

378.156

ร. ๒๕๕ ก

ว. ๑

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และ  
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดย  
การใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอ  
เนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ห้องสมุดนักพัฒนา  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ปริญญาโท  
ของ  
พรทิพย์ ทั้งจิตประสงค์

- 7 พ.ค. 2535

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร  
เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต

มกราคม 2532

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

178387

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และ  
 เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดย  
 การใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับ ไม่เน้นการ เสนอ  
 เนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

บทคัดย่อ  
 ของ  
 พรทิพ กิ่งจิตประสงค์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร  
 เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้า  
 วิทยุการศึกษามหาบัณฑิต

มกราคม 2532

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ของโรงเรียนบ้านบางกะปิ สังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 70 คน กลุ่มทดลองได้รับการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control Group Pretest - Posttest Design วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ t-test

ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
4. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ
5. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุมระหว่างก่อนการทดลองและหลังการทดลองแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

A COMPARISON OF PRATHOM SUKSA VI STUDENTS' ACHIEVEMENT, RETENTION, AND  
SCIENTIFIC ATTITUDES BY USING SUPPLEMENTARY READING TEXTBOOKS WITH  
EMPHASIS AND NON - EMPHASIS ON CONTENT PRESENTATION BASED  
ON SCIENTIFIC METHOD SEQUENCES

AN ABSTRACT

BY

PORNTIP TUNGCHITPRASONK

Presented in partial fulfillment of the requirements  
for the Master of Education degree  
at Srinakharinwirot University  
January 1989

The purpose of this study was to compare Prathom Suksa VI Students' Achievement, Retention and Scientific attitudes by using supplementary reading textbooks with emphasis and non - emphasis of content presentation based on scientific method sequences.

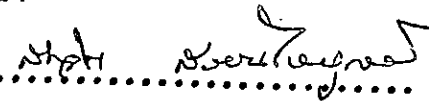
The subject were 70 Prathom Suksa VI students of Banbangkapi School, under the Bangkok Metropolis, during the first semester of the 1988 academic year. The experimental group was treated by supplementary reading textbooks with emphasis of the content presentation based on scientific method sequences. Randomized Control Group Pretest-posttest Design was used in the study. The t-test was statistically used for data analysis.

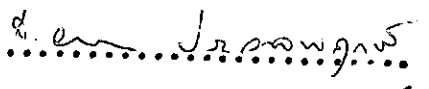
The results of this study indicated that :

1. There was significant difference in science achievement between the experimental and control groups at the .05 level.
2. There was significant difference in science retention between the experimental and control groups at the .05 level.
3. There was no significant difference in scientific attitudes between the experimental and control groups.
4. There was no significant difference in scientific attitudes of the experimental group between the pre and post-experiments.
5. There was no significant difference in scientific attitudes of the control group between the pre and post-experiments.

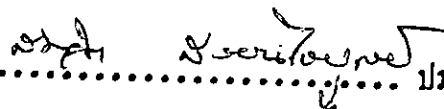
คณะกรรมการที่ปรึกษาประจำคณิศรและคณะกรรมการสอบได้ พิจารณาปริญญาโท  
ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต  
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

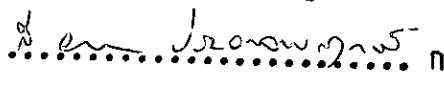
คณะกรรมการที่ปรึกษา

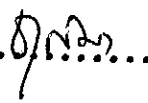
.....  ..... ประธาน  
(มศ.สมจิต สวณไพบูน)

.....  ..... กรรมการ  
(รศ.ดร.ส.วาสนา ประวาสฤกษ์)

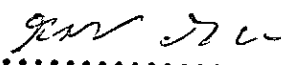
คณะกรรมการสอบ

.....  ..... ประธาน  
(มศ.สมจิต สวณไพบูน)

.....  ..... กรรมการ  
(รศ.ดร.ส.วาสนา ประวาสฤกษ์)

.....  ..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม  
(ดร.รุจิมา วัฒนศิริ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญาโทฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาคณะหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิตของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....  ..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย  
(ศ.ดร.สมพร บัวทอง)

วันที่....๓...เดือน...กุมภาพันธ์...พ.ศ....๒๕๓๒

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จาก คร.ปรีชา วงศ์สุทธิ  
รองศาสตราจารย์ คร.ส.วาสนา ประวาลฤกษ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวชนไพฑูรย์  
คร.สุทิมา วัฒนศิริ คร.กาญจนา ชูรวงศ์ รองศาสตราจารย์หทัย ทั้นหยง และ  
คร.เสาวลักษณ์ รัตนวิรัช ที่ได้ให้คำแนะนำช่วยเหลือตลอดจนช่วยแก้ไขเครื่องมือที่ใช้ใน  
การวิจัย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ธศาวดี โทธิ์เพชร ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านบางกะปิ  
เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร อาจารย์ยุพิน พงษ์ศิริ ผู้ช่วยผู้อำนวยการฝ่ายวิชาการ  
อาจารย์สุรางค์ สมรรถการ หัวหน้าสายชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อาจารย์และนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 6 ทุกท่านที่ให้ความร่วมมืออำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูล  
เป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ชาติชาย ม่วงปฐม อาจารย์ลักษณ์ ศรีแห่ง  
อาจารย์นงนุช มามุตร อาจารย์สุธีรัตน์ กิตติมาภรณ์ อาจารย์รุ่งชีวา สุขศรี  
เพื่อนวิทยาศาสตร์ศึกษา และการสอนวิทยาศาสตร์ ที่ให้ความช่วยเหลือในการสร้าง  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ อาจารย์ฉลวย ไชยปาด อาจารย์วนิดา ทองวินิจศิลป์  
อาจารย์นันทเดช โชคदार ปิกา มารคา ที่ และเพื่อน ๆ รวมทั้งบุคคลอื่น ๆ  
อีกหลายท่านซึ่งมีอาจกล่าวนามในที่นี้ได้หมด ที่คอยให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือใน  
ด้านต่าง ๆ ตลอดระยะเวลาในการทำปริญญานิพนธ์ฉบับนี้

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ของปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบแด่ ปิกา - มารคา  
ครู - อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่านที่ช่วยอบรมสั่งสอนและชี้แนะแนวทางการศึกษาแก่ผู้วิจัย  
มาโดยตลอด

พรทิพ หังจิตประสงค์

## สารบัญ

| บท                                                                     | หน้า |
|------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 บทนำ .....                                                           | 1    |
| ภูมิหลัง .....                                                         | 1    |
| ความมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้ .....                                   | 4    |
| ความสำคัญของการศึกษาครั้งนี้ .....                                     | 5    |
| ขอบเขตของการศึกษาครั้งนี้ .....                                        | 5    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ .....                                                  | 9    |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                                 | 11   |
| เอกสารที่เกี่ยวข้อง .....                                              | 11   |
| เอกสารเกี่ยวกับหนังสืออ่านเพิ่มเติม .....                              | 11   |
| เอกสารเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์ .....                             | 21   |
| เอกสารเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้ .....                             | 23   |
| เอกสารเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ .....                              | 28   |
| งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                                            | 33   |
| งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้หนังสือเป็นสื่อการสอน .....                     | 33   |
| งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ... | 35   |
| งานวิจัยเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้ .....                           | 40   |
| งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ .....                            | 41   |
| สมมติฐานในการศึกษาครั้งนี้ .....                                       | 45   |
| 3 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....                                      | 46   |
| ประชากรและการเลือกกลุ่มตัวอย่าง .....                                  | 46   |
| เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง .....                                       | 47   |

|                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| แบบแผนการทดลอง .....                      | 51  |
| การดำเนินการทดลอง .....                   | 52  |
| การวิเคราะห์ข้อมูลที่ไ้จากการทดลอง .....  | 52  |
| สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....     | 53  |
| 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....              | 58  |
| สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ..... | 58  |
| ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                | 58  |
| 5 สรุป อภิปรายผลและขอเสนอแนะ .....        | 64  |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาคนควา .....        | 64  |
| สมมติฐานของการศึกษาคนควา .....            | 64  |
| วิธีการศึกษาคนควา .....                   | 65  |
| การวิเคราะห์ข้อมูล .....                  | 66  |
| สรุปผลการศึกษาคคนควา .....                | 66  |
| อภิปรายผลการศึกษาคคนควา .....             | 67  |
| ขอเสนอแนะ .....                           | 72  |
| บรรณานุกรม .....                          | 75  |
| ภาคผนวก .....                             | 36  |
| ประวัติย่อของผู้วิจัย .....               | 175 |

## บัญชีตาราง

| ตาราง |                                                                                                                                                                              | หน้า |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | การใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม .....                                                                                                                  | 7    |
| 2     | ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ .....            | 59   |
| 3     | ผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ .....                           | 60   |
| 4     | ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ .....                            | 61   |
| 5     | ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ..... | 62   |
| 6     | ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ..... | 63   |
| 7     | แสดงค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ .....                                         | 88   |
| 8     | ค่า $p$ และ $q$ ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ .....                                                                          | 90   |
| 9     | การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ .....                                                                   | 92   |
| 10    | แสดงค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายข้อ .....                                                                                                            | 94   |
| 11    | แสดงค่าความแปรปรวนของแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เป็นรายข้อ .....                                                                                                           | 95   |

|    |                                                                                                  |     |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 12 | คะแนนจากแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน .....                                     | 163 |
| 13 | แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งแวดล้อมทาง<br>กายภาพของกลุ่มทดลอง .....  | 165 |
| 14 | แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งแวดล้อมทาง<br>กายภาพของกลุ่มควบคุม ..... | 166 |
| 15 | แสดงคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม .....                                  | 167 |
| 16 | แสดงคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง .....                                                 | 168 |
| 17 | แสดงคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มควบคุม .....                                                | 169 |

## บทนำ

นับวันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์มากขึ้น อย่างหลีกเลี่ยงไม่พ้น ดังจะเห็นได้จากผลผลิตอันเป็นสิ่งประจักษ์ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่าง ๆ ที่ช่วยอำนวยความสะดวกให้แก่มนุษย์ได้สะดวกสบายและมีอายุยืนยาวขึ้น จนอาจกล่าวได้ว่า ประสิทธิภาพในชีวิตประจำวันของคนเรานั้นความสัมพันธ์เกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์จึงเป็นวิชาที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งวิชาหนึ่งในโรงเรียน ดังคำกล่าวของท่านเนห์รู (Nehru, quoted in Crosson. 1976 : 173) ที่ว่า "วิทยาศาสตร์สามารถจะแก้ปัญหาการบรรเทาความหิว ความยากจน การเพิ่มผลผลิตภายในประเทศ ที่ร่ำรวย การบรรเทาโรคภัยไข้เจ็บ ปัญหาการเชื่อถือไขกลาง ปัญหาการไร่และรักษาทรัพยากร เพื่อขจัดความอดอยาก... ใครเล่าจะฉีกรัฐศาสตร์ได้... ทุกแห่งทุกมุมหัวเดียวหัวต่อเราต้องทั้งวิทยาศาสตร์อนาคตขึ้นอยู่กับวิทยาศาสตร์และวิชาที่สัมพันธ์กับวิทยาศาสตร์..." ฉะนั้นวิทยาศาสตร์จึงเป็นวิชาที่มีบทบาทและความสำคัญต่อการดำรงชีวิต และการประกอบอาชีพของพลเมืองในสังคมสมัยใหม่เป็นอย่างยิ่ง นักการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์ทางนี้กระตือรือร้นถึงบทบาทและความสำคัญของวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันจึงจัดทำการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์กันอย่างกว้างขวางในโรงเรียนตั้งแต่ระดับประถมจนถึงระดับอุดมศึกษา (พงษ์ศักดิ์ รุ่งโรจน์พานิช. 2517 : 4)

เนื่องจากชีวิตคนเราส่วนใหญ่ใช้เวลาของชีวิตเพียงร้อยละ 25 เท่านั้น ในการศึกษาหาความรู้ อยู่ในโรงเรียนหรือสถานต่าง ๆ ส่วนเวลาที่เหลืออีกร้อยละ 75 เราศึกษาหาความรู้จากประสบการณ์ภายนอกโรงเรียนทั้งสิ้น จำนวนเวลาเพียงร้อยละ 25 ที่เราใช้ศึกษาเล่าเรียนอยู่ในโรงเรียนนี้เราใช้ศึกษาชั้นประถมศึกษาเสียร้อยละ 10 อีกร้อยละ 15 เป็นของมัธยมศึกษา และอุดมศึกษา ดังนั้นในช่วงเวลาของการเรียนในชั้นประถมศึกษาจึงมีระยะเวลาพอสมควรที่จะปลูกฝังสิ่งที่ทำงานทั้งหลายทั้งปวงให้กับเด็ก โดยเฉพาะวิชาวิทยาศาสตร์จะมีบทบาทสำคัญ

ที่จะมีส่วนช่วยให้เด็กมีความเจริญงอกงามทั้งอารมณ์ สังคม และสติปัญญา (จำนง ทรายแยมแซ. 2514 : 9 - 10) ดังนั้นนักเรียนควรได้มีโอกาสเรียนวิทยาศาสตร์ตั้งแต่เมื่อเริ่มเข้าเรียนในชั้นประถมศึกษา เพราะเด็กในระดับชั้นประถมศึกษาชอบค้นคว้าทดลองและหาความจริงจากสิ่งที่อยู่รอบตัว วิชาวิทยาศาสตร์จะช่วยให้เด็กได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ ที่ขึ้น (วีระ ทั้งชาว. 2517 : 2 ; อ้างอิงมาจาก Burnett. 1954 : 9) นอกจากนี้เด็ก ๆ ควรจะได้รับการปลูกฝังให้มีการเรียนรู้ความกระวนการหางวิทยาศาสตร์อย่างถูกต้องเสียแต่เนิ่น ๆ เพื่อเป็นรากฐานที่เด็กจะนำไปเชื่อมทอสัมพันธ์กับวิทยาการใหม่ ๆ ของโลก (จำนง ทรายแยมแซ. 2514 : 15)

วิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาได้บูรณาการอยู่ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ซึ่งมีลักษณะสำคัญของการเรียนการสอน คือส่งเสริมให้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และมีจุดมุ่งหมายของการเรียนรู้ที่สำคัญคือให้ผู้เรียนมีความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา และรู้จักการแสวงหาความรู้เพิ่มเติม (กระทรวงศึกษาธิการ. 2525 : ๗) ฉะนั้นถ้าจะให้บรรลุเป้าหมายอย่างแท้จริง การศึกษาวิทยาศาสตร์ไม่ควรจะเน้นเฉพาะตัวเนื้อหาที่เป็นความรู้ที่มนุษย์ได้ค้นคว้าแล้วเรียบเรียงไว้อย่างมีระเบียบแล้ว เพราะว่าเป็นการเน้นเพียงผลผลิตของวิทยาศาสตร์เท่านั้น แต่ควรจะเน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบไปด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่วิธีเรียนอีกควบคู่ในเวลาเดียวกัน

วิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนบรรลุเป้าหมายของการศึกษาวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริงทั้งสองส่วนดังกล่าววิธีหนึ่งก็คือ วิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะมุ่งเน้นส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการนำเอาวิธีการต่าง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งจะเป็นเครื่องช่วยนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งด้านเนื้อหาที่เป็นความรู้ทางวิทยาศาสตร์และด้านเนื้อหาที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงต้องวัดทั้งสองด้านดังกล่าว

อนึ่ง การที่ผู้เรียนจะเกิดการเรียนรู้ได้ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบที่สำคัญอย่างหนึ่งคือเจตคติและความสนใจ (กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. 2528 : 231) เนื่องจากเจตคติเป็นสภาพของจิตใจของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งจึงเป็นสิ่งที่สามารถเปลี่ยนแปลงและปลูกฝังให้เกิดขึ้นได้ จากประสบการณ์ที่ครูจัดให้แก่เด็ก โดยเฉพาะเจตคติทางวิทยาศาสตร์ซึ่งเป็นเจตคติเกี่ยวกับสติปัญญา คือเจตคติ

ที่เกิดจากความรู้อย่างเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และเจตคติเกี่ยวกับอารมณ์ คือเจตคติที่เกิดจากความรู้สึกและอารมณ์นั้น วิธีที่จะช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้ยูเรียนเกิดเจตคติทั้งสองด้านดังกล่าวขึ้นได้ก็คือ วิธีการให้ยูเรียนได้ฝึกฝนความหาข้อเท็จจริงด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้าหาเหตุผล และสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการนำเอาวิธีการทาง ๆ ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ ซึ่งวิธีการทางวิทยาศาสตร์นับได้ว่าเป็นวิธีการแสวงหาความรู้ที่สอดคล้องกับธรรมชาติของมนุษย์มากที่สุด มนุษย์มีความสามารถในการคิด วิชวิทยาศาสตร์เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการพัฒนาความคิดอย่างมีระเบียบวิธี ในการดำเนินชีวิตของมนุษย์ย่อมประสบปัญหามากมายประการ ดังนั้นถ้านักเรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์อย่างถูกวิธี ได้ฝึกการคิดแบบวิทยาศาสตร์จนเป็นปกตินิสัย นักเรียนก็จะเป็นผู้ที่สามารถแก้ปัญหาทาง ๆ ให้ออกไปไกลกว่าวิธีการแห่งปัญญา (สาโรช นาคศรี. 2521 : 4)

การเรียนวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนไม่สามารถเรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ ได้เฉพาะจากวิธีการทดลอง หรือประสบการณ์ตรงเท่านั้น นักเรียนยังได้รับความรู้มากมายจากการอ่านหนังสือ ทั้งหนังสือแบบเรียน หนังสืออ่านประกอบ วารสาร และหนังสือต่าง ๆ (Blough and Huggett. 1964 : 26) ถ้าทั้งหนังสือแบบเรียนไม่สามารถศึกษารายละเอียดของเนื้อหาในแต่ละเรื่องได้มากมายและลึกซึ้งเท่าที่ควร นักเรียนต้องอ่านหนังสืออ่านประกอบเพิ่มเติมด้วย (Rossoff. 1964 : 7) แล้วถ้าการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ได้ใช้หนังสืออ่านประกอบควบคู่ไปกับหนังสือแบบเรียนด้วยแล้ว จะทำให้การเรียนการสอนสมบูรณ์ตามความมุ่งหมายของหลักสูตรยิ่งขึ้น (Kuslan and Stone. 1969 : 291) เพราะหนังสืออ่านเพิ่มเติมช่วยตอบสนองความต้องการของนักเรียนแต่ละคนให้ได้อิสระในการศึกษาค้นคว้า พัฒนาศักยภาพให้รู้จักหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ทาง ๆ เห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์ต่อชีวิตประจำวัน ทำให้เกิดความสนใจติดตามข่าวความเคลื่อนไหวของวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ ซึ่งช่วยให้เกิดความมั่นใจในความรู้ทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังสนองความสนใจในการอ่านของเด็กวัยนี้อีกด้วย เนื่องจากเด็กวัย 11 - 16 ปี มีความสนใจในการอ่านหนังสือเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์มากเป็นอันดับหนึ่ง (ดวงทาว สุภักดิ์. 2524 : 3 ; อ้างอิงมาจาก วรณี สุนทรเวช. ม.ป.ป.)

จากเหตุผลและความจำเป็นดังกล่าวข้างต้น จะเห็นได้ว่าถ้าได้ปลูกฝังให้เด็กได้ฝึกใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างถูกวิธี ก็จะทำให้เด็กสามารถแก้ปัญหาในการดำเนินชีวิตแก่ตนเอง และสังคมได้

นอกจากนี้ถ้าได้ใช้ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นขั้นตอนในการเสนอเนื้อหาในหนังสืออ่านเพิ่มเติมควบคู่กันก็จะเป็นการตอบสนองความต้องการของเด็กมากที่สุด เนื่องจากความสามารถส่วนหนึ่งในการแก้ปัญหาของเด็กขึ้นอยู่กับความสนใจด้วย คือเด็กวัยนี้สนใจสิ่งแปลกใหม่ที่รอบ ๆ ตัว และชอบค้นคว้าทดลองหาความจริง ดังนั้นจึงทำให้เขาเกิดความคล่องตัวในการคิดแก้ปัญหาได้มากขึ้น นอกจากนี้ความสามารถในการแก้ปัญหายังสามารถฝึกให้ดีขึ้นได้ ถ้าได้รับการฝึกฝนอยู่เสมอ โดยเฉพาะการฝึกจากสิ่งที่เด็กวัยนี้สนใจ ดังเช่นหนังสืออ่านเพิ่มเติมเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ซึ่งนอกจากจะให้ความรู้แล้ว ยังให้กระบวนการแสวงหาความรู้ ซึ่งเป็นการปูพื้นฐานให้นักเรียนเข้าใจขั้นตอนการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้ง่ายมากกว่าการสอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์แก่เด็กโดยตรง จึงทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้อ่านประกอบเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตนอกเวลาเรียน เพื่อเปรียบเทียบกับหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีอยู่แล้วที่เน้นการเสนอเนื้อหาที่เร้าใจให้เด็กเกิดความสนใจโดยไม่เคร่งครัดต่อการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ว่าแบบใดจะสามารถทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์มากที่สุด เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาให้บรรลุตามความมุ่งหมายของหลักสูตรต่อไป นอกจากนี้ยังเป็นการกระตุ้นให้ผู้เขียนหนังสือวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กส่วนใหญ่เห็นความสำคัญของขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเสนอเนื้อหาในหนังสือวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กเพิ่มขึ้น เพื่อทำให้หนังสือวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กมีประโยชน์ในการสร้างความเป็นนักวิทยาศาสตร์แก่เด็กไทยมากขึ้นกว่าเดิม

### ความมุ่งหมายในการศึกษาครั้งนี้

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นและไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นและไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้น และไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

1. ทำให้ทราบถึงผลของหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ว่ามีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมากน้อยเพียงใด ซึ่งจะเป็แนวทางแก่ครูในการเลือกหนังสืออ่านเพิ่มเติมให้แก่ักเรียนต่อไป

2. ทำให้ได้ตัวอย่างของการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถจะนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมต่อไป

### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

#### 1. ประชากร

ประชากรในการศึกษาค้นคว้านี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบางกะปิ เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ซึ่งมีนักเรียน 14 ห้องเรียน จำนวน 495 คน

#### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาค้นคว้านี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบางกะปิ เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 จำนวน 70 คน เป็นกลุ่มทดลอง 35 คน กลุ่มควบคุม 35 คน

เนื่องจากโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง ได้จัดระบบการเรียนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต โดยจัดให้นักเรียน 3 ห้องเรียน/ครู 1 คน ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้เพื่อให้ได้กลุ่มตัวอย่างที่ครูคนเดียวกันสอน จึงทำการสุ่มครูก่อนแล้วจึงสุ่มห้องเรียน

### 3. ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ แบบของการเสนอเนื้อหาในหนังสือที่จะให้นักเรียนศึกษา

2 แบบ คือ

3.1.1 แบบของการเสนอเนื้อหาที่เน้นขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

3.1.2 แบบของการเสนอเนื้อหาที่ไม่เน้นขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และ

การนำไปใช้

3.2.2 ความคงทนในการเรียนรู้

3.2.3 เจตคติทางวิทยาศาสตร์

### 4. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่นำมาทดลองได้จากแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษา  
ปีที่ 6 หน่วยย่อยที่ 2 เรื่องสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521

### 5. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 5 ครั้ง ๆ ละ  
30 นาที ทั้งรายละเอียดที่ระบุในตารางต่อไปนี้

ตาราง 1 การให้หนังสืออ่านเพิ่มเติมของภาคกลางและภาคความคุม

| สัปดาห์<br>ที่ | วัน เดือน ปี           | หัวข้อเรื่อง                                        | จำนวนคาบ<br>ที่สอน | เวลาที่นักเรียนอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม                                                |
|----------------|------------------------|-----------------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| 15             | 22 - 26 ส.ค. 31        | 1. โทน ทนาย แรชาทุ<br>1.1 ธนิกและลักษณะของหิน       | 7                  |                                                                                        |
| 16             | 29 ส.ค. 31 - 2 ก.ย. 31 | 1.2 ประโยชน์ที่ได้จากหิน<br>1.3 แหล่งแร่และประโยชน์ | 3                  | แผนที่ 1 (ครอบคลุมหัวข้อเรื่อง 1.1 - 1.2)<br>เรื่อง มุขหยักกับทรัพยากรธรรมชาติ (ตอน 1) |
|                |                        |                                                     | 5                  | แผนที่ 2 (ครอบคลุมหัวข้อเรื่อง 1.3)<br>เรื่อง มุขหยักกับทรัพยากรธรรมชาติ (ตอน 2)       |
|                |                        | 2. ป่าไม้                                           | 8                  | แผนที่ 3 (ครอบคลุมหัวข้อเรื่อง 2)<br>เรื่อง ป่าไม้                                     |

