                                                                                  |
|------------------------------|------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| ชื่อ                         | นายประสาน  | วัฒนประสิทธิ์                                                                    |
| สถานที่อยู่                  | 130 หมู่ 3 | ตำบลบางช้าง อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม                                       |
| ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน |            | อาจารย์ 2 ระดับ 5                                                                |
| สถานที่ทำงานปัจจุบัน         |            | โรงเรียนวัดเสด็จ (สุทธิวิทยาสรรพ์) ตำบลเหมืองใหม่ อำเภออัมพวา จังหวัดสมุทรสงคราม |

## ประวัติการศึกษา

|            |      |                                                                                   |
|------------|------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| ปีการศึกษา | 2516 | มัธยมศึกษาปีที่ 5 (แผนกวิทยาศาสตร์) จากโรงเรียน<br>ศรีทราสมุทร จังหวัดสมุทรสงคราม |
| ปีการศึกษา | 2517 | ประโยคกฏประณ จากวิทยาลัยกฏนกรปฐม                                                  |
| ปีการศึกษา | 2524 | กศ.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากมหาวิทยาลัย<br>ศรีนครินทรวิโรฒ พลศึกษา               |
| ปีการศึกษา | 2532 | กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) จากมหาวิทยาลัย<br>ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร             |

๗

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5  
ที่สอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับการสอนแบบปกติ

บทคัดย่อ

ของ

ประส่าน วัฒนประสิทธิ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

ณ ภาควิชา 2533

การศึกษากันครั้งนี้ มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่สอนโดยวิธีปกติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษากันครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนเทศบาลวัดป้อมแก้ว อำเภอเมือง จังหวัดสมุทรสงคราม จำนวน 53 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มห้องเรียนจำนวน 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มเป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 26 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 27 คน กลุ่มทดลองสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเอง กลุ่มควบคุมสอนโดยวิธีปกติ การดำเนินการทดลองใช้แบบแผนการวิจัย แบบ Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม ( Analysis of Covariance )

ผลการศึกษากันพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีค้นพบด้วยตนเองกับนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

3

A COMPARISON OF SCIENCE PROCESS SKILLS AND SCIENCE ACHIEVEMENT  
ATTAINED BY PRATHOM SUKSA V STUDENTS TAUGHT BY THE  
DISCOVERY AND THE CONVENTIONAL TEACHING METHODS

AN ABSTRACT  
BY  
PRASAN WATTANAPRADIT

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

February 1990

The purpose of this study was to compare science process skills and scientific achievement of Prathom Suksa V students taught by the discovery with those of the students taught by teaching method.

The subjects were 53 Prathom Suksa V students of Wat Pomkaew local government, Muang District, Samutsongkram, during the second semester of the 1989 academic year. They were randomly assigned into 2 groups of 26 students in the experimental group and 27 students in the control group. The experimental group was taught by the discovery method. The control group was taught by the conventional teaching method. Randomized Control - Group Pretest - Posttest Design was used in the study. The data was analyzed by Analysis of Covariance.

The results of this study indicated that :

1. Science process skills achievement of the experimental group and the control group was significantly different at the .05 level.
2. Scientific achievement of the experimental group and the control group was not significantly different.