ตาราง 1 (ต่อ)

| สัปดาห์<br>ที่ | วัน เดือน ปี    | หัวข้อเรื่อง                                                   | จำนวนคาบ<br>ที่สอน | เวลาที่นักเรียนอ่านหนังสือก่อนเพิ่มเกม                                  |
|----------------|-----------------|----------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------------------------------------------------------|
| 17             | 5 - 9 ก.ย. 31   | 3. ชีวประวัติ<br>3.1 ความหมายและ<br>องค์ประกอบ                 | 4                  | เล่มที่ 4 (ครอบคลุมหัวข้อเรื่อง 3.1)<br>เรื่อง ชีวประวัติ (บทน 1)       |
|                |                 | 3.2 การรักษาคูสมบท<br>ธรรมชาติ                                 | 5                  |                                                                         |
| 18             | 12 - 16 ก.ย. 31 | 3.3 คุณค่าของชีวประวัติ<br>3.4 สาเหตุของชีวประวัติ<br>ถูกทำลาย | 6                  | เล่มที่ 5 (ครอบคลุมหัวข้อเรื่อง 3.2 - 3.4)<br>เรื่อง ชีวประวัติ (บทน 2) |

### คำนิยามศัพท์เฉพาะ

1. หนังสืออ่านเพิ่มเติม หมายถึง หนังสือที่มีเนื้อหาสาระอิงหลักสูตร โดยขยายจากเนื้อหาส่วนใดส่วนหนึ่งของหลักสูตร แยกทางไปจากหนังสือแบบเรียนที่กำหนดไว้เพื่อให้นักเรียนศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมตามความเหมาะสมกับวัย และความสามารถในการอ่านของเด็ก และช่วยให้การเรียนการสอนเป็นไปตามวัตถุประสงค์ของหลักสูตร

2. หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้นตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

2.1 ขั้นระบุปัญหา เป็นขั้นกำหนดขอบเขตของปัญหาอย่างชัดเจนจากการสังเกต หรือการศึกษาจากข้อมูล ข้อเสนอแนะต่าง ๆ

2.2 ขั้นตั้งสมมติฐาน เป็นขั้นรวบรวมความรู้เกี่ยวกับปัญหาเพื่อคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้

2.3 ขั้นสังเกตและรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นรวบรวมข้อเท็จจริงเพื่อดำเนินการตามแนวทางที่กำหนดไว้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

2.4 ขั้นลงข้อสรุป เป็นขั้นหาข้อยุติของปัญหานั้น

2.5 ขั้นนำไปใช้ เป็นขั้นนำผลที่ได้จากการลงข้อสรุปไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

3. หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง หนังสืออ่านเพิ่มเติมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 ที่ประกาศให้เป็นหนังสือที่ใช้ในโรงเรียนได้โดย กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ในเนื้อหาวิชาที่อ่านจากหนังสืออ่านเพิ่มเติม ซึ่งวัดออกมาเป็นค่าคะแนนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดกันทาง ๆ 3 ด้าน ดังนี้

4.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงเรื่องราวจากเนื้อหาในหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่นักเรียนอ่านไปแล้ว และสามารถตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องเหล่านั้นได้

4.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความเข้าใจในเรื่อง อันได้แก่ การเห็นความสัมพันธ์ของรายละเอียดต่าง ๆ ของสิ่งที่ได้อาณา ความสามารถในการจำแนกความรู้ที่ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และแปรความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปสู่อีกสัญลักษณ์หนึ่ง

4.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำเอาความรู้ที่ได้ทดลองจนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน

5. ความคงทนในการเรียนรู้ หมายถึง ความสามารถในการระลึกเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งแวดล้อมทางกายภาพแบบเติมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อใช้ทดสอบหลังเรียน โดยทำการทดสอบเมื่อสิ้นสุดการทดลองแล้ว 2 สัปดาห์

6. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง แนวทางการประพฤติปฏิบัติที่เกิดจากความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความตั้งใจที่จะประพฤติปฏิบัติ ซึ่งทั้งสององค์ประกอบของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้สามารถวัดได้จากคะแนนที่ทำแบบทดสอบที่ผู้วิจัยได้ดัดแปลงจากแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ Marshall A. Nay and M. James Kozlow เพื่อให้เนื้อหาเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างระดับประถมศึกษา

## เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาพบว่าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้อง ได้แก่
  - 1.1 เอกสารเกี่ยวกับหนังสืออ่านเพิ่มเติม
  - 1.2 เอกสารเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์
  - 1.3 เอกสารเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้
  - 1.4 เอกสารเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์
2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ได้แก่
  - 2.1 งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้หนังสือเป็นสื่อการสอน
  - 2.2 งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 2.3 งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้
  - 2.4 งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

### เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารเกี่ยวกับหนังสืออ่านเพิ่มเติม

หลักสูตรการศึกษายุคปัจจุบันนี้ให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง การเรียนรู้จึงไม่ควรจำกัดเฉพาะในหนังสือเรียน (หทัย ทันหยง. 2527 : 34) เพราะถ้าพึ่งแต่หนังสือเรียนไม่สามารถศึกษารายละเอียดของเนื้อหาในแต่ละเรื่องได้มากมาย และสิ่งซึ่งเท่าที่ควร (Rossoff. 1964 : 7) แต่ทำให้หนังสืออ่านประกอบควบคู่ไปกับหนังสือเรียนด้วยแล้ว จะทำให้การเรียนการสอนสมบูรณ์ตามความมุ่งหมายของหลักสูตรยิ่งขึ้น (Kuslan and Stone. 1969 : 291) นอกจากนี้เด็กประถมไม่สามารถจะเรียนรู้เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยการกระทำกิจกรรมการทดลอง หรือกิจกรรมการสาธิตได้เสมอไป ดังนั้นผู้เรียนควรจะได้มีโอกาสอ่าน

หนังสืออื่น ๆ ไป เช่น หนังสืออ่านประกอบ (Supplementary Books) นิตยสาร (Magazines) หนังสือพิมพ์รายวัน และเอกสารความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์เพื่อเสริมบทเรียนให้เข้าใจยิ่งขึ้น (ฉวีวรรณ กิตาวงศ์. 2527 : 226)

หนังสือเป็นสื่อที่ใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ และประสิทธิผลมากที่สุด เมื่อเทียบกับสื่อประเภทอื่น จินตนา ไบการุณย์ ได้แบ่งหนังสือที่ใช้เรียนออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. หนังสือแบบเรียน (Text Book) คือ หนังสือที่รวมวิชาความรู้ในหมวดวิชาใดวิชาหนึ่ง ซึ่งมีเนื้อเรื่องตรงตามหลักสูตร มีจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนโดยเฉพาะ มีกฎเกณฑ์การเขียนเป็นพิเศษ... การเรียบเรียงเป็นพิสัยการเชิงวิชาการให้แต่ละข้อเท็จจริงที่ถูกต้องเพียงธรรมชาติ เมื่อจบบทเรียนแต่ละบทหาขเลมักจะมีกิจกรรมเสนอแนะการเรียนการสอน

2. หนังสือ ตำราที่ไม่ใช่แบบเรียน (Non - Textbook) ได้แก่

2.1 หนังสือประกอบการเรียน (Complementary Book & Manual) คือ หนังสือที่ใช้ประกอบการเรียนการสอนในชั้นนอกเหนือจากแบบเรียนมีเนื้อหาตรงกับหลักสูตรที่กำหนดให้ หรืออาจจะเป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตร หรือเป็นสิ่งที่จะต้องเรียน เช่น แผนที่ เป็นต้น

2.2 หนังสืออ้างอิง (Reference Book) คือ หนังสือที่ให้ความรู้เฉพาะเรื่อง ให้สำหรับค้นคว้าอ้างอิงประกอบการเรียนการสอนในหมวดวิชาต่าง ๆ มีเนื้อหาละเอียดถูกต้องตามหลักฐานค้นคว้า เช่น หนังสืออ้างอิงประวัติศาสตร์ทั่วไปของกรมวิชาการ เป็นต้น

2.3 หนังสืออ่านเพิ่มเติม (Supplementary Book) คือ หนังสือที่วัตถุประสงค์มุ่งส่งเสริมการเรียนการค้นคว้าวิชาต่าง ๆ โดยรวบรวมเนื้อหาจากส่วนใดส่วนหนึ่งของหลักสูตร หรืออาจมีรายละเอียดเพิ่มเติมนอกเหนือจากหลักสูตร เรียบเรียงขึ้นให้เหมาะสมกับวัย และความสามารถในการอ่านของเด็ก

2.4 หนังสือส่งเสริมการอ่าน (Book for Pleasure) คือ หนังสือที่ส่งเสริมให้เกิดนิสัยรักการอ่านคงอยู่ตลอดไป มีเนื้อหาไม่ซ้ำซ้อนคือธรรมชาติ มีคติสอนใจ ให้ความบันเทิงสนองความต้องการการอ่านของเด็กอันจะเป็นการเร่งเร้าให้สนใจอยากอ่านมากขึ้น (จินตนา ไบการุณย์. 2520 : 21 - 22)

กระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดหนังสือที่ใช้ในโรงเรียนจำแนกประเภทตาม ลักษณะของหนังสือ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2526 : 31 - 32)

1. หนังสือเรียน คือ หนังสือที่กระทรวงศึกษาธิการกำหนดให้ใช้สำหรับการเรียนมี สาระทรงตามที่ระบุไว้ในหลักสูตรอย่างถูกต้อง อาจมีลักษณะเป็นเล่ม เป็นแผ่น หรือเป็นชุด มีชื่อ เรียกต่างกัน เช่น แบบเรียน แบบสอนอ่าน หนังสืออ่าน

2. หนังสือเสริมประสบการณ์ คือ หนังสือที่กระทรวงอนุญาตให้ใช้ในโรงเรียน เพื่อใช้กำหนดให้เป็นหนังสือเรียน โรงเรียนควรจัดหาบริการครูและนักเรียนในโรงเรียน โดยคำนึงถึงประโยชน์ในแง่ของ

2.1 การศึกษาหาความรู้ด้วยตนเอง

2.2 ความสนุกสนานเพลิดเพลิน ความซาบซึ้งในคุณค่าของภาษา

2.3 การเสริมสร้างทักษะ และนิสัยรักการอ่าน

2.4 การเพิ่มพูนความรู้ ความเข้าใจในสิ่งที่เรียนตามหลักสูตรให้กว้างขวางขึ้น

หนังสือเสริมประสบการณ์ จำแนกประเภทได้ดังนี้

1. หนังสืออ่านนอกเวลา คือ หนังสือที่กำหนดให้ใช้ในการเรียนวิชาใดวิชาหนึ่ง ตามหลักสูตรสำหรับให้นักเรียนอ่านนอกเวลาเรียน โดยถือว่ากิจกรรมการเรียนเกี่ยวกับหนังสือนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการเรียนตามหลักสูตร

2. หนังสืออ่านเพิ่มเติม คือ หนังสือที่มสาระของหลักสูตร สำหรับให้นักเรียนอ่าน เพื่อศึกษาหาความรู้เพิ่มเติมด้วยตนเอง ตามความเหมาะสมของวัย และความสามารถในการอ่าน ของแต่ละบุคคล

3. หนังสืออุเทศ คือ หนังสือสำหรับใช้ค้นคว้า อ้างอิงเกี่ยวกับการเรียนโดย เรียบเรียงหนังสือเป็นเชิงวิชาการ

4. หนังสือส่งเสริมการอ่าน คือ หนังสือที่เน้นส่งเสริมให้ผู้อ่านเกิดทักษะใน การอ่าน มีนิสัยรักการอ่านมากยิ่งขึ้น อาจเป็นหนังสือสารคดี นวนิยาย นิทาน ฯลฯ ที่มีลักษณะ ไม่ชักชวนวัฒนธรรม ประเพณี และศีลธรรมอันดีงาม ให้ความรู้มีคติ และมีสาระประโยชน์

5. แบบฝึกหัด คือ สื่อการเรียน สำหรับผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อช่วยเสริม ให้เกิดทักษะ และความแตกฉานในบทเรียน

### ความหมายของหนังสืออ่านเพิ่มเติม

ในภาษาไทยชื่อเรียกหนังสือที่ไม่ได้บังคับใช้ในโรงเรียนอยู่สองชื่อคือ "หนังสืออ่านประกอบ" และ "หนังสืออ่านเพิ่มเติม" ซึ่งในภาษาอังกฤษคือ Supplementary Readers ดังนั้น เมื่อกล่าวถึงหนังสืออ่านประกอบหรือหนังสืออ่านเพิ่มเติมย่อมมีความหมายเดียวกัน ได้มีผู้ให้ความหมายไว้มากมาย ดังนี้

"...เป็นหนังสือที่ให้นักเรียนเลือกใช้ประกอบการเรียนวิชาใดวิชาหนึ่ง โดยมุ่งหมายให้นักเรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าโดยตนเองตามความเหมาะสมกับวัยและความสามารถในการอ่านของแต่ละบุคคล" (นพคุณ ภูมาธิระ. 2530 : 15) ซึ่งสอดคล้องกับกองบรรณาธิการ กระทรวงศึกษาธิการ ว่าหมายถึง หนังสือที่วัตถุประสงค์มุ่งส่งเสริมการเรียน การค้นคว้าวิชาต่าง ๆ นอกเหนือจากที่หนังสือเรียนกำหนดไว้แล้ว โดยขยายเนื้อหาส่วนใดส่วนหนึ่งของหลักสูตร เพื่อให้นักเรียนหาความรู้เพิ่มเติมตามความเหมาะสมกับวัย และความสามารถในการอ่านของนักเรียน (กองบรรณาธิการ. 2522 : 75)

กอ ชวสิดิพนธ์ (2507 : 72) ได้ให้ความหมายไว้ว่า หนังสืออ่านประกอบ หมายถึง หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เนื้อหาเกี่ยวข้องกับหรือขยายความเนื้อหาที่ระบุไว้ในหลักสูตรไม่ว่าจะสามารถใช้อ่านประกอบได้หมดทั้งเล่มหรือเพียงบางตอนก็ตาม

ส่วน วลัย ปราสาททองโอสถ (2520 : 37) ให้ความหมายว่า คือหนังสือที่เนื้อหาอันเป็นประโยชน์แก่เด็กทั้งในแง่การศึกษาค้นคว้าความรู้เพิ่มเติมนอกเหนือจากแบบเรียน ให้ความสนุกสนานเพลิดเพลิน และแทรกเรื่องราวที่น่าสนใจสำหรับเด็กไว้ด้วย

จากความหมายดังกล่าวสรุปได้ว่า หนังสืออ่านเพิ่มเติมเป็นหนังสือที่เด็กสามารถอ่านได้ทั้งในและนอกเวลาเรียน โดยใช้ประกอบการเรียนวิชาใดวิชาหนึ่ง เพื่อมุ่งให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมตามความเหมาะสมกับวัย และความสามารถ ซึ่งมีส่วนใดส่วนหนึ่งของหลักสูตรเป็นเนื้อหาสำคัญ แต่เรียบเรียงให้สนุกเข้มข้นเร้าความสนใจของเด็ก

### ประเภทของหนังสืออ่านเพิ่มเติม

หนังสือ ทุกขณะวัน (2521 : 58) ได้แปลหนังสืออ่านเพิ่มเติมตามลักษณะการใช้งาน ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. หนังสือเสริมทักษะการอ่าน เป็นหนังสือที่มุ่งให้ผู้เรียนได้มีโอกาสเพิ่มทักษะในการใช้ถ้อยคำภาษาอย่างกว้างขวาง และแตกฉานมากยิ่งขึ้น เช่น หนังสือประเภทพจนานุกรม สารานุกรม
2. หนังสือเสริมประสบการณ์ เป็นหนังสือที่ผู้เรียนได้อ่านเพิ่มเติม เพื่อประสบการณ์ในการอ่านให้ลึกซึ้ง กว้างขวางยิ่งขึ้น หนังสือประเภทนี้จะเจาะลึกเนื้อหาสาระในความรู้เฉพาะวิชา เช่น หนังสือสัตว์โลกที่น่ารัก

3. หนังสือเสริมความสนใจในการอ่าน เป็นหนังสือที่มุ่งให้ความบันเทิง ความเพลิดเพลินต่อจิตใจของผู้เรียน มีทั้งบันเทิงคดี (Fiction) และสารคดี (Non - Fiction) เช่น หนังสือนวนิยาย นิทาน นิยายภาพ (Comic) หนังสือการ์ตูน เป็นต้น

กุลเชรชทา (Kulshreshtha. 1972 : 15 - 16) ได้กล่าวถึงจุดประสงค์ของหนังสืออ่านเพิ่มเติมไว้ ดังนี้

1. เพื่อเพิ่มรายละเอียดเนื้อหาบางหัวข้อ ซึ่งไม่สามารถกำหนดลงในแบบเรียนได้หมด เนื่องจากข้อจำกัดของเนื้อหาหลักสูตร
2. เพื่อพัฒนาทักษะในการอ่านให้แก่เด็ก กระตุ้นเด็กให้มีความสนใจในการอ่าน
3. เพื่อให้เด็กรู้จักพิจารณาเลือกหนังสืออ่านตามความสนใจได้มากขึ้น
4. เพื่อให้เด็กสนใจความรู้ใหม่ ๆ จากหนังสือโดยการทำหนังสือให้มาอ่าน

ถึงคุณใจ

5. เพื่อสนองความสามารถพิเศษ ความอยากรู้อยากเห็น และความกระตือรือร้นของเด็ก

6. เพื่อปลูกฝังให้เด็กอ่านหนังสือหลาย ๆ เล่มตามความสนใจของตน เป็นการพัฒนาเด็กให้รู้จักตัดสินใจด้วยตนเอง

7. เพื่อให้เด็กได้รับความรู้ และความสัมฤทธิ์ผลในทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีที่น่าสนใจ เพื่อเป็นการพัฒนาความคิดรวบยอดเกี่ยวกับด้านวิทยาศาสตร์และสังคมที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน

### ลักษณะและหลักเกณฑ์การเลือกหนังสืออ่านเพิ่มเติม

หนังสืออ่านเพิ่มเติมควรเป็นหนังสือที่มีความชัดเจนเหมาะสมในการใช้ และน่าสนใจ เป็นเครื่องกระตุ้นให้มีความอยากอ่าน เช่น อ่านเข้าใจง่าย ใช้ภาษาที่ และนักเรียนสามารถวัดความรู้ ความเข้าใจของตนได้ หนังสือควรเน้นเรื่องที่สำคัญ และแสดงถึงความทันสมัยต่อเหตุการณ์เปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว (Rockart. 1973 : 280) นอกจากนั้นควรมีลักษณะอื่น ๆ ที่ควรพิจารณา ดังนี้ (ศักดิ์ศรี ปาณะกุล. 2521 : 191 - 192, สุวัชร นิยมคำ. 2517 : 134 - 135)

#### 1. ในด้านคุณค่าของเนื้อหาวิชาและการเรียบเรียง

##### 1.1 จัดเรียงลำดับเนื้อเรื่องอย่างมีระบบหรือไม่

##### 1.2 มีการเน้นเรื่องความคิดรวบยอด ความจริงหลัก กฎ หลัก

มากนักน้อยเพียงใด

##### 1.3 เนื้อหาวิชาถูกต้องแม่นยำหรือไม่

##### 1.4 เรื่องราวมีสาระสำคัญและเป็นประโยชน์ในการใช้เพียงใด

##### 1.5 เรื่องราวทันสมัยหรือไม่

#### 2. ในด้านการพัฒนาความคิด

2.1 การให้เนื้อหาวิชาเป็นการเขียนแบบพัฒนาความคิดหรือไม่ หรือเป็นทัวความรู้ด้าน ๆ ซึ่งปราศจากการจัดกิจกรรมเพื่อสร้างความรู้ขึ้น ๆ

##### 2.2 เขียนในลักษณะเป็นการแก้ปัญหาอย่างมีวิธีการเพียงใด

##### 2.3 เขียนขึ้นในลักษณะให้ค้นหาในการเรียนรู้เพียงใด

##### 2.5 มีลักษณะส่งเสริมทัศนคติ ความสนใจ และความซาบซึ้งในวิทยาศาสตร์

หรือไม่

3. ในทำนกิจกรรมการสาธิตและการทดลอง
  - 3.1 ใช้วิธีการของการกระทำให้เกิดการค้นพบด้วยตนเองหรือไม่
  - 3.2 ส่งเสริมให้นักเรียนกระทำเพียงใจ
  - 3.3 การลงข้อสรุปในการสาธิตหรือการทดลองได้เน้นสาระสำคัญที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวนักเรียนหรือไม่ ทั้งอยู่บนรากฐานของข้อมูลที่พร้อมหรือไม่
4. สนองความต้องการของนักเรียน และวัตถุประสงค์ในการจัดหนังสืออ่านประกอบแต่ละประเภท เช่น เพื่อขยายประสบการณ์ในการอ่าน หรืออ่านเพื่อแสวงหาความรู้
5. หนังสือนั้นควรเหมาะสมกับความสนใจของเด็กตามวัย
6. หนังสือนั้นควรเหมาะสมกับความสามารถของเด็กที่จะอ่าน ซึ่งประกอบด้วย
  - 6.1 ความเหมาะสมในการใช้ภาษา ควรอยู่ในขอบเขตความสามารถในการอ่านของเด็ก และเป็นสิ่งที่เด็กเคยเห็นจากหนังสือแบบเรียนเป็นส่วนใหญ่
  - 6.2 ความเหมาะสมกับประสบการณ์ หรือสิ่งแวดล้อมของเด็ก
  - 6.3 ควรเป็นนิทานสั้น ๆ หลาย ๆ เรื่อง หรือเรื่องจริงใกล้ตัวเด็กมากที่สุด
7. ตัวอย่างมีเหตุผล เชื่อถือได้ แจ่มชัด ช่วยให้เข้าใจเรื่องได้เป็นอย่างดี ทั้งนี้จากลักษณะและหลักเกณฑ์การเลือกหนังสืออ่านเพิ่มเติมดังกล่าวทำให้ได้แนวทางในการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นแบบของการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ต่อไป เพื่อให้เด็กแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง เพราะหนังสืออ่านเพิ่มเติมมีประโยชน์สำหรับนักเรียนมาก โดยเฉพาะในระบบการศึกษาสมัยใหม่ ผู้เรียนได้อ่านหนังสือมาก และมีนิสัยการอ่านที่ดีรู้จักเลือกหนังสืออ่านย่อมจะได้เปรียบผู้เรียนที่อ่านเฉพาะหนังสือเรียน

#### ประโยชน์ของหนังสืออ่านเพิ่มเติม

หนังสืออ่านเพิ่มเติมนับว่ามีความสำคัญต่อการเรียนการสอนอย่างมาก ทั้งนี้เพราะแบบเรียนไม่สามารถบรรจุความรู้ทางวิชาการต่าง ๆ และกระบวนการแสวงหาความรู้ได้หมดอาจเนื่องมาจากข้อจำกัดของเวลาเรียนตามหลักสูตร หนังสืออ่านเพิ่มเติมจึงเป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ได้

ความสำคัญของหนังสืออ่านเพิ่มเติม กุลเชษฐา (Kulshrestha. 1972 : 15 - 16) และวิริยะ สิริสิงห์ (2524 : 23) กล่าวไว้พอสรุปได้ ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้ค้นคว้า หรือศึกษารายละเอียดในเนื้อหาของเรื่องที่นักเรียนสนใจได้ละเอียดและกว้างขวางขึ้น เป็นการฝึกฝนทักษะในด้านการค้นคว้าหาความรู้
2. เป็นการพัฒนาความคิดรวบยอดเกี่ยวกับด้านวิทยาศาสตร์และสังคมที่จำเป็นต่อการดำเนินชีวิตประจำวัน
3. เป็นการขยายความรู้เพิ่มเติม สร้างเสริมประสบการณ์ ขยายประสบการณ์ เฉพาะเรื่องใดกว้างขวางลึกซึ้ง
4. ช่วยให้นักเรียนได้ปรับปรุงแก้ไข หรือพัฒนานิสัย ให้รู้จักแสวงหาความรู้เพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ
5. ปลุกฝังให้มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์
6. ให้นักเรียนได้ฝึกคิดแก้ปัญหาเมื่อนำตนเองเข้าไปเป็นตัวละครในเรื่อง
7. ให้นักเรียนได้ทราบถึงความจริงในโลกรอบ ๆ ตัวนักเรียน
8. ให้นักเรียนได้มีประสบการณ์กว้างขวางและเจริญขึ้นในการค้นหาความหมายต่าง ๆ ของชีวิต

ฉะนั้นจะเห็นได้ว่าหนังสืออ่านเพิ่มเติมมีประโยชน์อย่างมาก ในการให้นักเรียนได้มีความรู้เพิ่มเติมอย่างกว้างขวางมากกว่าเดิม ดังนั้นในการจัดทำหนังสืออ่านเพิ่มเติมวิทยาศาสตร์นั้น ผู้จัดทำจะต้องรู้หลักในการจัดทำ และหลักที่ผู้อ่านต้องการ โดยเฉพาะผู้อ่านที่เป็นเด็กระดับประถมศึกษา

#### ลักษณะแห่งวัยกับการอ่านที่เด็กสนใจ

เด็กวัยประถมศึกษาตอนปลายมีความอยากรู้อยากเห็นทุกสิ่งทุกอย่างที่รอบ ๆ ตัว เป็นวัยที่ช่วงความสนใจยาวนานขึ้นประมาณ 50 - 60 นาที เริ่มเรียนรู้เกี่ยวกับนามธรรม รู้จักวินิจฉัยโดยใช้เหตุผลมากขึ้น แต่ยังคงต้องการแบบอย่างในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ซึ่งสิ่งที่จะเป็นแบบอย่างได้ง่ายก็คือ หนังสือประเภทต่าง ๆ โดยเฉพาะหนังสือประเภทอ่านเพิ่มเติม

หนังสืออ่านเพิ่มเติมสำหรับเด็กจะทึ่งเราใจ คำเป็นเรื่องราวอย่างเป็นลำดับขั้นตอน เป็นเรื่องที่ใกล้ตัวเด็กและสมจริง เนื่องจากเด็กวัยนี้ชอบสมมติตัวเองเป็นตัวละครในเรื่องขณะอ่าน และเด็กจะเกิดความคิดตามตลอดเวลา ซึ่งช่วยให้เด็กได้เรียนรู้แบบอย่างของการแก้ปัญหาไปในตัวด้วย

วิริยะ สิริสิงห (2523 : 23) กล่าวว่า หนังสือที่เด็กวัยนี้สนใจเป็นประเภท วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์มากกว่าหนังสือประเภทสังคม ซึ่ง สิริพันธ์ ช่วงโชติ (2524 : 114) ก็ได้สำรวจหนังสืออ่านวิทยาศาสตร์ที่เยาวชนสนใจ พบว่า เด็กชายและเด็กหญิงมีความสนใจในหนังสือ วิทยาศาสตร์พอ ๆ กัน และหนังสือวิทยาศาสตร์ที่เด็กอายุ 11 - 13 ปี สนใจอยากอ่านจะเป็นเรื่องที่ เกิดขึ้นรอบ ๆ ตัว เช่น เรื่องราวของพืช สัตว์ ใ้ฟ้าอย่างง่าย หรือเรื่องราวของสิ่งประหลาด ใ้ใหม่ ๆ ทางวิทยาศาสตร์ เช่น จรวด ดาวเทียม คำอธิบายถึงอุปกรณ์เครื่องใช้ในปัจจุบันที่อาศัย หลักวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

จึงกล่าวได้ว่าเนื้อหาวิทยาศาสตร์เป็นเนื้อหาที่เหมาะสมสำหรับสร้างเป็นหนังสืออ่านเพิ่มเติมสำหรับเด็กวัยนี้

### พฤติกรรมการเรียนรู้ที่เป็นแนวคิดพื้นฐานในการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม

หนังสือเป็นสื่อการเรียนรู้ประเภท วาจนสัญลักษณ์ (Printed Verbal Symbolic) ซึ่งสื่อประเภทนี้มีประโยชน์ต่อการเรียนรู้หลายประการ คือ (หทัย กันหยง. 2528 : 40 - 43)

1. ทำให้ความึกรวบยอด (Concept) ในการเรียนรู้ที่ชัดเจน
2. เราความสนใจใ้ใหญ่เรียนอยากเรียนรู้ในเรื่องราวต่าง ๆ ด้วยตนเอง
3. ทำให้การเรียนรู้มีความคงทนถาวร
4. สามารถทบทวนความรู้ใ้ทันทีที่หันไ้เมื่อต้องการ
5. ขยายประสบการณ์และพัฒนาความคิดของใ้เรียนอย่างท่เนื่อง
6. เป็นจุดเริ่มต้นที่จะนำไปสู่การจักกิจกรรมการเรียนรู้ต่าง ๆ

เมื่อหนังสือเป็นสื่อกลางในการเรียนรู้ เราจึงต้องอาศัยพฤติกรรมการถ่ายโยงความรู้ เพื่อนำไปสู่ใ้เรียน ดังนี้

### 1. ทฤษฎีเชื่อมโยงจิตสำนึก (Apperception) แนวคิดของ Johann

Friedrich Herbart (1776 - 1841) เจ้าของความคิดหลักการสอน 5 ขั้น (Five Formal Steps) เขาเชื่อว่ามนุษย์โดยลักษณะทางธรรมชาติมีภาวะจิตใต้สำนึก เมื่อเรียนรู้สิ่งใด ความรู้ย่อมทำให้เกิดความคิดหรือการรู้สำนึกเก็บสะสมไว้อย่างต่อเนื่องระหว่างความรู้เก่า และความรู้ใหม่ ควบกลไกของมวลการรับรู้ (Apperceptive Mass) เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ใหม่อีกครั้ง ประสบการณ์ของจิตใต้สำนึกก็จะผนวกหรือเชื่อมโยงความรู้เหล่านั้นเข้าด้วยกัน หนังสืออ่านเพิ่มเติมจึงเป็นสื่อการสอนที่สนองการเชื่อมโยงจิตสำนึกได้เป็นอย่างดี

### 2. ทฤษฎีเชื่อมทอดสถานการณ์ตอบสนอง (Connectionism) แนวคิดของ

Edward L. Thorndike (1874 - 1949) เขาเชื่อว่าการทำงานของสมองมนุษย์ประกอบด้วยสถานการณ์เดิมซึ่งเชื่อมต่อกับสถานการณ์สิ่งเร้า และการตอบสนองที่ได้รับมาใหม่ คือการเรียนรู้ ควบกลไกการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและตอบสนอง (S - R Bond) ในแง่ของการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม จะเห็นว่าการนำเสนอเนื้อหาในปัจจุบันต้องหลักการณ์อยู่เป็นอันมาก ตั้งแต่การกำหนดสถานการณ์จำลอง มีการตั้งปัญหาให้คิดตาม ซึ่งชวนแต่เร้าใจให้ผู้เรียนเกิดการตอบสนองก่อให้เกิดการเรียนรู้ อย่างกว้างขวาง

### 3. ทฤษฎีการหยั่งรู้หยั่งเห็น (Insight into the Configuration of a

Perceived Situation) ซึ่ง Wolfgang Kohler เป็นผู้นำ เขาเชื่อว่ามนุษย์สามารถเรียนรู้ได้ด้วยการปลุกฝังการหยั่งรู้ใหม่ ซึ่งขยายและเชื่อมโยงกับการหยั่งรู้เดิม การหยั่งรู้เกิดจากเป้าหมายประสงค์ของผู้เรียนที่วางไว้อย่างแน่นอนเพื่อแสวงหาวิธีทางที่จะสามารถหยั่งจากสิ่งแวคฉอม และโครงสร้างส่วนรวม (Configuration) ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้กับการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติม โดยสร้างรายละเอียดเนื้อหาหรือสถานการณ์ให้เป็นโครงสร้างรวม ๆ ซึ่งผู้เรียนสามารถศึกษาวิเคราะห์หาลักษณะการหยั่งรู้ได้ควบกลไกการสืบสวนสอบสวน และการค้นพบด้วยตัวผู้เรียนเอง เพราะผู้เรียนประสบการณ์มากย่อมสามารถแก้ปัญหาโดยการหยั่งรู้ดีกว่าผู้เรียนประสบการณ์น้อย (เพชรรัตน หลาสุวณ. 2528 : 194 - 260)

ทุกทฤษฎีการถ่ายทอดการเรียนรู้ที่กล่าวมาพบว่า สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมได้ โดยการสอดแทรกวิธีการแก้ปัญหาเข้าไป ซึ่งวิธีการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุด

สำหรับสังคมปัจจุบันจึงเป็นการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์โดยการรู้จักไตร่ตรองหาเหตุและผลที่เกิดขึ้นในแต่ละปัญหา ทั้งนี้การให้รู้เรียนรู้การแก้ปัญหาคือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จากหนังสืออ่านเพิ่มเติม จึงเป็นสิ่งที่สะดวกสำหรับการวางพื้นฐานและเหมาะสมกับวัยเป็นอย่างยิ่ง

## 2. เอกสารเกี่ยวกับวิธีการทางวิทยาศาสตร์

เป็นที่ยอมรับกันว่าการดำเนินชีวิตประจำวันของมนุษย์จะต้องประสบปัญหาหรืออุปสรรคอยู่เสมอ ปัญหาบางอย่างก็ง่าย แต่บางครั้งก็มีความซับซ้อนยากที่จะแก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสมซึ่งแบบแผนหรือวิธีการรู้จักปัญหาก็แตกต่างกันออกไป อาจขึ้นอยู่กับความยากง่ายของปัญหา ประสิทธิภาพ และทัศนคติของแต่ละบุคคล จึงไม่เป็นการแปลกอะไรที่บุคคลบางกลุ่มไม่สามารถแก้ไขปัญหของตนได้ ในขณะที่บุคคลบางกลุ่มประสบความสำเร็จอย่างงดงาม เช่น นักวิทยาศาสตร์ เป็นต้น (อ่านวยรุ่งรัมย์. 2525 : 10) ซึ่งนักการศึกษา นักวิจัย และนักวิชาการต่าง ๆ เชื่อว่านักวิทยาศาสตร์จะต้องมีวิธีการทำงานที่เป็นระบบ จึงได้พยายามค้นหาวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าหาคำตอบของปัญหา แล้วกำหนดเป็นขั้นตอนของการค้นคว้าไว้ เรียกว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (สุวัชรนิยมคา. 2517 : 31) เป็นวิธีการที่มีหลักเกณฑ์ระเบียบแบบแผน ใช้เหตุและผล Karl Pearson และ John Dewey ได้พยายามวิเคราะห์การทำงานของนักวิทยาศาสตร์แล้วสรุปว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์สามารถจำแนกได้เป็น 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ค้นหาวิธีทดสอบสมมติฐาน
4. ทำการทดสอบสมมติฐาน
5. ปรับปรุงแก้ไขสมมติฐาน (ถ้าจำเป็น)
6. สรุป หรือหาข้อยุติเพื่อนำไปใช้

เมื่อพิจารณาถึงลำดับขั้นตอนของการทำงานของนักวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ อาจก่อให้เกิดการเข้าใจผิดว่าขั้นตอนเหล่านั้นเป็นสูตรวิเศษในการค้นคว้าหาความรู้ แต่หากพิจารณาอย่างละเอียดถี่ถ้วนแล้วจะพบว่า ลำดับขั้นตอนดังกล่าวเป็นผลสรุปจากการศึกษาพฤติกรรมการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวกับการเขียนรายงาน

การค้นพบของเขา (สมจิต สวชนไพบูลย์. 2526 : 10) วิธีทำงานที่แท้จริงของนักวิทยาศาสตร์นั้น ไม่ค่อยมีแบบแผนนัก เมื่อเขาพบปัญหาเขาจะใช้กระบวนการหลายอย่างแก่ และกระบวนการนี้ก็ไม่ปรากฏชัดว่าจัดเรียงระบบอย่างไร ทั้งนี้เพราะวิธีการแก้ปัญหาของเขานั้นเกิดจากความคิดสร้างสรรค์ และการคิดอย่างสุ่ม (สุวัชก์ นิยมคำ. 2517 : 33) แต่วิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็เป็นวิธีหนึ่งในหลาย ๆ วิธีที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ และไม่ใ้ประกันว่าถ้าใช้แล้วจะทองประสบความสำเร็จเสมอไป สำหรับจำนวนและลำดับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ นักการศึกษา ได้ให้ไว้แตกต่างกัน บางก็กำหนดไว้ 4 ขั้นตอน คือ

1. ระบุปัญหา
2. ตั้งสมมติฐาน
3. ทดลอง
4. สรุปผล

บางท่านก็กำหนดไว้ 5 ขั้นตอน คือ

1. ระบุปัญหาให้ชัดเจน
2. รวบรวมข้อมูล
3. ตั้งสมมติฐาน
4. วางแผนการทดลอง
5. สรุปผล

ไม่ว่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะกำหนดไว้กี่ขั้นตอนก็คงมีแนวทางหลักที่เหมือนกันทั้งสิ้น คือ จากปัญหา → สมมติฐาน → ทดลอง → สรุปผล (อำนวย รุ่งรัศมี. 2525 : 10 - 11) ซึ่งรูปแบบของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว เป็นวิธีที่เขานำมาใช้ฝึกให้นักเรียน ได้เรียนรู้และเข้าใจวิธีทำงานของนักวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เป็นคนช่างเสาะแสวงหาความรู้แบบ นักวิทยาศาสตร์ (จำนง พรายแถมแจ. 2514 : 22)

จากความสำคัญของหนังสืออ่านเพิ่มเติม ความสนใจในการอ่านหนังสือของเด็ก ระดับประถมศึกษา และวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จะเห็นว่าหนังสืออ่านเพิ่มเติมเป็นสื่อที่มี คุณประโยชน์สำหรับเด็กเป็นอย่างมาก และในขณะเดียวกันความสนใจของเด็กก็มุ่งมาที่หนังสือ

อ่านเพิ่มเติมเช่นกัน ส่วนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็เป็นสิ่งที่ควรฝึกฝนและปลูกฝังให้เกิดขึ้นในตัวเด็ก เมื่อเป็นเช่นนั้นจึงทำให้เกิดความคิดที่ว่า น่าจะใช้สิ่งที่เด็กสนใจคือหนังสืออ่านเพิ่มเติมเป็นสื่อในการปลูกฝังการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กประถมศึกษา โดยการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการเสนอเนื้อหา เพราะธรรมชาติของเด็กนั้นจะเกิดความเข้าใจเมื่อมีตัวอย่างให้เห็นจริง มากกว่าการท่องจำแททฤษฎี และเรียบเรียงหนังสือที่สร้างขึ้นว่า "หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์"

วิธีการสร้างมีรูปแบบและโครงเรื่องของหนังสืออ่านเพิ่มเติมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 - 6 ของกรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ แต่เปลี่ยนวิธีการนำเสนอเรื่องให้อยู่ในรูปของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา จากการสังเกตสิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัว หรือจากการอ่านเอกสารต่าง ๆ

ขั้นที่ 2 ขั้นตั้งสมมติฐาน จากการรวบรวมความรู้เกี่ยวกับปัญหาเพื่อคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้

ขั้นที่ 3 ขั้นสังเกตและรวบรวมข้อมูล ดำเนินการตามแนวทางที่กำหนดไว้เพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

ขั้นที่ 4 ขั้นสรุป โดยดูจากผลการทดลอง เพื่อนำไปใช้เป็นแนวทางในการแก้ปัญหาอื่น ๆ ต่อไป

### 3. เอกสารเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้

การจดจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่คนเรารับรู้มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงชีวิต และการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อม การจำมีความสำคัญต่อการเรียนการสอน ครูต้องสอนให้นักเรียนรู้จักจำเนื้อหาที่เรียนอย่างถูกต้อง ซึ่งจะช่วยให้การเรียนการสอนในโรงเรียนได้ผลดียิ่งขึ้น (ฉวีวรรณ จินดาพล. 2525 : 39) ความจำมีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้อย่างใกล้ชิด การเรียนรู้คือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เพื่อสนองผลของประสบการณ์ให้สำเร็จ ทำให้เกิดการเรียนรู้ (อบรม สนิทवास และชาญชัย ศรีไสยเพชร. 2523 : 37) การคงไว้ซึ่งผลการเรียนรู้หรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งที่เคยเรียนหรือเคยมีประสบการณ์รับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้

หอกทั้งไวชั่วระยะเวลาหนึ่ง ก็คือความคงทนในการจำและการประเมินผลของการเรียนรู้ว่า มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นแล้วหรือยัง หรือเกิดการเปลี่ยนแปลงไปเล็กน้อยเพียงใด ถ้าเรา ประเมินผลทันทีที่ผู้เรียนทำสิ่งที่เราต้องการได้สำเร็จ ผลที่ได้ก็คือผลของการเรียนรู้ แต่ถ้าเรา คอยเฝ้าดูเฉยไประยะหนึ่ง อาจเป็น 2 นาที 5 นาที หรือหลาย ๆ วัน คอยประเมินผล การเปลี่ยนแปลงที่ได้ก็คือ ผลของการเรียนรู้ และความคงทนในการจำ (วรรณชาติ เพียรสุขสวัสดิ์. ม.ป.ป. ; อ้างอิงมาจาก A Dams. 1967 : 9) หรือการวิจัยไว้ซึ่งผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลง พฤติกรรม (ชัยพร วิชชาวช. 2525 : 65)

การจัดประสบการณ์ที่มีความหมาย และจัดกระบวนการเรียนการสอนอย่างมีลำดับ ขั้นตอนที่เหมาะสม จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และมีความคงทนในการจำ ซึ่งจะช่วยให้ ผู้เรียนนำประสบการณ์เดิมที่จำได้มาแก้ปัญหาในประสบการณ์ใหม่ที่คล้ายคลึงกับประสบการณ์เดิมได้ อย่างมีประสิทธิภาพ (ณธรัตน์ หล้าสูง. 2523 : 263)

### ระบบความจำ

ชัยพร วิชชาวช (2520 : 39) ได้กล่าวว่า ระบบความจำของคนเราพอจะแยก ออกเป็น 3 ระบบ คือ

1. ระบบความจำจากการสัมผัส (Sensory Memory) หมายถึง การคงอยู่ของ ความรู้สึกสัมผัสหลังจากที่เสนอสิ่งเร้าสิ้นสุดลง เช่น การฉายภาพให้ดูแวบหนึ่ง ภาพที่ปรากฏให้เห็น จะยังคงติดตาต่อไปอีกหลายร้อยมิลลิวินาที หลังจากฉายภาพแวบนั้น
2. ระบบความจำระยะสั้น (Short - Term Memory ย่อว่า STM) เป็นความจำ หลังการรับรู้ สิ่งเร้าที่ได้รับการตีความจนเกิดการรับรู้แล้วก็จะอยู่ในความจำระยะสั้น เราใช้ ความจำระยะสั้นสำหรับการจำชั่วคราว เพื่อให้เป็นประโยชน์ในขณะที่จำอยู่เท่านั้น เช่น การจำ หมายเลขโทรศัพท์จากสมุดโทรศัพท์
3. ระบบความจำระยะยาว (Long - Term Memory ย่อว่า LTM) เป็นความจำ ที่มีความคงทนถาวรกว่าความจำระยะสั้น เราไม่รู้สึกในสิ่งที่จำอยู่ในความจำระยะยาวแต่เมื่อต้องการ ไร หรือมีสิ่งหนึ่งสิ่งใดมาสะกิดใจ ก็สามารถจะรื้อฟื้นขึ้นมาได้ เช่น การจำเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เมื่อหลายวันหรือหลายปีก่อน

บาร์ตเลตต์ (ชัยพร วิชาวุธ. 2525 : 291 ; อ้างอิงมาจาก Barlett. 1967 : 63 - 94) กล่าวว่า ความจำระยะยาวเป็นความจำที่มั่นคงอย่างยิ่ง เป็นความหมายหรือความเข้าใจในสิ่งที่คนรู้สึก เป็นการที่ความทรงจำขึ้นอยู่กับประสบการณ์เดิม ความสนใจ และความเชื่อของแต่ละคน สิ่งสำคัญที่จะช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ อาจสรุปได้ 2 ประการ ประการแรก ได้แก่ ลักษณะของความต่อเนื่องหรือความสัมพันธ์กันของประสบการณ์ที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ ประการที่ 2 ได้แก่ การทบทวนสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วอยู่เสมอ ชัยพร วิชาวุธ (2520 : 118) กล่าวว่า การศึกษาทบทวนสิ่งที่จำได้ก็แล้วซ้ำอีกจะช่วยให้ความจำถาวรมากยิ่งขึ้น ช่วงระยะเวลาที่ความจำระยะสั้นจะยังคงอยู่กลายเป็นความจำระยะยาว หรือความคงทนในการจำ ในเวลาประมาณ 14 วัน หลังจากที่ได้เรียนรู้ไปแล้ว

การที่คนเราจะจำสิ่งที่เรียนรู้ได้มากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายประการ แต่องค์ประกอบที่สำคัญคือกระบวนการเรียนรู้

กาเย (วรรณ เพ็ชรสุธาสวัสดิ์. ม.ป.ป. ; อ้างอิงมาจาก Gagne. 1974 : 24 - 40) อธิบายขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ และการจำ ดังนี้

1. การจูงใจ (Motivation Phase) เป็นการชักจูงให้ผู้นั้นอยากเรียนรู้
2. ทำความเข้าใจ (Apprehending Phase) เป็นขั้นที่ผู้นั้นสามารถเข้าใจสถานการณ์ที่เป็นสิ่งเร้า
3. การเรียนรู้ ปูร่งแต่งสิ่งที่เรียนรู้ไว้เป็นความจำ (Acquisition Phase) ขั้นนี้จะมีการเปลี่ยนแปลงเกิดเป็นความสามารถอย่างใหม่ขึ้น
4. ความสามารถในการสะสมสิ่งเร้าเก็บไว้เป็นความจำ (Retention Phase) ขั้นนี้เป็นการนำสิ่งที่เรียนรู้ไปเก็บไว้ในส่วนของความจำเป็นช่วงเวลาหนึ่ง
5. การรื้อฟื้น (Recall Phase) ขั้นนี้เป็นการเอาสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วและเก็บเอาไว้ในนั้นออกมาใช้ในลักษณะของการกระทำที่สังเกตได้
6. การสรุปหลักการ (Generalization Phase) ขั้นนี้ เป็นความสามารถใช้สิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วไปประยุกต์กับสิ่งเร้าใหม่ที่เหมาะสม

หรือเหมือนเป็นการย่ำให้ความจำมั่นคงถาวรขึ้น การทบทวนถ้าหากรู้จักปฏิบัติและคิดให้ขยายกว้างออกไปก็จะยังเกิดผลมากยิ่งขึ้น

3. ผลจากการเรียนรู้นิสัยแรก นักจิตวิทยาถือว่า ความจำจะดีขึ้นหรือไม่ขึ้นจะขึ้นอยู่กับวิธีการเรียนรู้นั้น ๆ ที่แรกสุดมาซึ่งการเรียนรู้นั้นแรกสุดมาอาจจะเป็นการเรียนรู้เก่าหรือความรู้ใหม่ก็ได้ ถ้าสิ่งที่เรียนรู้เก่าไปขัดขวางสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ ทำให้การจำความรู้ใหม่ยากขึ้น เราเรียกกรณีเช่นนี้ว่า Proactive Inhibition ในทางตรงข้ามถ้าสิ่งที่เรียนรู้ใหม่เข้าไปขัดขวางทำให้การจำสิ่งที่เรียนรู้มาก่อนหรือความรู้เก่าเลอะเลือนหรือลดน้อยลง เราเรียกว่า Retroactive Inhibition ดังนั้นครูควรจะต้องเลือกสถานการณ์การเรียนรู้นั้น ๆ ที่จะส่งเสริมซึ่งกันและกัน หรือที่จะมีการขัดขวางซึ่งกันและกันน้อยที่สุด

4. ความสัมพันธ์ของเนื้อหา จากแนวคิดของจิตวิทยาเกสตัลท์ (Gestaltists) เราจะจำง่ายขึ้นถ้าเราเกิดความเข้าใจ เกิดการหยั่งเห็น (Insight) มองเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาทั้งหมด ดังนั้นจะต้องให้เด็กทราบบางส่วน ๆ ให้เข้าใจก่อนว่านิยามละเอียดอย่างไรสัมพันธ์กันอย่างไร โดยยึดความสัมพันธ์เป็นหลัก

### สภาพที่จะช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ

เอนกกุล กริแสง (2522 : 109) ได้เสนอแนะการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการช่วยให้เกิดความคงทนในการจำไว้ ดังนี้

1. จัดบทเรียนให้ความหมาย (Meaningfulness) เช่น
  - 1.1 การสร้างสื่อสัมพันธ์ (Mediation)
  - 1.2 การจัดเป็นระบบไว้วางหน้า (Advance Organization)
  - 1.3 การจัดเป็นลำดับขั้น (Hierarchical Structure)
  - 1.4 การจัดเข้าเป็นหมวดหมู่ (Organization)
2. การจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ (Mathemagenic) ทำได้ ดังนี้
  - 2.1 การนึกถึงสิ่งที่เรียนในขณะที่พักขณะอยู่ (Recall During Practice)
  - 2.2 การเรียนเพิ่ม (Over Learning)

7. การลงมือปฏิบัติ (Performance Phase) เป็นการแสดงพฤติกรรมที่แสดงออก  
ถึงการเรียนรู้

8. การสร้างผลย้อนกลับ (Feedback Phase) ขั้นนี้ใหญ่เรียนได้รับทราบผล  
การเรียนรู้

ถ้าขั้นการทำความเข้าใจและการเรียนรู้ไม่ดี ขั้นการจำก็จะลดลงหรือจำไม่ได้เลย  
ชัยพร วิชาวรรณ (2520 : 3 - 20) ได้แบ่งลำดับขั้นของความจำออกเป็น 3 ขั้น

ดังนี้

1. ขั้นการเสนอสิ่งเร้า การเสนอสิ่งเร้าที่ต่อการใหญ่เรียน เพื่อใหญ่เรียนจำได้นั้นถ้าเป็นที่ยาก ๆ จะต้องใหญ่เรียนเรียนรู้จนเข้าใจเสียก่อน
2. ขั้นกิจกรรมแทรก ใหญ่เรียนทำกิจกรรมอื่นที่สอดแทรกระหว่างขั้นการเสนอสิ่งเร้าและการทดสอบ

3. ขั้นการทดสอบ จะบังคับว่าผู้เรียนจำสิ่งที่เรียนไปไ้มาอย่างน้อยเพียงใด วิธีทดสอบความจำทำได้ 3 วิธี คือ การจำได้ การระลึกได้ และการเรียนรู้ซ้ำ

การเรียนรู้เนื้อหาวิชาหนึ่ง ๆ นั้น เมื่อเวลาว่างเลยไป ความจำก็จะค่อย ๆ หายไปจนบางครั้งพบข้อความตอนนั้นอีก ก็อาจจำไม่ได้เลย ฉะนั้นถ้าอ่านทวนซ้ำบ่อย ๆ ความจำอาจจะยังคงมี และช่วยประหยัดเวลาในการจำ (สุจิน วรรณวิ. 2527 : 41)

### ปัจจัยที่มีผลต่อการจำ

ประสาธ อิศรปริติ (2518 : 183) ได้กล่าวถึง ปัจจัยที่มีผลต่อการจำของมนุษย์มีหลายประการ ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. ความหมาย เนื้อหาที่นักเรียนเข้าใจ และมีความหมายต่อนักเรียน นักเรียนจะจำได้ดีกว่าเนื้อหาที่ไม่มีความหมาย การเรียนที่มีความหมายนั้นเป็นเรื่องของการเลือกเนื้อหาที่ถูกต้อง เป็นความรู้ซึ่งจะสรุปเป็นหลักการได้ นักเรียนต้องเห็นช่องทางในการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์ต่าง ๆ

2. การทบทวน ทามทฤษฎีของการลืมทฤษฎีหนึ่งถือว่า การลืมนั้นเกิดจากการไม่ใช้ (Theory of Disuse) ดังนั้นการทบทวนท้อานท้อองอยู่เสมอ ๆ ย่อมทำให้ความจำดีขึ้น

### 2.3 การทบทวนบทเรียน (Periodic Reviews)

### 2.4 การจำอย่างมีหลักเกณฑ์ (Logical Memory)

### 2.5 การท่องจำ (Recitation)

### 2.6 การใช้จินตนาการ (Imagery)

การทำให้ผู้เรียนเกิดความจำระยะยาวได้ดี โดยการจับบทเรียนใหม่ให้ความหมายนั้น เป็นการจับบทเรียนใหม่ระเบียบเป็นหมวดหมู่ พยายามเชื่อมโยงความสัมพันธ์เพื่อให้นักเรียนจำบทเรียนได้ง่ายเข้า และนานขึ้น เช่น การให้คำที่สัมพันธ์กัน ส่วนการจัดสถานการณ์ช่วยการเรียนรู้ได้แก่ การจัดสถานการณ์ให้ผู้เรียนมีโอกาสทำกิจกรรมทาง ๆ ในระหว่างการเรียนการสอน และภายหลังการเรียนการสอนแล้ว จะช่วยผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และคงไว้ซึ่งประสบการณ์หรือความรู้ในช่วงเวลาหนึ่ง ซึ่งเป็นความคงทนในการเรียนรู้ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์จำได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ดังนั้นความคงทนในการเรียนรู้จึงหมายถึงการคงไว้ซึ่งผลการเรียนรู้ หรือความสามารถที่จะระลึกได้ต่อสิ่งเร้าที่เคยเรียนหรือเคยมีประสบการณ์การรับรู้มาแล้ว หลังจากที่ได้ทิ้งระยะเวลาหนึ่ง

## 4. เอกสารเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

### ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาและนักวิจัยหลายท่าน ได้ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

อิงลิช และอิงลิช (English and English. 1958 : 480) ได้ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นเจตคติที่เกี่ยวข้องกับการค้นคว้าหรือแสวงหาความจริงยิ่งกว่าที่จะหวังว่าสิ่งใดควรจะเป็นจริง

ทรวงมหาวิทยาลัย (2525 : 55) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการอย่างหนึ่งที่กำหนดการแสดงพฤติกรรมของนักวิทยาศาสตร์ในกระบวนการแสวงหาความรู้

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 11) กล่าวว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์คือ คุณลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้

สสวท. (2517 : 2 - 4) ให้ความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า หมายถึง ความคิดเห็นหรือท่าทีซึ่งจำเป็นต้องใช้ความรู้และหลักการทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงต่อเนื้อหาวิชาและกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์

จากความหมายของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมา สรุปได้ว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์คือ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่คนลักษณะที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการเสาะแสวงหาความรู้

### ลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ศึกษานานหลายท่าน กล่าวถึงคุณลักษณะของบุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

วิกเตอร์ และจอร์จ (Victor and George. 1975 : 155 - 156) ได้สรุปไว้ว่า บุคคลที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์จะมีพฤติกรรมดังต่อไปนี้

#### 1. มีเหตุผล

- 1.1 เชื่อในคุณค่าของเหตุผล
- 1.2 มีแนวโน้มที่จะทดสอบความเชื่อเก่า ๆ
- 1.3 แสวงหาเหตุผลของปรากฏการณ์ธรรมชาติและความสัมพันธ์ของสาเหตุนั้น
- 1.4 ยอมรับคำวิพากษ์วิจารณ์ที่มีเหตุผล
- 1.5 ทำพยายามให้มีการพิสูจน์ตามเหตุผลและข้อเท็จจริง

#### 2. มีความอยากรู้อยากเห็น

- 2.1 มีความพยายามที่จะเสาะแสวงหาความรู้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ซึ่งไม่สามารถอธิบายได้ด้วยความรู้ที่มีอยู่เดิม
- 2.2 ข้างรัก ข้างถาม ข้างอ่าน เพื่อให้ได้คำตอบเป็นความรู้ที่สมบูรณ์แบบ

ยิ่งขึ้น

#### 2.3 มีความต้องการที่จะหาความรู้เพิ่มเติมอยู่เสมอ

#### 3. มีใจกว้าง

- 3.1 สนใจที่จะทบทวนหรือเปลี่ยนความคิดเห็นและข้อสรุป

- 3.2 เฝ้ามองที่จะรับรู้ความคิดเห็นใหม่ ๆ
- 3.3 ยอมรับความคิดเห็นหรือวิธีการแปลก ๆ
4. มีความซื่อสัตย์และมีใจเป็นกลาง
  - 4.1 สังเกตและบันทึกผลต่าง ๆ โดยปราศจากความลำเอียงหรืออคติ
  - 4.2 ไม่นำสภาพทางสังคม เศรษฐกิจ และการเมืองมาเกี่ยวข้องกับ
 การตีความหมายผลงานต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์
  - 4.3 ไม่ยอมให้ความชอบ หรือไม่ชอบส่วนตัวมีอิทธิพลเหนือการตัดสินใจใด ๆ
5. มีความละเอียดรอบคอบก่อนตัดสินใจ
  - 5.1 ไม่เฝ้ามองที่จะสรุปผลก่อนที่จะมีหลักฐานเพียงพอ
  - 5.2 ไม่เฝ้ามองที่จะยอมรับความจริงต่าง ๆ เมื่อไม่มีข้อสนับสนุนมาพิสูจน์
 ให้เห็นจริง
  - 5.3 หลีกเลี่ยงการสรุปและการตัดสินใจอย่างรวดเร็ว
6. ไม่เชื่อในโชคกลางหรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ โดยไม่ยอมรับความเชื่อเกี่ยวกับโชคกลาง
 หรือสิ่งศักดิ์สิทธิ์ต่าง ๆ ที่อธิบายตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้
 เมื่อพิจารณาถึงลักษณะที่สำคัญ ๆ ของผู้ที่ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ข้างต้นนี้จะเห็นว่า
 สอดคล้องกับความเห็นของ พัทธกษ รัตนพลเดช (2513 : 29) ที่กล่าวว่า คนที่มีทัศนคติ
 ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะดังนี้
  1. อยากรู้อยากเห็นในสิ่งแวกฉวม
  2. เชื่อว่าผลต่าง ๆ จะเกิดขึ้นได้เพราะเหตุ
  3. เป็นคนที่ยอมรับฟังความจริงใหม่ ๆ
  4. ใช้ความคิดอย่างมีเหตุผล
  5. ไม่เชื่อในโชคกลางหรือคำทำนายที่ไม่มีเหตุผล
  6. พร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงความเชื่อเมื่อพบหลักฐานใหม่
  7. พร้อมที่จะยอมรับความจริงเมื่อมีการพิสูจน์ที่เชื่อถือได้

8. ขอมรับนับถือความคึกคักเห็นของผู้อื่น

9. เป็นผู้มีนิสัย อากน พุทธิธรรม และละเอียดละออ

### แนวทางในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ในรูปประสงค์ของการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษา มีการกำหนด  
จุดประสงค์ข้อหนึ่งว่า "เพื่อให้เด็กมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ (สมจิต สวชน ไพบูลย์.  
2526 : 34) เพราะฉะนั้นจึงเป็นหน้าที่โดยตรงของครูวิทยาศาสตร์ที่จะต้องพยายามปลูกฝังให้  
นักเรียนเป็นผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนมีแนวปฏิบัติ  
ได้ดังต่อไปนี้

1. เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์เพื่อการเรียนรู้อย่างเต็มที่ โดยเน้น  
วิธีการเรียนรู้จากการทดลอง ให้นักเรียนมีโอกาใช้ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะช่วยพัฒนา  
เจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปทั่วในเวลาเดียวกัน

2. การมอบหมายให้ทำกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะจากการทดลอง  
ควรให้นักเรียนทำงานเป็นกลุ่ม เพื่อฝึกการทำงานร่วมกับคนอื่น ฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ฝึกความ  
รับผิดชอบงานที่ได้รับมอบหมาย และขณะที่นักเรียนทำการทดลองนั้นครูต้องคอยดูแล หรือให้  
ความช่วยเหลือบางอย่าง เพื่อจะก่อให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนขณะนั้นด้วย

3. การใช้คำถามหรือการสร้างสถานการณ์ เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสามารถ  
สร้างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ได้ เช่น ขณะที่นักเรียนเรียนเรื่องการลำเลียงในสิ่งมีชีวิตในหัวข้อ  
ที่ว่าทำไมจึงต้องมีการย่อยอาหาร ในบทเรียนนี้ครูอาจตั้งคำถามถามนักเรียนว่า

ทำไมแพทย์จึงแนะนำให้คนไข้กินอาหารอ่อน ๆ เช่น ข้าวต้ม โจ๊ก

นักเรียนเคยเห็นแพทย์ให้กลูโคสทางเส้นเลือดกับคนไข้ไหม ทำไมจึงต้องทำ  
เช่นนั้น

4. ขณะที่การสอนควรนำหลักจิตวิทยาการศึกษามาใช้ในรูปแบบต่าง ๆ เพื่อให้  
นักเรียนได้ฝึกประสบการณ์หลาย ๆ ด้าน หรือฝึกประสบการณ์หลาย ๆ ทาง ได้แก่ กิจกรรมที่มี  
การเคลื่อนไหว สถานการณ์ที่แปลกใหม่ เพื่อเร้าใจให้นักเรียนอยากรู้ อยากเห็น การให้  
ความเอาใจใส่จากครู ฯลฯ เหล่านี้จะเป็นพลังสำคัญส่วนหนึ่งต่อการพัฒนาเจตคติได้

5. ในการสอนแต่ละครั้งพยายามสอดแทรกลักษณะของเจตคติแต่ละลักษณะตามความเหมาะสมของเนื้อหาบทเรียน และวัยของนักเรียนกับให้การพัฒนาลักษณะเจตคตินั้น ๆ ด้วย

6. นำตัวอย่างที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันซึ่งเป็นปัญหาสังคม เช่น ปัญหาการจราจรติดขัดในกรุงเทพฯ แล้วให้นักเรียนช่วยกันคิดเพื่อหาทางแก้ปัญหาทั้งกล่าว จากการตั้งข้อสังเกตของนักเรียนเอง หรือนักเรียนอาจจะประมวลจากประกาศของทางราชการหรือสื่อนวชนกได้ เพื่อฝึกแนวคิดของนักเรียน ครูควรเสนอกระบวนการแก้ปัญหา ได้แก่

6.1 กำหนดตัวปัญหา

6.2 ตั้งสมมติฐานหลาย ๆ ข้อ เพื่อหาคำตอบ

6.3 ทำการทดลอง

6.4 รวบรวมข้อมูล

6.5 จัดกระทำและตีความหมายจากข้อมูล

6.6 สรุป

หลังจากได้มีการสรุปเรื่องนั้นแล้ว ครูควรอธิบายเพื่อให้เด็กเห็นว่าทุกขั้นตอนมีลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนสามารถนำไปพัฒนาด้วยตนเองได้

7. เสนอแนะแบบอย่างของผู้มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนักเรียนอาจศึกษาหรือเลียนแบบอย่างได้ เช่น นักวิทยาศาสตร์ ครู นิกา มารดา เพื่อนนักเรียน ฯลฯ

(ทวนมหาวิทยาลัย. 2525 : 57 - 58)

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 25) ได้ให้ข้อเสนอแนะว่าการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เด็กมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น จำเป็นต้องใช้เวลา คงไม่สามารถดำเนินการให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ในช่วงระยะเวลาอันสั้น หรือเพียงบทเรียนใดบทเรียนหนึ่งเท่านั้น แต่จะต้องดำเนินการให้นักเรียนฝึกค้นแก้ปัญหาเพื่อให้ได้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการวิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือช่วยในการเสาะแสวงหาความรู้เหล่านั้น จึงจะพอช่วยให้นักเรียนบรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้

จากข้อเสนอแนะในการพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้กับนักเรียนจะเห็นได้ว่า ครูควรจัดประสบการณ์ให้นักเรียนได้มีโอกาสใช้กระบวนการแก้ปัญหาโดยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

เพื่อปลูกฝังให้เด็กมีพื้นฐานและคุ้นเคยกับขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปทีละเล็กทีละน้อย โดยเฉพาะเด็กระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นวัยที่ควรส่งเสริมสร้างคุณลักษณะเหล่านี้เป็นอย่างยิ่ง

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1. งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้หนังสือเป็นสื่อการสอน

จากการศึกษาผลงานวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ ยังไม่ปรากฏว่ามีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมเปรียบเทียบกันโดยตรง จะมีเฉพาะนำมาใช้เปรียบเทียบ กับวิธีสอนต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กับการวิจัยครั้งนี้ มีดังต่อไปนี้

คัมเบลตัน (Dumbelton. 1973 : 4692-A) ได้ทำการศึกษาโดยจัดบทเรียน ออกเป็น 3 ระดับ คือ เก่ง ปานกลาง อ่อน และทำการสอน 2 แบบ คือ การสอนแบบสืบเสาะ ชนิดแนะแนวทาง (Guide Inquiry) ซึ่งนักเรียนจะถูกแบ่งเป็นกลุ่มย่อย และเรียนด้วยตนเอง จากเอกสารและหนังสือสำหรับอ่านเพื่อเสนอข้อเท็จจริงที่ครูแจกให้ และสอนโดยครูอธิบายให้ฟัง (Expository Materials) นักเรียนจะได้รับฟังคำบรรยายจากครูฝ่ายเดียว ผลการทดลอง ปรากฏว่ากลุ่มตัวอย่างที่ได้รับการสอนทั้ง 2 แบบ มีผลการเรียนรู้แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .05 นักเรียนในระดับเก่งของทั้ง 2 แบบ มีคะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่า นักเรียนปานกลาง และนักเรียนอ่อนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นักเรียนในระดับเก่ง ที่ได้รับการสอนโดยการอธิบายและการถ้อยแถลงความรู้มากกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะชนิดแนะแนวทางอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 คัมเบลตัน ได้เสนอแนะเพิ่มเติมว่าควรมี การวิจัยแบบนี้อีก โดยใช้หนังสือแบบเรียนเป็นแนวทางในการจัดอภิปรายในห้องเรียน และทดสอบ ผลที่ได้จากการอภิปราย ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และครูกับนักเรียน

เฮนดริคส์ (Herdricks. 1978 : 2853-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน ทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ และความเหมาะสมของหนังสือแบบเรียนของเค็กอเมริกัน พื้นฐานทางเศรษฐกิจและทางสังคมทำ จากการสอนโดยใช้หนังสือแบบเรียนที่ผลิตขึ้นสำหรับ นักเรียนเกรด 5 ทั้ง ๆ ไปเป็นศูนย์กลางกับการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นศูนย์กลาง กลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักเรียนระดับประถมศึกษา 5 จำนวน 24 คน ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีฐานะทางเศรษฐกิจ และสังคมต่ำ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการสอนทั้ง 2 วิธีไม่แตกต่างกัน แต่ความชอบและทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มที่สอนโดยใช้กิจกรรมเป็นศูนย์กลาง สูงกว่าการสอนโดยวิธีหนังสือแบบเรียนเป็นศูนย์กลาง และการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นศูนย์กลางทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น มากกว่าการสอนโดยให้อ่านจากหนังสือแบบเรียน

แอนเดอร์สัน (Anderson. 1949 : 475 - 476) ได้ทำการศึกษาใช้หนังสืออ่านประกอบวิทยาศาสตร์ ประกอบการเรียนการสอน โดยการสุ่มกลุ่มตัวอย่างโรงเรียน 56 โรง จากโรงเรียนมัธยมศึกษาทั้งหมด 486 โรง ของรัฐมินนิโซตา พบว่าใช้หนังสืออ่านประกอบโดยเฉลี่ย 20% พอใช้ได้ 44% และใช้ไม่ได้เลย 30%

พิลตส์ (Piltz. 1958 : 440 - 441) ได้ศึกษาชอบพว่องและปัญหาที่ยากของครูที่สอนวิทยาศาสตร์ในชั้นประถมศึกษาในสหรัฐอเมริกา โดยใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ และการสังเกต ผู้วิจัยได้สรุปผลไว้ตอนหนึ่งว่า วิธีสอนที่ใช้ส่วนมากคือให้เด็กอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์เกือบร้อยละ 75 ของครูบอกว่าการหาหนังสืออ่านประกอบให้โรงเรียนสำหรับเด็กให้เหมาะสมยาก

พยอม ทัมมณี (2524 : 137 - 153) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการสอนควยทำราเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษาในรูปแบบเชิงปัญหา กับรูปแบบที่ใช้กันอยู่โดยทั่วไป ระดับปริญญาตรีปี 1 กลุ่มทดลองได้รับการสอนควยทำราเรียนวิชาจิตวิทยาในรูปแบบเชิงปัญหา กลุ่มควบคุมได้รับการสอนควยทำราเรียนจิตวิทยาการศึกษารูปแบบทั่วไป ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษา ความคิดวิจารณ์ และความสามารถในการแก้ปัญหาเพิ่มขึ้นมากกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 และทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จากการสอนครั้งหลังเพิ่มขึ้นมากกว่าครั้งแรกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

สรุปผลงานวิจัยของต่างประเทศและของไทยที่กล่าวมาแล้วได้ดังนี้

1. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ชนิดแนะแนวทางโดยเรียนด้วยตนเองจากเอกสารและหนังสือ และการสอนโดยครูอธิบายให้ฟัง ไม่ผลการเรียนรู้นี้ไม่แตกต่างกัน

2. การสอนโดยใช้หนังสือแบบเรียนที่ผลิตขึ้นกับการสอนโดยใช้กิจกรรมเป็นศูนย์กลาง โดยผสมผสานทั้งการ เรียนไม่แตกทางกัน แต่ที่สนใจคือวิชาวิทยาศาสตร์ทางกัน โดยกลุ่มกิจกรรมเป็น ศูนย์กลางสูงกว่า

3. การใช้หนังสืออ่านประกอบวิทยาศาสตร์ให้เด็กในระดับกลาง

4. วิธีสอนที่ใช้กันมากคือ ให้เด็กอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์สำหรับหนังสืออ่านประกอบ วิทยาศาสตร์ที่ใช้อยู่ส่วนใหญ่ยังไม่เหมาะสมกับเด็ก

5. การสอนโดยใช้ตำราเรียนในรูปแบบเชิงปัญหาให้โดยผสมผสานทั้งการ เรียนสูงกว่า การสอนโดยใช้ตำราเรียนรูปแบบทั่วไป

จากข้อสรุปทั้งกล่าวจะเห็นว่าหนังสือเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่ครูใช้กันมาก และยัง สามารถนำวิธีสอนรูปแบบต่าง ๆ มาใช้ในการ เสนอเนื้อหาซึ่งก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์และเจตคติที่ ดีอีกด้วย

## 2. งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นวิธีการสอนที่สอดคล้องกับความมุ่งหมาย การศึกษาของไทยที่ต้องการให้เด็กมีความสามารถในการแก้ปัญหาโดยวิธีวิทยาศาสตร์ เป็นการ ค้นหา ความรู้โดยเน้นวิธีการใดมาซึ่งความรู้มากกว่าตัวของความรู้ ดังนั้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จึงเป็นการช่วยให้นักเรียนได้วางแผน กำหนดวิธีการค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสามารถนำมา ใช้ในชีวิตประจำวันได้ จึงมีผู้สนใจศึกษาค้นคว้าไว้ดังนี้

เดวิส (Davis. 1979 : 4134-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอน แบบสืบเสาะค้นพบที่ใช้การชี้แนะแนวทาง (Guided - Inquiry Discovery Approach) กับ การสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา (Expository - Test Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประถมศึกษา ตอนปลาย จำนวน 103 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนแบบสืบเสาะที่ใช้การชี้แนะแนวทางกลุ่มควบคุม ได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โคลีแอส (Kolebas. 1972 : 4443-A) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะขั้นต้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยเน้นทักษะขั้นต้นของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีระดับผลสัมฤทธิ์และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอย่างเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมเยอร์ (Mayer. 1969 : 451 - 453) ได้ทำการสอนนักศึกษาด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะ โดยการเชิญชวนให้คิด (Invitation to Inquiry) กับวิธีสอนแบบธรรมดา (Simple Inquiry) ภายหลังการสอบปรากฏว่ากลุ่มที่สอนโดยวิธีสืบเสาะโดยการเชิญชวนให้คิด และกลุ่มที่สอนด้วยวิธีธรรมดาได้คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ยัง (Young. 1970 : 53) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบสวนสอบสวนว่าจะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาที่ขึ้นหรือไม่ โดยศึกษาผลการใช้อุปกรณ์การสอน และวิธีสอนที่ใช้สำหรับโครงการพัฒนาความคิดแบบสืบสวนสอบสวน (Inquiry Development Program) ซึ่งโปรแกรมนี้ใช้สอนให้เด็กรู้จักการเรียนอย่างอิสระ จัดเหตุการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างขัดแย้งกันโดยเปรียบเทียบระหว่างสิ่งที่คาดหวังกับสิ่งที่เกิดขึ้นจริง ๆ ในการหาคำอธิบาย เหตุการณ์ได้จัดหาทางให้เด็กใช้ความคิดแบบสืบสวนสอบสวนหลายทางด้วยกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นเด็กเกรด 4 จำนวน 71 คน แบ่งเป็น 3 กลุ่ม กลุ่มควบคุม 1 กลุ่ม กลุ่มทดลอง 2 กลุ่ม ก่อนสอนและหลังสอนได้ทำการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และระดับของความคิดแบบสืบสวนสอบสวน ผลที่ได้ปรากฏว่ากลุ่มทดลองสามารถอธิบายปัญหาที่ตั้งขึ้นดีกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญ

นอร์วาล (Norval. 1970 : 95 - 102) ได้ศึกษานันทนาการของวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อการคิดแบบต่าง ๆ ใช้วิธีสอนปรับปรุงมาจากการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ของ ทุกแมน โดยให้นักเรียนเกรด 5 ในเมืองคิทรอยด์ จำนวน 25 คน เป็นกลุ่มตัวอย่างใช้เวลาทดลองสอนติดต่อกัน 3 ปี และวัดความสามารถในการคิดทุก ๆ ปี รวม 3 ครั้ง เปรียบเทียบคะแนนกับกลุ่มควบคุม ซึ่งไม่ได้เรียนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในปี 1962 กลุ่มทดลองมีความสามารถคิดวิเคราะห์แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในปี 1964 กลุ่มทดลองมีความสามารถวิเคราะห์การคิดแบบจำแนกประเภท คิดแบบโยงความสัมพันธ์แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนการคิดแบบสรุปอ้างอิงแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และในปี 1965 การคิดทุกประเภทแตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลต่อการคิดแบบต่าง ๆ ของนักเรียน

พรพิมล ชานูชัยเชาวน์วิวัฒน์ (2525 : 62 - 66) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถาม กับชนิดที่ครูเป็นผู้ถามที่มียอดสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์โดยทำการทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ข้อค้นพบคือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนทั้ง 2 แบบ มีคะแนนทัศนคติหลังสอนสูงกว่าก่อนสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และคะแนนทัศนคติที่เพิ่มขึ้นของนักเรียนที่ได้รับการสอนชนิดที่ครูและนักเรียนช่วยกันถามกับชนิดที่ครูเป็นผู้ถามแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

สัญญา หิตเสนา (2517 : 80 - 88) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการสอนแบบเดิม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2516 ของวิทยาลัยครูจันทระเกษม กรุงเทพมหานคร จำนวน 65 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 32 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และกลุ่มควบคุม 33 คน ที่สอนแบบเดิม ผลปรากฏว่ากลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

มาฮัน (Mahan. 1966 : 994 - 995A.) ได้ศึกษาผลการสอนของครู 2 แบบ คือ การสอนแบบบรรยายประกอบการอภิปราย และวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 4 ห้องเรียน ผลปรากฏว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบแก้ปัญหา มีความสามารถในการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยายประกอบการอภิปราย

โอลารินอย (Olarinoye. 1974 : 4848-A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบ  
ผลการสอน 3 แบบ คือการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง การสอนตามปกติ  
และการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ในวิชาฟิสิกส์ โดยให้กลุ่มควบคุม  
ได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง  
กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผลการวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนทั้ง 3 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เปลอสซี่ (Pelosi. 1979 : 142-A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบค้นพบจากกลุ่มตัวอย่างซึ่งเป็นนักเรียนระดับมัธยมศึกษาจำนวน  
151 คน โดยกลุ่มทดลองเรียนจากวิธีสอนแบบค้นพบ และกลุ่มควบคุมเรียนจากวิธีสอนตามปกติ  
ผลการศึกษาค้นพบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้งสองกลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ  
ที่ระดับ .05

ปราโมทย์ แก้วสุข (2528 : 86 - 87) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์และแนวการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน  
แบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐาน และการพยากรณ์ กับการสอนตามคู่มือครู  
ของ สสวท. ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการศึกษาค้นพบว่า กลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมมีผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

วินัย เทียมเมือง (2529 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนแบบสืบเสาะหา  
ความรู้ โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ กับการสอนแบบคู่มือครู  
และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า กลุ่มทดลอง  
มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนตามแนวคู่มือครู  
ของ สสวท. อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญสี หองอยู่ (2514 : 38) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิด  
แบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าความคิดแบบสืบเสาะ  
หาความรู้มีความสัมพันธ์แบบเส้นตรงในทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญ  
ทางสถิติที่ระดับ .01 มีค่าเท่ากับ .383 และนักเรียนที่มีความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้สูง

และปานกลาง มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่มีความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ทำ  
อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

สัมพันธ์ กันนี้ (2516 : 75 - 78) ศึกษาบทบาทของการสอนแบบสืบเสาะหา  
ความรู้ซึ่งผลต่อการพัฒนาคุณภาพ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดในการสร้างสิ่งใหม่ และ  
ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ในปีการศึกษา 2515 - 2516 ใช้เวลาในการศึกษา 2 ภาคเรียน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มทดลอง  
มี 133 คน กลุ่มควบคุมมี 135 คน ใช้ทดสอบทั้งก่อนทำการสอนและหลังสอน ผลการศึกษาพบว่า  
นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม  
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001

สรุปผลงานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน  
ของต่างประเทศและของไทยได้ดังนี้

1. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้ การชี้แนะแนวทางและที่เน้นทักษะขั้นต้น  
ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทัศนคติทาง  
วิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบเดิม

2. การสอนแบบแก้ปัญหาให้ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนดีกว่าการสอนแบบบรรยาย  
ประกอบการอภิปราย

3. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการ เชิญชวนให้คิด ให้ผลสัมฤทธิ์  
ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างจากการสอนแบบธรรมดา แต่ให้ผลทางด้านความคิด  
แบบต่าง ๆ และการอธิบายปัญหาที่ซับซ้อนสูงกว่าการสอนแบบธรรมดา

4. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ครูและนักเรียนช่วยกันถามให้ผลสัมฤทธิ์  
ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และทัศนคติสูงกว่าการสอนชนิดที่ครูเป็นผู้ถาม

5. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้แนะแนวทาง นักเรียนเป็น  
ผู้ดำเนินการเอง และแบบเน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์ ให้ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียน  
ไม่แตกต่างกัน

6. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ชั้นบูรณาการในผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครูของ สสวท.

7. การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์  
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จะเห็นว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มีทั้งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์สูงขึ้น และพอ ๆ กับวิธีอื่น แต่การเรียนแบบต่าง ๆ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์  
จะสูงกว่าวิธีอื่น ๆ

จากข้อสรุปเกี่ยวกับการใช้หนังสือเป็นสื่อการสอนพบว่าครูยังคงใช้กันอยู่มาก  
ส่วนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ให้ผลดีในวิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นจากข้อสรุปดังกล่าว  
ก็นำเอาการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้มาใช้ร่วมกับหนังสือโดยใช้ในการนำเสนอเนื้อหา  
หนังสือประเภทอ่านเพิ่มเติมขึ้นมาจะทำให้ผลการเรียนของนักเรียนดีขึ้น

### 3. งานวิจัยเกี่ยวกับความคงทนในการเรียนรู้

สำหรับความคงทนในการ เรียนรู้ นั้นยังไม่มีการวิจัยที่เกี่ยวข้องโดยตรง  
เช่นเดียวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งมีเฉพาะที่เกี่ยวข้องกับวิธีการสอนเท่านั้น เช่น  
งานวิจัยของ พยนต์ แสงเกษ (2525 : 68) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการ เรียนรู้  
วิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยวิธีสอน  
แบบแก้ปัญหา กับแบบศูนย์การเรียน ผลปรากฏว่า ความคงทนในการ เรียนรู้ของกลุ่มที่สอนแบบแก้ปัญหา  
สูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบศูนย์การเรียน

ปรีชา ก่อารัมภ์ (2526 : 73 - 74) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์  
ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหา  
ความรู้โดยใช้รูปภาพ และแผนภูมิกับที่เรียนโดยใช้อุปกรณ์การทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน  
โรงเรียนคลองหลวงวิทยาคม อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี จำนวน 60 คน  
กลุ่มทดลอง 30 คน เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้รูปภาพและแผนภูมิ  
กลุ่มควบคุม 30 คน เรียนด้วยวิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้อุปกรณ์การทดลอง ผลปรากฏว่า

ผลสัมฤทธิ์ด้านความคิดรวบยอดด้านการแบ่งประเภท ด้านความสัมพันธ์ และทางทฤษฎี และความคงทนในการเรียนทั้ง 3 ด้าน ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

จะเห็นได้ว่าความคงทนในการเรียนรู้ของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แบบแก้ปัญหาสูงกว่าแบบศูนย์การเรียน แต่ความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้รูปภาพและแผนภูมิกับการใช้อุปกรณ์การทดลองไม่แตกต่างกัน

นอกจากนี้การสอนแบบแก้ปัญหายังทำให้ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการเรียนรู้สูงขึ้นอีก จึงทำให้เล็งเห็นความสำคัญ และความเหมาะสมของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้กับการนำมาใช้เสนอเนื้อหาหนังสืออ่านเพิ่มเติมวิชาวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น เพราะเป็นการฝึกความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ให้กับนักเรียนได้ตลอดเวลา ขณะที่นักเรียนอ่านหนังสือ

#### 4. งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ค้นคว้าและรวบรวมไว้มีดังนี้

เคอร์ติส (Curtis. 1942 : 180) ได้ศึกษาถึงความสัมพันธ์ของการอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์เป็นจำนวนมากกับความเจริญงอกงามทางวิทยาศาสตร์ พบว่า

1. เมื่อนักเรียนได้รับความช่วยเหลืออย่างแท้จริง และมีหนังสือที่เหมาะสมเป็นจำนวนมาก นักเรียนจะอ่านหนังสือวิทยาศาสตร์เพื่อความเพลิดเพลิน

2. การจัดหาหนังสืออ่านประกอบวิทยาศาสตร์ให้เพียงพอจะช่วยให้ นักเรียนได้เลือกอ่านตามความสนใจของแต่ละบุคคล และความแตกต่างระหว่างเพศ

3. การอ่านหนังสืออ่านประกอบทางวิทยาศาสตร์ จะช่วยกระตุ้นให้นักเรียนบางคนเกิดความต้องการที่จะศึกษาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนให้ละเอียดกว้างขวางออกไป

4. นักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านประกอบวิทยาศาสตร์ เป็นจำนวนมากจะมีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่อ่านเฉพาะหนังสือแบบเรียน

คาห์น (Kahn. 1962 : 115 - 127) ได้ทดลองวิธีสอนที่จะช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 7 และ 8 โดยสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการนำเข้าสู่เหตุการณ์ในปัจจุบัน (Current Events Approach) ให้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง และสอนด้วยวิธีธรรมดาแก่นักเรียนกลุ่มควบคุม ผลปรากฏว่าไม่แตกต่างกัน แต่กลุ่มทดลองมีความต้องการที่จะทดสอบสิ่งต่าง ๆ มากกว่า รู้จักสังเกตรอบคอบมากขึ้นกว่าเดิม ไม่เชื่อโชคกลางและสิ่งศักดิ์สิทธิ์ มีความคิดเห็นส่วนตัวมากขึ้น การสรุปสิ่งต่าง ๆ ต้องมีข้อมูลเพียงพอ

วอลเทอร์ (Walter. 1966 : 994-A - 995-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยวิธีต่างกัน นักเรียนกลุ่มทดลองจะเรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับเอกสารคำแนะนำในวิธีการมองปัญหา แก้ปัญหา แต่ไม่มีการบรรยาย ไม่ให้ทำการบ้าน ไม่มีการกำหนดงานเป็นการทำงาน ส่วนนักเรียนกลุ่มควบคุมจะเรียนโดยวิธีบรรยาย การกำหนดงานเป็นการทำงาน มีการให้ทำปฏิบัติการบ้าง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 8 จำนวน 112 คน จัดกลุ่มโดยการจับคู่ตามเพศ คะแนนเฉลี่ย ความถนัดทางการเรียน ความสามารถในการอ่าน ผลการวิจัยกลุ่มทดลองมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ในคำนิยามมีเหตุผล ไม่เชื่อถือโชคกลางสูงกว่ากลุ่มควบคุม กลุ่มทดลองมีทักษะในการเรียน การแก้ปัญหา และการใช้ความคิดเชิงวิเคราะห์สูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่ผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาวิชาต่ำกว่ากลุ่มควบคุม

ลูคัส (Lucas. 1975 : 6530-A - 6531-A) ได้ศึกษาผลการอบรมในโปรแกรมการสอนอุทกนิเวศวิทยาแก่นักเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ศูนย์วิทยาศาสตร์เฟิร์นแบงก์ (Fernbank Science Center) ในแง่เจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการพิจารณาตัวแปร 7 ตัวแปร ได้แก่ คะแนนความถนัดทางการเรียน (The Scholastic Aptitude) ผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อศูนย์วิทยาศาสตร์เฟิร์นแบงก์ เจตคติต่อวิชาอุทกนิเวศวิทยา ผลสัมฤทธิ์วิชาอุทกนิเวศวิทยา เจตคติของครูต่อวิทยาศาสตร์และการสอนวิทยาศาสตร์ วิธีการวิจัยใช้แบบกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (Pre-test - Post-test Control Group Design) กับครู 8 คน และนักเรียนเกรด 6 จำนวน 493 คน โดยครูจะเป็นผู้เลือกกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเอง ผลการวิจัยพบว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ รวมทั้งผลสัมฤทธิ์ในวิชาอุทกนิเวศวิทยาก็ด้วย นักเรียนเพิ่มความถนัดทางการเรียนสูงหรือผลสัมฤทธิ์ในวิชาวิทยาศาสตร์สูง จะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงด้วย

วิกเตอร์ และจอร์จ (Victor and George. 1975 : 157 - 161)

ได้ศึกษาเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักเรียนระดับมัธยมศึกษา กับ นักศึกษา มหาวิทยาลัย และครูวิทยาศาสตร์ ศึกษาถึงความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตามวิธีของเทอร์สโตน (Thurstone) โดยสร้างข้อความทั้งเชิงนิเสธและเชิงนิมิต จำนวน 36 ข้อ ไปทำการทดสอบ ผลปรากฏว่านักศึกษาของมหาวิทยาลัยกับครูวิทยาศาสตร์มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน นักเรียนระดับมัธยมศึกษา กับ นักศึกษามหาวิทยาลัย มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ัญญพงษ์ เจริญทิพย์ (2524 : 98 - 105) ได้ศึกษาจริยธรรมและเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนิสิตวิทยาศาสตร์ศึกษา อสท.ทางเจตคติทางวิทยาศาสตร์พบว่า นิสิตวิทยาศาสตร์ศึกษาจะมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับความสามัญ ยกเว้นเรื่องการมีขอบเขตในการตัดสินใจอยู่ในระดับไม่พึงปรารถนา และนิสิตวิทยาศาสตร์ศึกษา มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าค่าหัดฐานทั้ง 6 ประการ และเจตคติมีความสัมพันธ์กับจริยธรรมในระดับปานกลาง

อนันต์ จันทร์แก้ว (2523 : 113 - 115) ได้ศึกษาผลการใช้คำถามของครูที่ม่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และทัศนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และมัธยมศึกษาปีที่ 2 กลุ่มทดลองได้รับการสอนจากครูที่ได้รับการฝึกเกี่ยวกับการใช้คำถาม กลุ่มควบคุมได้รับการสอนจากครูที่ไม่ได้รับการฝึกเกี่ยวกับการใช้คำถาม ผลการทดลองปรากฏว่าทัศนคติเชิงวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เจริญ สวัสดิ์ถาวร (2520 : 59 - 60) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตการศึกษา 3 เปรียบเทียบระหว่างเพศ ศาสนา และศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 378 คน เป็นชาย 178 คน หญิง 200 คน ผลการวิจัยพบว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01

สมพงษ์ ภูจิราวรรณ (2516 : 51 - 54) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ พฤติกรรมด้านความเป็นผู้นำ ความตั้งใจเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนหอวัง กรุงเทพมหานคร โรงเรียนปากช่อง และโรงเรียนรุ่งอรุณวิทยา จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 417 คน ผลการวิจัยพบว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ กลุ่มนักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศึกษาลิขณ์ มณีตันฑู (2519 : 58) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ และการศึกษาเปลี่ยนแปลงเจตคติทางวิทยาศาสตร์โดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 72 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 36 คน กลุ่มควบคุม 36 คน ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ และนักเรียนกลุ่มทดลองมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้นกว่าเดิมอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะที่นักเรียนกลุ่มควบคุมมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่เปลี่ยนแปลง

สรุปผลงานวิจัยเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่กล่าวมาแล้วได้ดังนี้

1. นักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านประกอบวิทยาศาสตร์ เป็นจำนวนมาก มีทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่อ่านเฉพาะหนังสือแบบเรียน
2. เจตคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กัน
3. วิธีสอนวิทยาศาสตร์ โดยการนำเข้าสู่เหตุการณ์ปัจจุบันจะช่วยพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์
4. การใช้บทเรียนโปรแกรม ทำให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น
5. การเรียนโดยได้รับเอกสารแนะนำวิธีการแก้ปัญหาทำให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

จากผลงานวิจัยที่กล่าวมาทั้งหมดข้างต้น พบว่าการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ซึ่งนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ในขณะที่เจตคติก็มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเช่นกัน ดังนั้นถ้าต้องการให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยเฉลี่ยจะคำนึงถึงปัจจัย 2 ประการ ข้างต้นมาใช้ในการเรียนการสอน ผู้วิจัยจึงเกิดแนวคิดที่ว่าถ้าปีกระบวนกรสืบเสาะหาความรู้ให้กับนักเรียน โดยการให้อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ น่าจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ดีขึ้น ซึ่งเป็นแนวทางในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

### สมมติฐานในการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าตามลำดับขั้น ดังนี้

1. ประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
2. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
3. การดำเนินการทดลอง
4. การวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการทดลอง
5. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### ประชากร และการเลือกกลุ่มตัวอย่าง

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบางกะปิ เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 ซึ่งมีนักเรียน 14 ห้องเรียน จำนวน 495 คน

##### วิธีเลือกกลุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากต้องการควบคุมนักเรียนในกลุ่มทดลองให้ได้รับการสอนจากครูคนเดียวกัน จึงเลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มครูที่สอนกลุ่มสร้าง เสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ท่าน จาก 5 ท่าน แล้วจับสลากเพื่อกำหนดห้องเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 2 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 70 คน

กลุ่มทดลอง ศึกษาหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มควบคุม ศึกษาหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

### เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่นำมาทดลองได้จากแผนการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หน่วยย่อยที่ 2 เรื่องสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ ตามหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521

### ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมใช้เวลาในการทดลองกลุ่มละ 5 ครั้ง ๆ ละ 30 นาที เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ดังแสดงในตาราง 1 หน้า 7

### เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1. หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ในเนื้อหาที่เรียนจากหนังสืออ่านเพิ่มเติม ที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต จำนวน 50 ข้อ
4. แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 36 ข้อ

### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง มีขั้นตอนดังนี้

1. หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.1 ศึกษาจุดมุ่งหมายของหลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช 2521 กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยศึกษาถึงลักษณะของ เนื้อหา ความคิดรวบยอดจากเนื้อหา และจุดประสงค์ของการเรียนรู้

1.2 สํารวจหนังสืออ่านเพิ่มเติมในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีอยู่แล้ว เพื่อเลือกเล่มที่มีเนื้อหาสอดคล้องกับเนื้อหาในแผนการสอนที่ต้องการ

1.3 เลือกเนื้อหาในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องที่จะนำมาสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

1.4 วิเคราะห์หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่มีอยู่แล้ว เพื่อสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยจัดแบ่ง เนื้อหาออกเป็น 5 ตอน

1.5 วางโครงเรื่อง (Plots) ของหนังสืออ่านเพิ่มเติมตามแบบที่มีอยู่แล้ว

1.6 เขียนส่วนนำเสนอเนื้อหาให้เป็นขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยเขียนเป็นบทสนทนาประกอบรูปภาพอย่างเคร่ง ๆ ตามโครงเรื่องที่มีอยู่แล้ว (เขียนสตอรี่บอร์ด, Story Board)

1.7 นำสตอรี่บอร์ดที่ได้รับการปรับปรุงแล้วมากำหนดภาพประกอบและส่วนนำเสนอเนื้อหาอย่างละเอียด (เขียนสคริป, Scrip)

1.8 เขียนภาพประกอบ และพิมพ์ส่วนนำเสนอเนื้อหาเพื่อทำเป็นต้นแบบ

1.9 เขียนหน้าพิเศษ อธิบายวิธีการใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติม

1.10 นำต้นแบบไปถ่ายเอกสาร เพื่อนำไปบรรยายสีภาพประกอบ และเขียนเข้ารูปเล่มเป็นหนังสืออ่านเพิ่มเติม

1.11 นำหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่สร้างขึ้นไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา ได้แก่ ครูผู้สอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องด้านเนื้อหา และอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ 1 ท่าน ตรวจสอบความถูกต้องด้านวิธีการนำเสนอเพื่อนำข้อพิจารณาไปปรับปรุงแก้ไขรอบทรวงของหนังสืออ่านเพิ่มเติม

1.12 นำหนังสือต้นฉบับที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปจัดทำเป็นรูปเล่ม แล้วนำไปทดลองใช้กับนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบางกะปิ กรุงเทพมหานคร ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่เคยเรียนเรื่องสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ เพื่อนำผลมาแก้ไขข้อบกพร่องของหนังสือ

1.13 นำหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่แก้ไขข้อบกพร่องเรียบร้อยแล้วไปจัดทำเป็นรูปเล่มเพื่อใช้ทดลองจริงต่อไป

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้

2.1 ศึกษาวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากหนังสือ เทคนิคการเขียนข้อสอบของ ขวาล แพร่ทกุล (2522 : 1 - 407) และหนังสือวิธีสร้างและวิเคราะห์ข้อสอบของ วิเชียร เกตุสิงห์ (2524 : 1 - 153)

2.2 สร้างตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ โดยผู้วิจัยวิเคราะห์ร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต จำนวน 5 ท่าน

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ เรื่องสิ่งแวดล้อมทางกายภาพ แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์เนื้อหาและพฤติกรรม จำนวน 50 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์ และผู้เชี่ยวชาญทางการสอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต รวม 3 ท่าน ตรวจสอบหาความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ แล้วเลือกเอาข้อสอบที่มีดัชนีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาตั้งแต่ .5 ขึ้นไป เอาไว้ (บุญเจิก วิทยุโอบนันทพงษ์. 2526 : 89 - 91)

- 2.5 นำแบบทดสอบที่เลือกไว้ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนหนองปลาหม้อวิทยาคม ต.หนองปลาหม้อ อ.บ้านโป่ง จ.ราชบุรี จำนวน 100 คน
- 2.6 นำแบบทดสอบมาทราวจှให้คะแนน ข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ข้อที่ไม่ได้ทำ หรือข้อที่ตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกให้ 0 คะแนน
- 2.7 นำผลจากการทราวจှให้คะแนนของแบบทดสอบมาหาค่าความยาก ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) เป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% เป็นกลุ่มสูง และกลุ่มต่ำ หาค่า  $P_H$  และ  $P_L$  โดยเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (Fan. 1952 : 6 - 32) และเลือกเฉพาะข้อสอบที่มีค่าความยาก  $p$  ระหว่าง .20 - .80 และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ตั้งแต่ .20 ขึ้นไป
- 2.8 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบที่เลือกไว้ โดยใช้สูตรของ กูเกอ์ ริชาร์ดสัน KR-20
- 2.9 นำแบบทดสอบไปใช้จริงต่อไป
3. แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้ดัดแปลงจากแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ เนย์ (Nay. 1976 : 160 - 170) ลักษณะแบบทดสอบวัดเจตคติฉบับนี้เป็นข้อความเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ และข้อความที่เกี่ยวกับความรู้สึกและอารมณ์ที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เป็นข้อสอบปรนัย 4 ตัวเลือก มีค่าขยที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ซึ่งดัดแปลงให้เหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างระดับประถมศึกษา โดยดำเนินการดังนี้
- 3.1 นำแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ดัดแปลงแก้ไขแล้วไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาปริญญานิพนธ์พิจารณาความถูกต้อง และความเหมาะสม
- 3.2 นำแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบางกะปิ เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร จำนวน 100 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แต่ได้รับการสอนเรื่องสิ่งแวดล้อมทางกายภาพแล้ว
- 3.3 หลังจากทดลองแล้ว นำแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์มาทราวจှให้คะแนน โดยคำตอบที่ถูกต้องให้ 1 คะแนน คำตอบอื่น ๆ ได้ 0 คะแนน

3.4 นำผลการตรวจให้คะแนนของแบบทดสอบมาหาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยเรียงคะแนนจากมากที่สุดไปหาน้อยที่สุด กำหนดเอา 25% ของกลุ่มสูง และ 25% ของกลุ่มต่ำ นำมาคำนวณหาค่า  $t$  แล้วเลือกข้อความที่มีค่า  $t$  ตั้งแต่ 1.75 ขึ้นไปไว้

3.5 หาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา ของ ครอนบาค (Cronbach)

3.6 นำแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปใช้จริงต่อไป

#### แบบแผนการทดลอง

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองแบบ Randomized Control Group Pretest-Posttest Design (อังกฤษ สายยศ. 2523 : 19 - 20)

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

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัย

- R แทน การกำหนดกลุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม  
 E แทน กลุ่มทดลอง  
 C แทน กลุ่มควบคุม  
 X แทน การจัดกระทำกับกลุ่มทดลอง  
 $\sim X$  แทน การจัดกระทำกับกลุ่มควบคุม

$T_1$  แทน การสอบก่อนการทดลอง

$T_2$  แทน การสอบภายหลังจากการทดลอง

### การดำเนินการทดลอง

หลังจากได้เลือกกลุ่มตัวอย่างแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการดังนี้

1. ทำการทดสอบก่อนการทดลอง ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
2. ทำการทดลองเป็นเวลา 3 สัปดาห์ โดยหลังจากผู้สอนดำเนินการสอนเนื้อหาในแต่ละตอนสิ้นสุดลงแล้วให้กลุ่มทดลองศึกษาจากหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และกลุ่มควบคุมศึกษาจากหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เวลาในการศึกษาครั้งละ 30 นาที ดังแสดงในตาราง 1 หน้า 7 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
3. เมื่อสิ้นสุดการทดลอง จึงทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของทั้งสองกลุ่ม
4. เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ หลังจากสิ้นสุดการทดลองจึงทำการทดสอบวัดความคงทนในการเรียนรู้ ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิม
5. นำผลการทดสอบของทั้งสองกลุ่มมาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

### การวิเคราะห์ข้อมูลที่ไ้จากการทดลอง

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test ในรูปของ Difference Score
2. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test แบบ Independent Group

3. เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง  
ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test แบบ Dependent Group

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยนำผลที่ได้จากการทดลองมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ ดังนี้

#### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าคะแนนเฉลี่ย (ฉวน สายยศ และอังคณา สายยศ.

2528 : 59)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนในกลุ่มทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม

1.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละกลุ่มจากสูตร (ฉวน สายยศ

และอังคณา สายยศ. 2528 : 63)

$$s^2 = \frac{\sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N - 1)}$$

เมื่อ  $s^2$  แทน ความแปรปรวนของคะแนน

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

$N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่ม ✓

2. หาค่าความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ใช้เทคนิค 27% ของ จุง เกห์ ฟาน (Fan. 1954 : 1 - 32)

### 3. หาค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือ

#### 3.1 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ใช้สูตรของ คูเคอร์ ริชาร์ดสัน 20 (KR - 20) (ฉ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 168)

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

|       |          |                                                                                                |
|-------|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | $r_{tt}$ | แทน ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน                                           |
|       | $n$      | แทน จำนวนข้อของข้อสอบ                                                                          |
|       | $p$      | แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในข้อหนึ่ง ๆ $= \frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$ |
|       | $q$      | แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำผิดในข้อหนึ่ง ๆ หรือคือ $1 - p$                                          |
|       | $s_t^2$  | แทน คะแนนความแปรปรวนของข้อสอบ                                                                  |

✓ 3.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Coefficient Alpha) ของ ครอนบัก (ฉ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2527 : 163)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

|       |          |                                  |
|-------|----------|----------------------------------|
| เมื่อ | $\alpha$ | แทน สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น |
|       | $n$      | แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ          |
|       | $s_i^2$  | แทน ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ  |
|       | $s_t^2$  | แทน ความแปรปรวนของคะแนนรวม       |

✓ 3.3 หากค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยการแบ่งกลุ่มคะแนนสูง 25% และกลุ่มคะแนนต่ำ 25% (จ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2528 : 185)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{s_H^2}{N_H} + \frac{s_L^2}{N_L}}}$$

เมื่อ  $t$  แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน  $t$ -distribution  
 $\bar{X}_H$  แทน ค่าเฉลี่ยของ คะแนนของกลุ่มสูง  
 $\bar{X}_L$  แทน ค่าเฉลี่ยของ คะแนนของกลุ่มต่ำ  
 $s_H^2$  แทน ค่าความแปรปรวนของ คะแนนของกลุ่มสูง  
 $s_L^2$  แทน ค่าความแปรปรวนของ คะแนนของกลุ่มต่ำ  
 $N_H$  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง  
 $N_L$  แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

✓ 4. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้  $t$ -test ในรูปของ Difference Score (Scott. 1967 : 264)

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

$$\text{ซึ่ง } s_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{SD^2}{n_1} + \frac{SD^2}{n_2}}$$

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

|       |                  |                                                                                                            |
|-------|------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| เมื่อ | t                | แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-distribution                                                                      |
|       | MD <sub>1</sub>  | แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการ เรียน<br>กับก่อนการ เรียนของกลุ่มทดลอง                        |
|       | MD <sub>2</sub>  | แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการ เรียน<br>กับก่อนการ เรียนของกลุ่มควบคุม                       |
|       | SD <sup>2</sup>  | แทน ค่าความแปรปรวนของผลต่างระหว่างการทดสอบ<br>หลังการ เรียนกับก่อนการ เรียนของกลุ่มทดลอง<br>และกลุ่มควบคุม |
|       | D <sub>1</sub>   | แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการ เรียนกับก่อน<br>การ เรียนของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มทดลอง                   |
|       | D <sub>2</sub>   | แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการ เรียนกับก่อน<br>การ เรียนของนักเรียนแต่ละคนในกลุ่มควบคุม                  |
|       | n <sub>1</sub>   | แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง                                                                              |
|       | ✓ n <sub>2</sub> | แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม                                                                             |

5. เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม  
โดยใช้ t-test แบบ Independent Group (ฉนวน สายยศ และอังภา สายยศ.  
2528 : 84)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$df = n_1 + n_2 - 2$$

|       |                |                               |
|-------|----------------|-------------------------------|
| เมื่อ | $\bar{X}_1$    | แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 1  |
|       | $\bar{X}_2$    | แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มที่ 2  |
|       | n <sub>1</sub> | แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 1 |
|       | n <sub>2</sub> | แทน ขนาดของกลุ่มตัวอย่างที่ 2 |

$s_1^2$  แทน ความแปรปรวนของกลุ่มที่ 1

$s_2^2$  แทน ความแปรปรวนของกลุ่มที่ 2

✓ 6. เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง  
ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม โดยใช้ t-test แบบ Dependent Group (ฉนวน สายบศ  
และอังคณา สายบศ. 2528 : 87)

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

เมื่อ  $t$  แทน ค่าที่ใช้พิจารณาใน t-distribution  
 $D$  แทน ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่  
 $N$  แทน จำนวนคู่

#### บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ดังนี้

|                 |       |                                                                                            |
|-----------------|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| $N$             | แทน   | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง                                                               |
| $\bar{X}$       | แทน   | ค่าเฉลี่ยของคะแนน                                                                          |
| $\bar{X}_1$     | แทน   | ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบก่อนการทดลอง                                   |
| $\bar{X}_2$     | แทน   | ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างจากการทดสอบหลังการทดลอง                                   |
| $MD, \bar{D}$   | แทน   | ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองและก่อนการทดลอง                               |
| $t$             | แทน   | ค่าสถิติที่ใช้พิจารณา $t$ -distribution                                                    |
| $s_{MD_1-MD_2}$ | แทน   | ความแปรปรวนของคะแนนผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการทดลองกับการทดลองของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม |
| $s^2$           | แทน   | ความแปรปรวนของคะแนนของการทดสอบหลังการทดลองกับการทดลอง                                      |
|                 | • แทน | ความมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05                                                         |

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ปรากฏผลในตาราง 2

ตาราง 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | $\bar{X}_1$ | $\bar{X}_2$ | MD   | $S_{MD_1-MD_2}$ | t     |
|---------------|----|-------------|-------------|------|-----------------|-------|
| กลุ่มทดลอง    | 38 | 27.42       | 35.32       | 5.89 | 0.96            | 2.81* |
| กลุ่มควบคุม   | 32 | 26.56       | 29.63       | 3.19 |                 |       |

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

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 กล่าวคือ นักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 1

2. ผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏผลในตาราง 3

ตาราง 3 ผลการเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | $\bar{X}$ | $S^2$ | t     |
|---------------|----|-----------|-------|-------|
| กลุ่มทดลอง    | 35 | 32.89     | 26.46 | 2.11* |
| กลุ่มควบคุม   | 32 | 29.84     | 43.94 |       |

$$t(.05, 65) = 2.00$$

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตาราง 3 แสดงว่าความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 กล่าวคือ นักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีความคงทนในการเรียนรู้ แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อ 2

3. ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาความรู้ของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ปรากฏผลในตาราง 4

ตาราง 4 ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาความรู้ของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | $\bar{X}_1$ | $\bar{X}_2$ | MD   | $S_{MD_1-MD_2}$ | t     |
|---------------|----|-------------|-------------|------|-----------------|-------|
| กลุ่มทดลอง    | 38 | 15.29       | 16.18       | 0.71 |                 |       |
|               |    |             |             |      | 1.07            | -0.24 |
| กลุ่มควบคุม   | 32 | 12.66       | 13.63       | 0.97 |                 |       |

จากตาราง 4 แสดงว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาความรู้ของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาความรู้ของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานข้อ 3

11/5/2550

4. ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง  
ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทาง  
วิทยาศาสตร์ ปรากฏผลในตาราง 5

ตาราง 5 ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง  
ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทาง  
วิทยาศาสตร์

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | $\bar{X}$ | $\bar{D}$ | t    |
|---------------|----|-----------|-----------|------|
| ก่อนการทดลอง  | 38 | 15.29     |           |      |
|               |    |           | 0.71      | 0.94 |
| หลังการทดลอง  | 38 | 16.18     |           |      |

จากตาราง 5 แสดงว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อน และหลังการอ่าน  
หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน  
อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นักเรียนซึ่งก่อนการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอ  
เนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

5. ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง  
ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทาง  
วิทยาศาสตร์ ปรากฏผลในตาราง 6

ตาราง 6 ผลการเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง  
ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการ  
ทางวิทยาศาสตร์

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | $\bar{X}$ | $\bar{D}$ | t    |
|---------------|----|-----------|-----------|------|
| ก่อนการทดลอง  | 32 | 12.66     |           |      |
|               |    |           | 0.97      | 1.32 |
| หลังการทดลอง  | 32 | 13.63     |           |      |

จากตาราง 6 แสดงว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อน และหลังการอ่าน  
หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน  
อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ กล่าวคือ นักเรียนซึ่งก่อนอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ไม่เน้นการเสนอ  
เนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ และหลังการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ไม่เน้น  
การเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

## สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สรุปสาระสำคัญและผลของการศึกษาค้นคว้าได้ดังนี้

### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนจากการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์
2. เพื่อเปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนจากการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์
3. เพื่อเปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนจากการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

### สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
2. ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่อ่านหนังสือเพิ่มเติมที่เน้นกับการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน
3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

## วิธีการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านบางกะปิ เขตบางกะปิ กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2531 เลือกกลุ่มตัวอย่างโดยการสุ่มครูที่สอนกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 คน จาก 5 คน แล้วจับสลากเพื่อกำหนดห้องเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 2 ห้องเรียน เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียนและกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 70 คน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
  - 2.1 หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์
  - 2.2 หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์
  - 2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ และการนำไปใช้ในเนื้อหาที่เรียนจากหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.90
  - 2.4 แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ Marshall A. Nay and M. James Kozlow เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 36 ข้อ มีค่าความเชื่อมั่น 0.55 มาดัดแปลงให้มีเนื้อหาเหมาะสมกับกลุ่มตัวอย่างระดับประถมศึกษา ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.67
3. วิธีดำเนินการทดลอง
  - 3.1 หลังจากจับสลากกำหนดห้องเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง เป็นกลุ่มทดลอง 1 ห้องเรียน จำนวน 38 คน และกลุ่มควบคุม 1 ห้องเรียน จำนวน 32 คนแล้ว
  - 3.2 ทดสอบก่อนการทดลองโดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

3.3 ทำเป็นการทดลองให้นักเรียนศึกษาจากหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอ  
เนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์และกลุ่มควบคุมให้นักเรียนศึกษาจากหนังสือ  
อ่านเพิ่มเติมที่ไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้เวลา  
การศึกษาเล่มละ 20 - 30 นาที จำนวน 5 เล่ม ตามตาราง 1 หน้า 7

3.4 ทดสอบหลังเรียนด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติ  
ทางวิทยาศาสตร์กับกลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่ม

3.5 เมื่อเวลาผ่านไป 2 สัปดาห์ ทดสอบความคงทนในการเรียนรู้ด้วยแบบ  
ทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนฉบับเดิม

3.6 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนนแล้วนำมาวิเคราะห์โดยวิธีการ  
ทางสถิติต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

1. หากค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ผลต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการทดสอบก่อนการเรียนและการทดสอบหลังการเรียน

2. หากค่าสถิติที่ใช้ตรวจสอบสมมติฐาน คือ

2.1 ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 1 และข้อ 3 โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ  
t-test ในรูปของ Difference Score

2.2 ตรวจสอบสมมติฐานข้อ 2 โดยใช้วิธีการทางสถิติแบบ t-test  
Independent

### สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอ  
เนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความคงทนในการ เรียนรู้ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับ ไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับ ไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

4. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

5. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลองของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

### อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยการใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับ ไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ได้ผลการวิจัยพร้อมการอภิปรายผลดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้ ได้ผลดังต่อไปนี้

จากสมมติฐานข้อที่ 1 "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับ ไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน" ผลการศึกษพบว่า "ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม ที่เน้นกับ ไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ" ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้ อาจเนื่องมาจากสาเหตุดังต่อไปนี้

1. การเรียนโดยให้ฝึกเรียนอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตาม  
 รื่นคอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์นั้นจะเห็นได้ว่า วิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นองค์ประกอบ  
 ที่ทำให้ผลการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มแตกต่างกัน ทั้งนี้เป็นเพราะวิธีการทางวิทยาศาสตร์  
 จะทำให้ฝึกเรียนสามารถเรียนรู้ทำความเข้าใจกับรื่นคอน กล่าวคือ ได้เรียนรู้จากสถานการณ์  
 ที่ระบุปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปสู่การคาดคะเนคำตอบซึ่งเป็นสมมติฐานของการทดลอง  
 การออกแบบการทดลอง การทดลองและสรุปผลการทดลอง โดยการเรียนรู้จากตัวละครในหนังสือ  
 อ่านเพิ่มเติมซึ่งสอดคล้องกับเนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรจึงทำให้ฝึกเรียนสามารถ  
 เรียนรู้เนื้อหาทางวิทยาศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น เพราะการที่ฝึกเรียนได้ฝึกวิธีการศึกษาหาความรู้  
 ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นจะช่วยส่งผลไปสู่ผล  
 สมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้ ซึ่งสอดคล้องกับ  
 ผลการวิจัยของ พยอม ทัมมพิ (2524 : 137 - 153) ที่พบว่า นิสิตที่ได้รับการสอนด้วย  
 ท่าร่าเรียนวิชาจิตวิทยาในรูปแบบเชิงปัญหามีผลสมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษา  
 สูงกว่านิสิตที่ได้รับการสอนด้วยท่าร่าเรียนวิชาจิตวิทยาในรูปแบบทั่วไปอย่างมีนัยสำคัญ  
 ทางสถิติที่ระดับ .001 สอดคล้องกับผลการวิจัยของ โคเลบาส (Kolebas. 1972 : 4443-A)  
 และสัญญา พิพเสนา (2517 : 80 - 88) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหา  
 ความรู้มีผลสมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบอย่างเดิม นอกจากนี้การที่ครู  
 จัดให้ฝึกเรียนอ่านอย่างสม่ำเสมออีกก็ก่อให้เกิดความมีเหตุผลต่าง ๆ ของนักเรียนได้พัฒนา  
 ขึ้นเรื่อย ๆ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของซีโรต้า (Sirota. 1971 : 2320-A)  
 ที่ศึกษาพบว่า การอ่านที่ครูจัดให้ในแต่ละวันที่ไม่ซ้ำกันมีผลต่อประสิทธิภาพในการอ่านของนักเรียน  
 กล่าวคือ ทำให้ฝึกเรียนมีความสนใจในการอ่านเพิ่มขึ้น นอกจากนี้การกระทำอย่างสม่ำเสมอทุกวัน  
 เป็นเวลาติดต่อกัน ส่งผลให้ความคิด เหตุผลต่าง ๆ ของนักเรียนได้พัฒนาขึ้นตลอดระยะเวลา  
 การฝึก

2. จากทฤษฎีเชื่อมต่อด้านการทัศนของของทอร์นไดค์ (Thorndike. 1874 - 1949)  
 ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ของมนุษย์เกิดจากการเชื่อมต่อบetween สดงานการฝึก กับ สดงานการแก้  
 ที่กล่าวว่า การเรียนรู้ของมนุษย์เกิดจากการเชื่อมต่อบetween สดงานการฝึก กับ สดงานการแก้

สิ่งเร้าและการตอบสนองที่ได้รับมาใหม่ นั่นคือการสร้างหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไคอิงหลักการนี้ คือมีการกำหนดสถานการณ์จำลอง ทั้งปัญหาให้ศึกษา ซึ่งล้วนแต่เร้าใจให้ผู้เรียนเกิดการทบทวนของจึงก่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างกว้างขวาง เพราะขณะที่นักเรียนอ่านนั้นนักเรียนจะสมมติตัวเองเป็นตัวละครในเรื่องจึงเกิดการคิดตามตลอดเวลา นอกจากนี้การกำหนดเรื่องที่ใกล้ตัวเกิดอย่างสมจริงจะสอดคล้องกับความสนใจของเด็กวัยระดับประถมศึกษา ตามที่ วิริยะ สิริสิงห (2524 : 23) และสิรินทร์ ช่างโซติ (2524 : 114) ไคอิงว่าสรุปไว้ว่า เด็กวัยระดับประถมศึกษาตอนปลายมีความสนใจอยากอ่านเรื่องที่เกิขึ้นรอบ ๆ ตัว เช่น เรื่องราวของพืชและสัตว์ เป็นต้น ดังนั้น จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้นจึงอาจทำให้เด็กเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างจากนักเรียนกลุ่มควบคุมในลักษณะที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

3. บรรยายากศห้องเรียนขณะที่นักเรียนอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมโดยการสังเกตของผู้วิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีความกระตือรือร้นในการอ่านมาก อาจเนื่องมาจากได้อ่านเนื้อเรื่องซึ่งมีวิธีการที่แปลกใหม่ไปจากเดิม ทำให้เกิดความสนใจที่จะอ่านและติดตามส่วนกลุ่มควบคุมนั้น ความกระตือรือร้นและความสนใจในการอ่านมีน้อยอาจจะเนื่องจากนักเรียนทราบว่าหนังสือที่ครูนำมาให้อ่านนั้นได้คัดลอกมาจากหนังสืออ่านเพิ่มเติมกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตที่มีอยู่เดิม นักเรียนจึงขาดความสนใจที่จะอ่าน เพราะเห็นว่าไม่ใช่สิ่งแปลกใหม่ แม้ว่าผู้วิจัยจะได้นำเรื่องที่คัดลอกดังกล่าวมาจัดรูปเล่มใหม่แล้วก็ตาม จากข้อสังเกตดังกล่าวได้สอดคล้องกับผลการวิจัยของคลัค และสตาร์ (Klack and Starr. 1976 : 121 - 126) ที่สรุปว่าการเรียนรู้ของนักเรียนจะเกิดขึ้นเมื่อเขาเรียนรู้อย่างใจให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น มีความสนุกสนานในการเรียนหรือทำกิจกรรม จากเหตุผลดังกล่าวจึงอาจทำให้เด็กเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนกลุ่มควบคุม

ตอนที่ 2 ความคงทนในการเรียนรู้ ได้ผลดังต่อไปนี้

จากสมมติฐานข้อที่ 2 "ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับ ไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน"

ผลการศึกษพบว่า "ความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ" ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้ อาจเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. แรงจูงใจ จากการที่หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์เป็นสื่อที่ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้สึกอึดอัดและความตั้งใจในการอ่านมาก ซึ่งก่อให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมแล้วนั้น ยังก่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้อีกด้วย โดยที่จากการสังเกตของผู้วิจัย แม้ว่านักเรียนจะอ่านจบไปแล้วครึ่งหนึ่งแต่มีเวลาเหลืออยู่ นักเรียนจะย้อนกลับมาทบทวนอีกครั้งพร้อมกับซักถามพูดคุยกับเพื่อนในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับหนังสืออ่านเพิ่มเติม เท่ากับเป็นการทบทวนสิ่งที่เรียนรู้ไปแล้วนั้นอยู่เสมอ และชัยพร วิชชาวูษ (2520 : 118) กล่าวว่า ปัจจัยที่ช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ มีหลายปัจจัยและการทบทวนนั้นเป็นปัจจัยหนึ่งซึ่งบ่งบอกความคงทนในการจำ

2. การทำความเข้าใจ นักเรียนจะสามารถเรียนได้จนเข้าใจเป็นอย่างดีนั้นขึ้นกับกิจกรรมการเรียนการสอนที่ผู้อ่านช่วยต่อการช่วยให้เกิดความเข้าใจ กระบวนการทางความคิดสืบเสาะหาความรู้เป็นส่วนที่ทำให้การเรียนรู้นักเรียนถึงจุดที่นักเรียนเข้าใจได้ เนื่องจากกระบวนการดังกล่าวดำเนินไปอย่างมีลำดับขั้นตอนและการจัดลำดับขั้นตอนนั้น

ประสาธ อิศรปริศา (2518 : 183) และเจนกกุล กรีนแสง (2522 : 109)

ได้กล่าวทอ้งกันว่าเป็นเหตุผลอีกประการหนึ่งซึ่งช่วยให้เกิดความคงทนในการจำ ดังนั้นการที่นักเรียนได้อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ จึงทำให้ นักเรียนได้ติดตาม มองเห็นข้อเท็จจริงหรือความสัมพันธ์ของเนื้อเรื่อง จนเกิดการเรียนรู้เป็นไปอย่างมีลำดับขั้นตอนที่เรียกว่าถึงจุดที่เข้าใจ ดังที่กล่าวมาแล้วนั่นเอง จากเหตุผลข้างต้นจึงอาจทำให้กลุ่มทดลองมีความคงทนในการเรียนรู้แตกต่างจากกลุ่มควบคุมได้

ตอนที่ 3 เจกคติทางวิทยาศาสตร์ ได้จบดังต่อไปนี้

จากสมมติฐานข้อที่ 3 "เจกคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติม ที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน" ผลการศึกษพบว่า "เจกคติทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการ

เสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ" ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้

การที่ผลการศึกษาค้นคว้าเป็นดังนี้ อาจเนื่องมาจากสาเหตุต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างไม่มากพอที่จะทำให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน ดังที่ สมจิต สวชนไพบูลย์ (2526 : 25) ได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อให้เด็กเรียนมีเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นต้องใช้เวลา คงไม่สามารถดำเนินการให้เด็กเรียนบรรลุจุดประสงค์ในช่วงระยะเวลาอันสั้นหรือเพียงบทเรียนในบทเรียนหนึ่งเท่านั้น

2. วิธีการที่จะช่วยและส่งเสริมให้ยูเรียนเกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์นั้น สาโรช บัวศรี (2521 : 4) กล่าวว่า ต้องให้ผู้เรียนได้ฝึกค้นคว้าหาข้อเท็จจริงด้วยตนเอง รู้จักค้นคว้า หาเหตุผลและสามารถแก้ปัญหาได้ด้วยการนำเอาวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ แม้ว่านักเรียนกลุ่มทดลองจะอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ก็ตาม แต่เนื่องจากนักเรียนไม่เคยมีพื้นฐานด้านวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาก่อน เมื่อนักเรียนได้อ่านหนังสือดังกล่าวจึงบูรณาการวิธีการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในรูปบทสนทนาจึงทำให้เด็กเรียนไม่สามารถแยกวิธีการดังกล่าวออกมาได้ ซึ่งเป็นสาเหตุให้ผลการฝึกเหมือนกับกลุ่มควบคุมซึ่งไม่ได้รับขั้นตอนวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สอดคล้องกับผลการวิจัยของ คาห์น (Kahn. 1962 : 115 - 127) ที่พบว่า การพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสอนวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการนำเข้าสู่เหตุการณ์ในปัจจุบันกับวิธีสอนด้วยวิธีธรรมชาติไม่แตกต่างกัน

3. แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นแบบทดสอบที่แปลมาจากแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของ Marshall A. Nay and M. James Kozlow ซึ่งแบบทดสอบมี 2 ตอน คือ ตอนที่ 1 ถามเกี่ยวกับความรู้ในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์ ตอนที่ 2 ถามเกี่ยวกับด้านความรู้สึกของนักเรียนเมื่ออยู่ในสถานการณ์ที่สมมติขึ้น ซึ่งสถานการณ์ดังกล่าวค่อนข้างยาว อ่านเข้าใจยาก รวมทั้งคำตอบก็เช่นเดียวกัน แม้ว่าผู้วิจัยจะพยายามดัดแปลงให้เหมาะสมกับระดับของ เด็กระดับประถมศึกษาแล้วก็ตาม

แต่เนื่องจากมีสื่อจำกัดเรื่องใจความจึงทำให้ ไม่สามารถเปลี่ยนแปลงได้มากกว่านี้ จากเหตุผลดังกล่าว เป็นเหตุให้นักเรียนส่วนใหญ่ใช้การเท่าในการทำข้อสอบมากกว่าที่จะ คิดอย่างจริงจัง จึงทำให้เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน

4. จากการที่ผู้วิจัยได้ศึกษาเปรียบเทียบเพิ่มเติมเกี่ยวกับเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นกับไม่เน้นการเสนอ เนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนทั้ง 2 กลุ่มต่างก็มีเจตคติทาง วิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลองสูงขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

จากผลการศึกษาค้นคว้าดังกล่าวมานี้ พบว่านักเรียนทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมี คะแนนเฉลี่ยเจตคติทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น แต่ไม่ทำให้แตกต่างกันในทางสถิตินั้น อาจเป็นเพราะ นักเรียนอาจจะจำข้อสอบได้ กล่าวคือ ข้อใดที่จำได้ว่าเคยตอบค่าเฉลยใดก็จะเลือกค่าตอบ เดิมโดยไม่มีการคิดใหม่ นอกจากจะจำค่าตอบรื้อนั้นไม่ได้จึงคิดใหม่ นอกจากนี้ระยะเวลา ที่ใช้ในการทดลองน่าจะเป็นอีกสาเหตุหนึ่ง เนื่องจากใช้ระยะเวลาในการทดลอง เพียง 5 ครั้ง ๆ ละประมาณ 20 - 30 นาทีเท่านั้น ซึ่งเป็นช่วงระยะเวลาอันสั้น จึงทำให้ทัศนคติทาง วิทยาศาสตร์สูงขึ้นอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

#### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1 จากผลการวิจัยพบว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความคงทนในการเรียนรู้ของนักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการ เสนอเนื้อหาตาม ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ไม่เน้นการ เสนอ เนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นครู - อาจารย์ผู้สอนกลุ่มสร้างเสริม ประสิทธิภาพชีวิตในระดัประถมศึกษา จึงควรผลิตหรือจัดหาพานำหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้น การเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการเรียนการสอน

1.2 ก่อนการใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการ เสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของ วิธีการทางวิทยาศาสตร์ผู้สอนควรจะต้องเตรียมนักเรียนให้มีพื้นฐานในเรื่องขั้นตอนของวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ก่อน เช่น จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ใน คาบเรียน เพื่อให้ให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะและพื้นฐานที่จำเป็นอันจะทำให้นักเรียนได้ เข้าใจขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ยิ่งขึ้นและสามารถแยกแยะขั้นตอนของวิธีการ ทางวิทยาศาสตร์ได้เมื่อพบการอยู่ในรูปของการ ขนส่ง

1.3 ครู - อาจารย์ที่จะนำหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการเรียนการสอน เนื้อหาวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตอาจนำไปใช้สัมพันธ์กับการสอนวิธีอื่น ๆ โดยพิจารณาความเหมาะสมของเนื้อหา วิธีการ อุปกรณ์ ทั้งนี้จะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความเข้าใจและร่วมกิจกรรมการเรียนการสอนอย่างกระตือรือร้น

1.4 ควรปรับปรุงแบบของหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ให้เหมาะสมกับวัยของนักเรียนในเรื่องของตัวอักษร รูปภาพ และจำนวนหน้าของหนังสือ โดยอาจแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอน ๆ ให้น่าสนใจ เพื่อให้นักเรียนใช้ระยะเวลาในการอ่านแต่ละครั้งสั้น ๆ ซึ่งจะทำให้นักเรียนไม่เกิดความเบื่อหน่ายให้ง่าย

จากคะแนนเฉลี่ยทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมจะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยด้านความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับข้อสรุปของ สุชิน วรรณจิ (2527 : 41) ที่กล่าวว่า การเรียนเนื้อหาวิชาหนึ่ง ๆ เมื่อเวลาฉวยโอกาสไป ความจำก็จะค่อย ๆ หายไป แต่สำหรับกลุ่มควบคุมผู้วิจัยพบว่า ความคงทนในการเรียนรู้แทบจะไม่แตกต่างกัน กล่าวคือ คะแนนเฉลี่ยด้านความคงทนในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ทั้งนี้อาจสืบเนื่องมาจากนักเรียนในวัยประถมศึกษาอยู่ในระหว่างดัดแปลงทั้งในค่านร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา จึงอาจส่งผลไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความคงทนในการเรียนรู้ดังกล่าว ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรจะได้มีการทดลองซ้ำในเรื่องของความคงทนในการเรียนรู้เพิ่มขึ้นด้วย

## 2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาผลการใช้หนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์กับตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เช่น ความสามารถในการแก้ปัญหา หักคะแนนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพิ่มขึ้นด้วย

2.2 ควรมีการศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับรูปแบบการอ่านหนังสือเพิ่มเติม ที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อช่วยให้นักเรียนเกิด ความสนใจอันทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.3 ควรมีการศึกษาการจัดทำหนังสืออ่านเพิ่มเติมในรูปแบบอื่น ๆ เช่น รูปแบบเชิงปัญหาที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

2.4 ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในการเรียนรู้เกี่ยวกับระยะเวลาที่ใช้ในการอ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตาม ขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์

2.5 ควรมีการสร้างข้อสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับข้อความใน สักขะที่เป็นสถานการณ์และคำตอบในสักขะที่สั้นกระชับ อ่านเข้าใจง่ายและใจความไม่ ข้นจนเกินไป

បរិយាកាស

## บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสูงษ์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- \_\_\_\_\_. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
- \_\_\_\_\_. จิตวิทยาสังคม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529.
- ก่อ สวัสดิทานิชย์. "หนังสือเรียนของเค็ก," ศูนย์ศึกษา ปี 3 : 72 ; มีนาคม 2507.
- เจริญ สวัสดิถาวร. ความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่สาม. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2520. อักษร่าเนา.
- จินตนา ไบกาบุญย์. "หนังสือเรียนที่ไม่ใช่แบบเรียน," ประชาศึกษา. 28(8) : 20 - 25; มีนาคม 2520.
- จำนง พรายแย้มแซ. เทคนิคและวิธีสอนวิชาวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สหพันธ์จิต, 2514.
- ฉวีวรรณ กีนาวงค์. หลักการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์. พิมพ์โลก : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิมพ์โลก, 2527.
- ฉวีวรรณ จินทาพล. เปรียบเทียบความเข้าใจความหมายของคำนามและความคงทนในการจำโดยการใช้รูปภาพ การเล่านิทาน และปริศนาคำทายของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อักษร่าเนา.

- ชวาล แพร์ทกุด. เทคนิคการวัดผล. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์วัฒนาพานิช, 2518.
- ชัยพร วิชชาวุธ. ความจำมนุษย์. กรุงเทพฯ : ชวนพิมพ์, 2520.
- \_\_\_\_\_. มูลสารจิตวิทยา. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.
- ฐิติ อ่อนโลกสูง. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : โครงการผลิตตำราของอาจารย์คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ บางเขน, 2518.
- เชิดศักดิ์ ไชวาสินธ์. การวัดทัศนคติและบุคลิกภาพ. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2520.
- ณัฐพงษ์. เจริญพิทย์. รายงานการวิจัยเรื่องจริยธรรมและเจตคติวิทยาศาสตร์ของนิสิตวิทยาศาสตร์ศึกษา. กรุงเทพฯ : สำนักงานคณะกรรมการการวิจัยแห่งชาติ, 2524.
- กวงทาว สุภีรภิก. การวิเคราะห์แนวโน้มทัศนคติทางวิทยาศาสตร์ที่ปรากฏอยู่ในหนังสือสำหรับเด็ก. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อักสำเนา.
- นพคุณ ภูษาชีวะ. การวิเคราะห์หนังสือแบบเรียน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, 2530.
- บันลือ พฤกษ์วัน. วรรณกรรมกับเด็ก. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2521.
- บุญเชิด วิญญูชนันทพงษ์. การทดสอบแบบอิงเกณฑ์ : แนวคิดและวิธีการ. เอกสารประกอบคำบรรยายลำดับที่ 42. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพื้นฐานการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อักสำเนา.
- บุญลือ ทองอยู่. การศึกษาความสัมพันธ์เชิงโครงสร้างของความคึกแบบสอบถามกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความเกรงใจ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2514. อักสำเนา.
- ประทีปพันธ์ อุปรนัย. จิตวิทยา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ศรีอินันท์, 2518.
- ประสาธ อิศรปริที. ธรรมชาติและกระบวนการเรียนรู้. กทม. : โรงพิมพ์จันทร์พิมพ์การพิมพ์, 2518.

- ปราโมทย์ แก้วสุข. การศึกษาดุลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแนวคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :  
 มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อักษรสำเนา.
- ปรีชา กล้าวีศรี. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้  
รูปภาพและแผนภูมิกับที่เรียนโดยใช้อุปกรณ์การทดลอง. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.  
 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อักษรสำเนา.
- พงษ์ศักดิ์ รุ่งโรจน์พานิช. "สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี,"  
มิตรครู. 16(10) : 4 ; พฤษภาคม 2517.
- พยนต์ แสงเคศ. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนใน  
การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษา  
ปีที่ 5 ด้วยวิธีสอนแบบแก้ปัญหา กับแบบศูนย์การเรียน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม.  
 กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อักษรสำเนา.
- พยอม ตันมณี. การศึกษาเปรียบเทียบความแตกต่างของผลการสอนด้วยตำราเรียนวิชา  
จิตวิทยาการศึกษาในรูปแบบเชิงปัญหากับรูปแบบที่ใช้กันอยู่ทั่วไป. วิทยานิพนธ์  
 กศ.ค. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2524.  
 อักษรสำเนา.
- พรทิมา ชาญชัยเขาวนวิวัฒน์. ผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวนชนิดที่ครูและนักเรียน  
ช่วยกันถามกับชนิดที่ครูเป็นผู้ถามที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
และทัศนคติทางวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ :  
 จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525. อักษรสำเนา.
- พันธ์ศรี สิทธิชัย. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และเจตคติต่อวิธีสอนภาษาอังกฤษของนักเรียน  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ด้วยวิธีสอนโดยใช้เพลงประกอบและด้วยวิธีสอนตามคู่มือครู.  
 วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,  
 2529. อักษรสำเนา.

พิทักษ์ รัชชพลเดช. นโยบายการศึกษาฝ่ายวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์  
โรงเรียนสตรีในศึกษา, 2513.

มหาวิทยาลัย, พวง. รายงานการวิจัยฉบับย่อเรื่องการศึกษาเพื่อจัดทำโครงร่างหลักสูตร  
ผลิตครูวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาตรี, กรุงเทพฯ : สำนักงานปลัดทบวง  
ทบวงมหาวิทยาลัย, 2525 ก. อักษรสำเนา.

ฉ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. หลักการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :  
บริษัทศึกษาพร จำกัด, 2528.

\_\_\_\_\_. หลักการสร้างแบบทดสอบความถนัดทางการเรียน, กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช,  
2527.

วรณี สุนทรเวช. "ความสนใจและความต้องการในการอ่านของเด็กอายุ 11 - 16 ปี,"  
ใน รายงานการสัมมนาเรื่องหนังสืออ่านสำหรับเด็กกลุ่มอายุ 11 - 16 ปี  
หน้า 110 - 111. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา, 2510.

วรรณภา เพียรสุขสวัสดิ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ ความคงทนในการเรียนรู้และเจตคติ  
ต่อวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนโดย  
วิธีสอนของ สสวท. และวิธีสอนของวรณี. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ :  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อักษรสำเนา.

รัชสมัย ปราสาททองโอสณ. "แนะนำหนังสือเรียน," สามัญศึกษา. 2 : 36-38 ;  
กันยายน 2520.

วิชากร, กรม กระทรวงศึกษาธิการ. แนวการใช้หลักสูตรประถมศึกษา พุทธศักราช  
2521. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : ครูสภา, 2525.

วิเชียร เกตุสิงห์. หลักการสร้างและวิเคราะห์เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย. พิมพ์ครั้งที่ 3.  
กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์เรือนอักษร, 2524.

วินัย เขียมเมือง. ผลการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการที่มีต่อการคิดอย่างมีเหตุผลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ :  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อักษรสำเนา.

วิริยะ สิริสิงห์ บรรณาธิการ. การเขียนเรื่องสำหรับเด็ก : ผลงานการประชุมปฏิบัติ  
การเขียนหนังสือสำหรับเด็ก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ร่วมกับยูเนสโก.

กรุงเทพฯ : ชมรมเด็ก, 2524.

\_\_\_\_\_. การอภิปราย "หนังสือสำหรับเด็ก," กลุ่มส่งเสริมสื่อมวลชนเพื่อเด็ก :

23 ; มกราคม 2523.

วิระ หังขวาด. การวิเคราะห์แบบเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามความ  
มุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ :  
วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2517. อักษรย่อ.

ศักดิ์ศรี ปาณะกุล. การวิเคราะห์หนังสือแบบเรียน. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยรามคำแหง,  
2521.

ศึกษาธิการ, กระทรวง กรมวิชาการ. การติดตามและประเมินผลการเผยแพร่หนังสือ  
ส่งเสริมการอ่านและหนังสืออ่านเพิ่มเติม, กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา,  
2522.

ศึกษาธิการ, กระทรวง. คำสั่งที่ 452/2526 เรื่อง กำหนดหนังสือเรียนสำหรับใช้ใน  
โรงเรียนระดับประถมศึกษา. ลงวันที่ 19 ตุลาคม 2526.

ศึกษาธิการ, มณฑล. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และการ  
เปลี่ยนแปลงเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้นิทเรียมโปรแกรมกับการสอนปกติ  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2, ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ :  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อักษรย่อ.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน สาขาวิทยาศาสตร์ทั่วไป. ทักษะ  
กระบวนการวิทยาศาสตร์, ม.ป.ป. เอกสารโรเนียว.

สมจิต สวชนไพบุญย์. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตร  
และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร,  
2526.

- สมพงษ์ รุจิวรรณ. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ พฤติกรรมค่านิยม ความตั้งใจเรียน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2516. อักสำเนา.
- สัญญา หิพเสนา. การเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบสวนสอบสวน (โดยเน้นทักษะเบื้องต้น ของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์) กับการสอนแบบเดิมในวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2517. อักสำเนา.
- สัมพันธ์ คัมภี. การศึกษามหาบทการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ส่งผลต่อพัฒนาคุณลักษณะ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความคิดในการสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2516. อักสำเนา.
- สาโรช บัวศรี และคนอื่น ๆ. การศึกษาเพื่อการงานและอาชีพ. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2521.
- สิรินทร์ ช่างโชติ. "หนังสืออ่านวิทยาศาสตร์ที่เยาวชนสนใจ," ใน รายงานการสัมมนา เรื่องหนังสืออ่านสำหรับเด็กกลุ่มอายุ 11 - 16 ปี. หน้า 120 - 121. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช, 2524.
- สุชิน วรณฉวี. การเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์และความ คงทนในการ เรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนแบบสืบ เสาะหาความรู้โดยการจ๊กลุ่มย่อยแบบต่าง ๆ. ปรินซ์นิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อักสำเนา.
- สุวัฏก์ นิยมคำ. การสอนวิทยาศาสตร์แบบพัฒนาความคิด. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2517.
- หทัย คันหยง. เอกสารคำสอน นส. 425. การเขียนหนังสือแบบเรียน. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.

- หทัย คั่นหยง. เอกสารคำสอน นส. 425 การเขียนหนังสือแบบเรียน. กรุงเทพฯ :  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528.
- อนันต์ จันทร์ทวี. ผลการใช้คำถามของครูที่มีต่อกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์  
และทัศนคติของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์  
กศ.ท. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.  
อัสส่าเนา.
- อบรม สนิทवाल และชาญชัย ศรีไสยเพชร. การประถมศึกษา 1. (ศึกษา 235).  
กรุงเทพฯ : โอเคียนส์โตร์, 2523.
- อังคณา สายยศ. เอกสารประกอบการสอนวิชาสถิติ 511 วิธีการทางสถิติสำหรับ  
การวิจัย. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- อำนวย รุ่งศรี. การสอนวิทยาศาสตร์แบบก้าวหน้า. มหาสารคาม : ภาควิชาชีววิทยา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2525.
- เชนกกุล กริแสง และเสริมศักดิ์ วิชาจากภณ. หัตถ์เบื้องต้นของการวัดผลการศึกษา.  
พิษณุโลก : โครงการตำรา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก, 2522.
- Allport, Gordon W. "Attitudes," in C Murchison (Ed.) Handbook of  
Social Psychology. p. 418 Worcester, Mass : Clark University  
Press, 1935.
- Anderson, Kenneth E. "Adjuncts to Science Instruction," School Science  
and Mathematics. 49 : 475 - 476 : June, 1949.
- Blough, Glenn O. and Guggett, Albert J. Methods and Activities in  
Elementary School Science. New York : Dryden Press, 1964.
- Davis, Maynard. "The Effectiveness of a Guided - inquiry Discovery  
Approach in an Elementary School Science Curriculum," Dissertation  
Abstracts International. 39 : 5164-A; January, 1976.
- Dumbelton, Duand. Dean. "The Effect of Guided Inquiry and Expository  
Materials on Cognitive Learning, Retention and Student,"  
Dissertation Abstracts International. 33 : 4692-A; March, 1973.

- English, Horace B. and English Ava Champney. A Comprehensive Dictionary of Psychology and Psychoanalytical Terms. New York : Longmans Green and Co., 1968.
- Fan, Chung Teh. Item Analysis Table. Princeton New Jersey : Education Testing Service, 1952.
- Handricks, John Ira. "Comparative Effectt of Twelve Weeds of The Science Curriculum Improvement Study and Text Book Approach on Achievement, Attitude Toward Science, and Scientific Curiosity for Selected Rural Disadvantaged Fifth Grade Students," Dissertation Abstracts. 39 : 2853-A; November, 1978.
- Herbert C. Kelman. "Compliance, Identification and Internalization : Three Processes of Attitude Change," in Martin Fishbein ed. Attitude Theory and Measurement. p. 460 - 467. New York : John Wiley and Sons, Inc., 1967.
- John, K.W. "A Comparison of Two Methods of Teaching Eight Grade General Science, : Traditional and Structured Problem - Solving," Dissertation Abstracts. 4 : 994 - 995A; October, 1966.
- Kagan Jerome and Havemar Ernest. Psychology. New York : Harcourt, Brace and World Inc., 1968.
- Kahn, P. "An Experimental Study to Determine the Effect of a Selected Procedure for Teaching the Scientific Attitudes to Seventh and Eighth Grade Boys Through the Use of Current Events in Science," Science Education. 46 : 115 - 127; March, 1962.
- Klack, Daniel C. and Starr, Tismen. "The Relationship Between Teachers Question and Pupils Responses During a Directed Reading Activity and a Directed Reading - Thinking. Activity," Dissertation Abstracts International. 12 : 6273-A; June, 1971.
- Kolebas, Particia. "The Effect on the Intelligence, Reading Mathematic and Interest in Science Level of Third Grade Students who have Participated in Science - A Process Approach Since First Entering School," Dissertation Abstracts International. 32; February, 1972.
- Kozlow, M.J. & Nay, M.A. An Approach to Measuring Scientific Attitudes. Science Education. 60 : 147 - 172, 1976.
- Kulshreshtha, Indira. Supplementary Readers Preparation and Evaluation. National Council of Education Research and Training, 1972.
- Kuslan, L.T. and A.H. Stone. Teaching Children Science an Inquiry Approach. (Third Printing) California Wads Worth Publishing. Co., 1969.

- Lucas, Don Horace. "The Effect of Participation in on Instructional Program at Fernbank Science Center Has on Upper Elementary School Student's Scientific Attitudes," Dissertation Abstracts International. 35 : 6530-A-6531-A; April, 1975.
- Mahan, L.A. "The Effects of Problem Solving And Lecture Discussion in Developing Student Growth in Basic Understanding Problem Solving Skill, Attitude, Inteuates and Personal Adjustments," Dissertation Abstracts. 3 : 1097 - 1098; September, 1963.
- Martinez - Pery Luis A. : and Richard L. Campbelt. A Study of Relationships of Science Attitudes. Achievement and Self - Concept of Pre - Service Teachers. 1976.
- Mayer, James H. "The Influence of The Invitation to Inquiry," American Biology Teacher. 31(7) : 445 - 541, October, 1969.
- Moore, R.W., & Sutman, R. The Development, Field Testing, and Talidation of an Inventory of Scientific Attitudes. Journal of Researchin Science Teaching. 7 : 85 - 94, 1970.
- Nehru, Yawaharal. quoted in Crosson, Frederick J. Science and Contemporary Society. London : University of Notre Dame Press, 1976.
- Newcomb, Theodore M. Social Psychology. New York : The Dryden Press, Inc., 1954.
- Norval, Scott. "Strategy of Inquiry and Styles of Categorization A Three Years Exploratory Study," Journal of Research in Science Teaching. 7 : 95 - 102 ; 1970,
- Olarinoye, R.D. "A Comparative Study of Effectiveness of Three Methods of Teaching A Secondary School Physic Course in a Nigerian Secondary School," Dissertation Abstracts International. 39 : February, 1974.
- Pelosi, Philip Anthony. "The Effects of Verbalization on Using Discovered Mathematical Generalisations," Dissertation Abstracts. 40 : 142 - A: July, 1979.
- Pilts, Albert. "An Investigation of Teacher Recognized of Science in The Elementary School of Florida," Science Education. 42 : 440 - 443; December, 1958.
- Rockart, John F. "A Method for the Intergrating Learning Resourcer in Education," Journal of Higher Educational. XLIV, (4) : 280 - 298; Aprill, 1973.
- Rossoff, Martin. Using Your High School Library. H.W. Wilson Co., New York, 1964.

- Scot, William A. and Michael Wertheimer. Introduction to Psychological Research. 4th.ed., New York : John Wiley and Son, Inc., 1967.
- Sirota, Beverly S. "The Effect of Planned Literature Program of a Daily Oral Reading by the Teacher on the Voluntary Reading of a Fifth Grade children," Dissertation Abstracts International. 5 : 2320-A; June, 1978.
- Victor, Y. Billeh and George A Zakhariades. "The Development and Application of a scall for measuring Scientific Attitude," Science Education. 59(2) : 155 - 156; April - June, 1975.
- Walter, Johns Kenneth. "A Comparision of Two Methods of Teaching Eighth Grade General Science.- Traditional and Structured Problem-Solving," Dissertation Abstracts. 27 : 994-A - 995-A; October, 1966.
- Young, Richard C. "The Naurance of Independence and Learning in Fourth Grade Children Through Inquiry Develepment," Reserach in Education Psychology. Final Report, 5(2) : 53; 1970

ကမ္ဘာ့

ภาคผนวก ก

ผลการวิเคราะห์แบบทดสอบ

ตาราง 7 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบ  
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งแวดลอมทางกายภาพ

| ข้อที่ | P <sub>H</sub> | P <sub>L</sub> | p   | r   | Δ    | ข้อที่ | P <sub>H</sub> | P <sub>L</sub> | p   | r   | Δ    |
|--------|----------------|----------------|-----|-----|------|--------|----------------|----------------|-----|-----|------|
| 1      | .52            | .22            | .36 | .32 | 14.4 | 21     | .93            | .42            | .71 | .59 | 10.8 |
| 2      | .87            | .67            | .78 | .27 | 10.0 | 22     | .58            | .35            | .46 | .23 | 13.4 |
| 3      | .71            | .29            | .50 | .42 | 13.0 | 23     | .97            | .55            | .80 | .61 | 9.6  |
| 4      | .42            | .16            | .28 | .31 | 15.3 | 24     | .61            | .32            | .46 | .30 | 13.4 |
| 5      | .81            | .58            | .70 | .27 | 10.9 | 25     | .52            | .26            | .39 | .28 | 14.1 |
| 6      | .77            | .52            | .65 | .27 | 11.5 | 26     | .90            | .68            | .80 | .32 | 9.6  |
| 7      | .87            | .58            | .74 | .36 | 10.5 | 27     | .71            | .42            | .57 | .30 | 12.3 |
| 8      | .87            | .67            | .78 | .27 | 10.0 | 28     | .81            | .58            | .70 | .27 | 10.9 |
| 9      | .84            | .52            | .69 | .37 | 11.0 | 29     | .84            | .48            | .67 | .40 | 11.2 |
| 10     | .45            | .19            | .31 | .30 | 14.9 | 30     | .74            | .35            | .55 | .40 | 12.5 |
| 11     | .87            | .32            | .61 | .57 | 11.9 | 31     | .94            | .52            | .76 | .54 | 10.2 |
| 12     | .58            | .19            | .38 | .41 | 14.3 | 32     | .87            | .39            | .65 | .52 | 11.5 |
| 13     | .48            | .22            | .35 | .29 | 14.6 | 33     | .87            | .71            | .80 | .23 | 9.7  |
| 14     | .54            | .25            | .39 | .31 | 14.1 | 34     | .81            | .35            | .59 | .47 | 12.1 |
| 15     | .87            | .67            | .78 | .27 | 10.0 | 35     | 1              | .35            | .75 | .78 | 10.4 |
| 16     | .81            | .58            | .70 | .27 | 10.9 | 36     | .94            | .55            | .77 | .52 | 10.0 |
| 17     | .81            | .52            | .67 | .32 | 11.2 | 37     | .77            | .52            | .65 | .27 | 11.5 |
| 18     | .65            | .42            | .54 | .23 | 12.6 | 38     | .74            | .39            | .57 | .36 | 12.3 |
| 19     | .39            | .22            | .30 | .20 | 15.1 | 39     | .68            | .35            | .52 | .33 | 12.8 |
| 20     | .68            | .42            | .55 | .27 | 12.5 | 40     | .81            | .35            | .69 | .30 | 11.1 |

ตาราง 7 (ต่อ)

| ข้อที่ | $P_H$ | $P_L$ | $p$ | $r$ | $\Delta$ | ข้อที่ | $P_H$ | $P_L$ | $p$ | $r$ | $\Delta$ |
|--------|-------|-------|-----|-----|----------|--------|-------|-------|-----|-----|----------|
| 41     | .39   | .13   | .25 | .33 | 15.7     | 46     | .68   | .42   | .55 | .27 | 12.5     |
| 42     | .87   | .55   | .72 | .39 | 10.6     | 47     | .61   | .23   | .41 | .39 | 13.9     |
| 43     | .55   | .32   | .43 | .24 | 13.7     | 48     | 1     | .48   | .80 | .73 | 9.6      |
| 44     | .81   | .65   | .73 | .20 | 10.5     | 49     | .39   | .13   | .25 | .33 | 15.7     |
| 45     | .84   | .35   | .61 | .51 | 11.9     | 50     | .87   | .58   | .74 | .36 | 10.5     |

ตาราง 8 ค่า  $p$  และ  $q$  ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สิ่งแวดล้อมทางกายภาพ

| ข้อที่ | p   | q   | pq  | ข้อที่ | p   | q   | pq  |
|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|
| 1      | .37 | .62 | .23 | 21     | .68 | .32 | .22 |
| 2      | .77 | .23 | .17 | 22     | .47 | .53 | .25 |
| 3      | .50 | .50 | .25 | 23     | .76 | .24 | .18 |
| 4      | .29 | .71 | .21 | 24     | .47 | .53 | .25 |
| 5      | .69 | .31 | .22 | 25     | .39 | .61 | .24 |
| 6      | .65 | .35 | .23 | 26     | .79 | .21 | .17 |
| 7      | .73 | .27 | .20 | 27     | .56 | .44 | .25 |
| 8      | .77 | .23 | .17 | 28     | .69 | .31 | .21 |
| 9      | .68 | .32 | .22 | 29     | .66 | .34 | .22 |
| 10     | .32 | .68 | .22 | 30     | .55 | .45 | .25 |
| 11     | .60 | .40 | .24 | 31     | .73 | .27 | .20 |
| 12     | .39 | .61 | .24 | 32     | .63 | .37 | .23 |
| 13     | .35 | .65 | .23 | 33     | .77 | .23 | .17 |
| 14     | .40 | .60 | .24 | 34     | .58 | .42 | .24 |
| 15     | .77 | .23 | .17 | 35     | .68 | .32 | .22 |
| 16     | .69 | .31 | .22 | 36     | .74 | .26 | .19 |
| 17     | .66 | .34 | .22 | 37     | .65 | .35 | .23 |
| 18     | .53 | .47 | .25 | 38     | .56 | .24 | .25 |
| 19     | .31 | .69 | .21 | 39     | .52 | .48 | .25 |
| 20     | .55 | .45 | .25 | 40     | .68 | .32 | .22 |

ตาราง 8 (ต่อ)

| ข้อที่ | p   | q   | pq  | ข้อที่ | p   | q   | pq  |
|--------|-----|-----|-----|--------|-----|-----|-----|
| 41     | .26 | .74 | .19 | 46     | .55 | .45 | .25 |
| 42     | .71 | .29 | .21 | 47     | .42 | .58 | .24 |
| 43     | .44 | .56 | .25 | 48     | .74 | .26 | .19 |
| 44     | .73 | .27 | .20 | 49     | .26 | .74 | .19 |
| 45     | .60 | .40 | .24 | 50     | .73 | .27 | .20 |

ตาราง 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งแวดลอมทางกายภาพ

| คนที่ | x  | $x^2$ | คนที่ | x  | $x^2$ |
|-------|----|-------|-------|----|-------|
| 1     | 76 | 5776  | 21    | 65 | 4225  |
| 2     | 73 | 5329  | 22    | 64 | 4096  |
| 3     | 72 | 5184  | 23    | 64 | 4096  |
| 4     | 70 | 4900  | 24    | 64 | 4096  |
| 5     | 70 | 4900  | 25    | 64 | 4096  |
| 6     | 70 | 4900  | 26    | 64 | 4096  |
| 7     | 70 | 4900  | 27    | 64 | 4096  |
| 8     | 70 | 4900  | 28    | 63 | 3969  |
| 9     | 70 | 4900  | 29    | 63 | 3969  |
| 10    | 70 | 4900  | 30    | 63 | 3969  |
| 11    | 70 | 4900  | 31    | 63 | 3969  |
| 12    | 70 | 4900  | 32    | 55 | 3025  |
| 13    | 68 | 4624  | 33    | 54 | 2916  |
| 14    | 67 | 4489  | 34    | 54 | 2916  |
| 15    | 66 | 4356  | 35    | 54 | 2916  |
| 16    | 66 | 4356  | 36    | 54 | 2916  |
| 17    | 66 | 4356  | 37    | 54 | 2916  |
| 18    | 65 | 4225  | 38    | 53 | 2809  |
| 19    | 65 | 4225  | 39    | 53 | 2809  |
| 20    | 65 | 4225  | 40    | 53 | 2809  |

ตาราง 9 (ต่อ)

| คนที่ | x  | $x^2$ | คนที่ | x  | $x^2$ |
|-------|----|-------|-------|----|-------|
| 41    | 53 | 2809  | 52    | 49 | 2401  |
| 42    | 52 | 2704  | 53    | 49 | 2401  |
| 43    | 52 | 2704  | 54    | 49 | 2401  |
| 44    | 52 | 2704  | 55    | 47 | 2209  |
| 45    | 52 | 2704  | 56    | 47 | 2209  |
| 46    | 52 | 2704  | 57    | 46 | 2116  |
| 47    | 51 | 2601  | 58    | 46 | 2116  |
| 48    | 50 | 2500  | 59    | 45 | 2025  |
| 49    | 50 | 2500  | 60    | 44 | 1936  |
| 50    | 50 | 2500  | 61    | 41 | 1681  |
| 51    | 50 | 2500  | 62    | 31 | 961   |

ตาราง 10 แสดงค่าอ่านจำแนกของแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ

| ข้อที่ | กลุ่มคะแนนสูง |         | กลุ่มคะแนนต่ำ |         | t    | ข้อที่ | กลุ่มคะแนนสูง |         | กลุ่มคะแนนต่ำ |         | t    |
|--------|---------------|---------|---------------|---------|------|--------|---------------|---------|---------------|---------|------|
|        | $\bar{X}_H$   | $S_H^2$ | $\bar{X}_L$   | $S_L^2$ |      |        | $\bar{X}_H$   | $S_H^2$ | $\bar{X}_L$   | $S_L^2$ |      |
| 1      | .58           | .25     | .25           | .20     | 2.41 | 19     | .50           | .26     | .13           | .11     | 2.98 |
| 2      | .67           | .23     | .38           | .24     | 2.07 | 20     | .46           | .26     | .17           | .14     | 2.25 |
| 3      | .63           | .24     | .29           | .22     | 2.46 | 21     | .63           | .24     | .29           | .22     | 2.46 |
| 4      | .71           | .22     | .38           | .24     | 2.38 | 22     | .38           | .24     | .08           | .08     | 2.60 |
| 5      | .71           | .22     | .08           | .08     | 5.63 | 23     | .67           | .23     | .08           | .08     | 5.19 |
| 6      | .67           | .26     | .33           | .23     | 2.38 | 24     | .50           | .26     | .21           | .17     | 2.17 |
| 7      | .67           | .48     | .29           | .22     | 2.23 | 25     | .46           | .26     | .13           | .11     | 2.66 |
| 8      | .83           | .14     | .58           | .25     | 1.96 | 26     | .50           | .26     | .21           | .17     | 2.17 |
| 9      | .42           | .25     | .08           | .08     | 2.90 | 27     | .92           | .08     | .29           | .22     | 5.64 |
| 10     | .50           | .26     | .21           | .17     | 2.17 | 28     | .96           | .04     | .54           | .26     | 3.76 |
| 11     | .71           | .22     | .33           | .23     | 2.78 | 29     | .83           | .14     | .17           | .14     | 6.11 |
| 12     | .88           | .11     | .25           | .20     | 5.54 | 30     | .58           | .25     | .29           | .22     | 2.07 |
| 13     | .46           | .26     | .21           | .17     | 1.87 | 31     | .63           | .24     | .29           | .22     | 2.46 |
| 14     | .46           | .26     | .13           | .11     | 2.66 | 32     | .46           | .26     | .17           | .14     | 2.25 |
| 15     | .42           | .25     | .17           | .14     | 1.96 | 33     | .46           | .26     | .21           | .17     | 1.87 |
| 16     | .17           | .23     | .38           | .24     | 2.07 | 34     | .71           | .22     | .29           | .22     | 3.10 |
| 17     | .42           | .25     | .13           | .11     | 2.37 | 35     | .63           | .24     | .25           | .20     | 2.81 |
| 18     | .54           | .26     | .25           | .20     | 2.09 | 36     | .83           | .14     | .25           | .20     | 4.87 |

ตาราง 11 แสดงความแปรปรวนของแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์เป็นรายข้อ

| ข้อที่ | $\Sigma X_i$ | $\Sigma X_i^2$ | $s_i^2$ | ข้อที่ | $\Sigma X_i$ | $\Sigma X_i^2$ | $s_i^2$ |
|--------|--------------|----------------|---------|--------|--------------|----------------|---------|
| 1      | 20           | 20             | .26     | 19     | 15           | 15             | .24     |
| 2      | 25           | 25             | .24     | 20     | 15           | 15             | .24     |
| 3      | 22           | 22             | .25     | 21     | 22           | 22             | .25     |
| 4      | 26           | 26             | .23     | 22     | 11           | 11             | .20     |
| 5      | 19           | 19             | .26     | 23     | 18           | 18             | .25     |
| 6      | 24           | 24             | .25     | 24     | 17           | 17             | .25     |
| 7      | 23           | 23             | .25     | 25     | 14           | 14             | .23     |
| 8      | 34           | 34             | .13     | 26     | 17           | 17             | .25     |
| 9      | 12           | 12             | .22     | 27     | 29           | 29             | .20     |
| 10     | 17           | 17             | .25     | 28     | 36           | 36             | .09     |
| 11     | 25           | 25             | .24     | 29     | 24           | 24             | .25     |
| 12     | 27           | 27             | .23     | 30     | 21           | 21             | .26     |
| 13     | 16           | 16             | .25     | 31     | 22           | 22             | .25     |
| 14     | 14           | 14             | .23     | 32     | 15           | 15             | .24     |
| 15     | 14           | 14             | .23     | 33     | 16           | 16             | .25     |
| 16     | 25           | 25             | .24     | 34     | 24           | 24             | .25     |
| 17     | 13           | 13             | .23     | 35     | 21           | 21             | .26     |
| 18     | 19           | 19             | .26     | 36     | 26           | 26             | .23     |

การวิเคราะห์หาความเชื่อมั่นของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งแวดลอมทางกายภาพ โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเคอร์ -  
ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson)

$$pq = (.37 \times .62) + (.77 \times .23) + \dots + (.73 \times .27)$$

$$= 10.99$$

$$X = 76 + 73 + 72 \dots + 31$$

$$= 3622$$

$$X^2 = 76^2 + 73^2 + 72^2 + \dots + 31^2$$

$$= 217340$$

$$\text{จากสูตร } S_t^2 = \frac{N \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}{N(N - 1)}$$

$$= \frac{62 \times 217340 - (3622)^2}{62(61)}$$

$$= \frac{13475080 - 13118884}{3782}$$

$$= \frac{356196}{3782}$$

$$= 94.181914$$

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

$$= \frac{50}{50 - 1} \left[ 1 - \frac{10.99}{94.18} \right]$$

$$= 1.0204082 [1 - .116689]$$

$$= 1.0204082 \times .8833109$$

$$= .9013377$$

แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น .90

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ - Coefeciente) โดยใช้สูตรครอนบัก

$$\text{จากสูตร } s_i^2 = \frac{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}{N(N-1)}$$

$$s_i^2 = (.26 + .24 + .25 + \dots + .23) = 8.44$$

$$\text{จากสูตร } s_t^2 = \frac{N \sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}$$

$$= \frac{48 \times 13408 - (768)^2}{48 \times 47}$$

$$= \frac{643584 - 589824}{2256}$$

$$= 23.829787$$

$$\text{จากสูตร } \alpha = \frac{n}{n-1} \left[ 1 - \frac{\sum s_i^2}{s_t^2} \right]$$

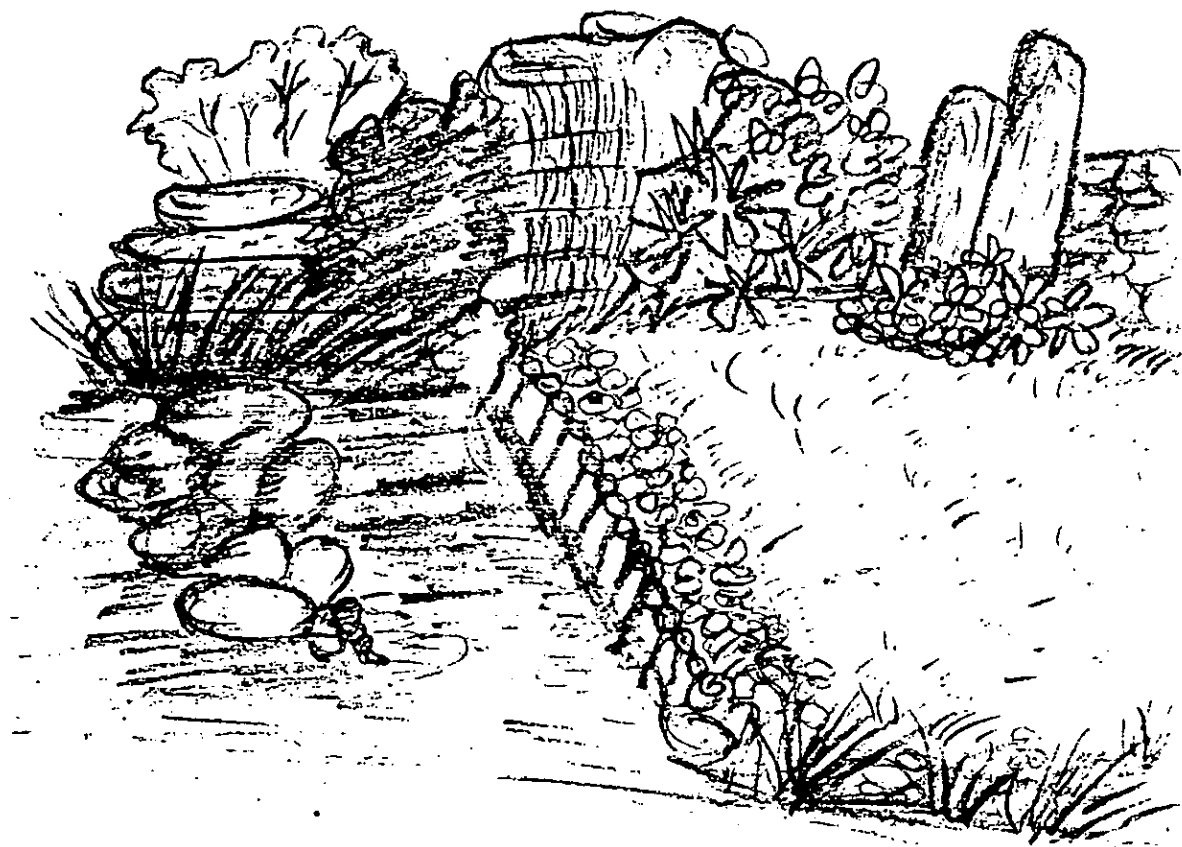
$$= \frac{36}{36-1} \left[ 1 - \frac{8.44}{23.83} \right]$$

$$= 1.0285714 \times 0.6458245$$

แบบทดสอบมีความเชื่อมั่น .67

#### ภาคผนวก ข

- ตัวอย่างหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์



มนุษย์  
 กับ  
 ธรรมชาติ  
 ( เล่ม 1 )

มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ  
(ลักษณะและประโยชน์ของหิน)

วันหนึ่งหมู่บ้านของซีระนักกันท่าถนนเข้าวัด ซึ่งอยู่ไม่ไกลจากบ้านของซีระนัก เมื่อพ่อและซีระไปถึงก็พบผู้คนมากมายต่างแต่งตัวพร้อมที่จะทำงานใต้แดดที่หลังจากพักหายใจแล้ว ทุกคนก็ช่วยกันทำงานอย่างขยันขันแข็ง ซีระสังเกตเห็นว่าหินที่รดบรทุกหลายคันชนมาใช้สร้างถนนนี้แข็งแรงมากจึง เอ่ยถามพ่อว่า

"พ่อครับ ถนนที่จะสร้างนี่คงจะทนทานดีกว่าถนนเข้าหมู่บ้านที่เราทุกคนสร้างกันเมื่อปลายปีที่แล้วนะครับ"

"ทำไมลูกถึงคิดเช่นนั้นล่ะ" พ่อทำท่าสงสัย "ลูกพอจะมีวิธีแสดงให้พ่อดูได้ไหม"

ซีระนั่งคิดสักครู่ เขาก็ถึงภาพของถนนเข้าหมู่บ้าน เมื่อเวลาฝนตก ถนนถูกน้ำฝนชะกินไหลจนเป็นร่อง รดคันไถที่ไม่คุ้นเคยกับเส้นทางนี้เป็นต้องติดทุกทีไป ซีระพยายามจะนำภาพถนนหินนี้มาหาวิธีพิสูจน์ให้พ่อดู แต่ก็คิดไม่ออก ขณะที่ซีระกำลังใช้ความคิดอย่างหนักอยู่นั้น สายตาเขามองไปหยุดอยู่ที่กระดางต้นไม้กระดางหนึ่ง พลังเขาก็คิดขึ้นมาได้ว่า ทุกครั้งที่เขารดน้ำต้นไม้ในกระดางที่บ้าน หินจะละลายไหลออกมาพร้อมกับน้ำทุกครั้งจนหินในกระดางน้อยลงทุกทีได้การละคราવી

"พ่อครับ ผมคิดวิธีพิสูจน์ออกแล้วครับ" ซีระตะโกนบอกพ่อ "ไหนว่ามาซิ"

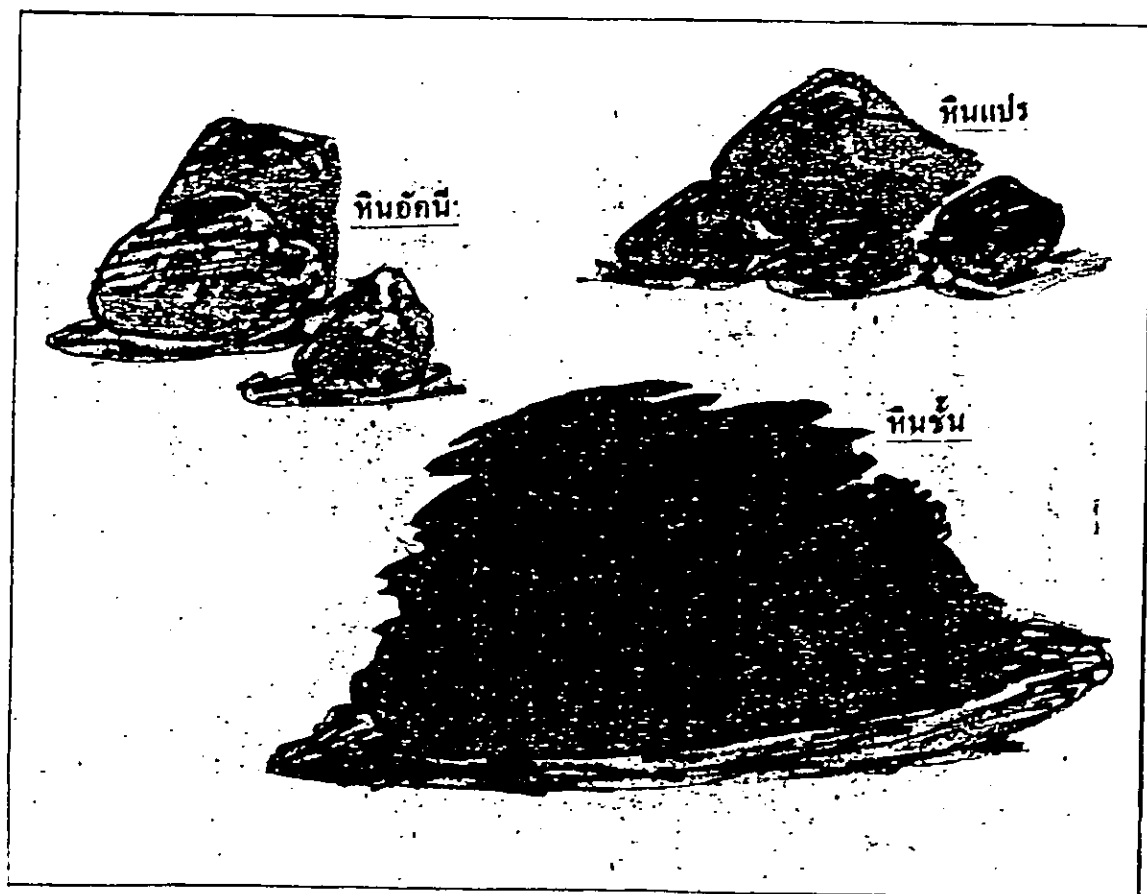
"เอาหินกับหินอัคนีใส่กระเบาะไม่อย่างละกระเบาะให้แน่นแล้วรดน้ำเท่า ๆ กัน จากนั้นสังเกตการเปลี่ยนแปลงครับว่ากระเบาะไหนจะทนแรงน้ำได้ดีกว่ากัน"

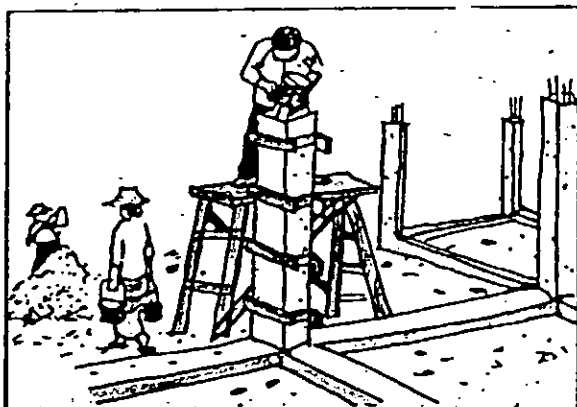
"เก่งมากลูก" พ่อชมเชยซีระ

"พ่อครับ หินที่เราจะมาสร้างถนนนี้ เรียกว่า หินอะไรครับ"

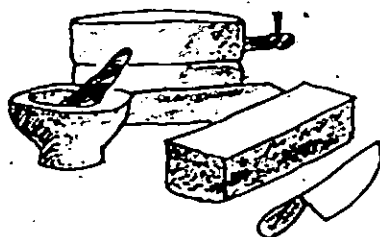
"หินอัคนี เป็นหินที่นำมาจากภูเขา จึงแข็งแรงมาก เกิดจากการหลอมเหลวภายในโลกโดยตรง เมื่อเย็นตัวลงก็จะกลายเป็นหิน อัคนี ในประเทศของเราพบมากที่จังหวัด ลำปาง จันทบุรี และกาญจนบุรี" พ่อให้รายละเอียด

"หินอัคนี นอกจากนำมาใช้ทำถนนแล้วยังทำอะไรได้อีกครับ" ชีระถามต่อ  
 "ใช้ประดับอาคาร ทำหินขัดและทำเป็นกระเบื้องปูพื้น" พ่อบอก  
 "ภูเขาแต่ละลูกเป็นหินชนิดเดียวกันใช่ไหมครับ" ชีระยังไม่ค่อยสงสัย  
 "ไม่ใช่ลูก พ่อสิมบอกไปว่าหินมีหลายชนิด นอกจากหินอัคนีแล้ว ก็มีหินชั้นหรือ  
 หินตะกอน ซึ่งเกิดจากการยุบตัวของหินอัคนีร่วมกับซากพืชซากสัตว์ เมื่อถูกแรงอัดนาน ๆ  
 เข้าก็จะประสานตัวกันแน่นเป็นชั้น ๆ บางชนิดใช้ในการก่อสร้าง บางชนิดใช้เผาทำปูนขาว  
 หรือปูนกบกับหมาก พบมากในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ สระบุรี ส่วนชนิดสุดท้ายเกิดจากหิน  
 อัคนีหรือหินชั้นถูกความร้อนและความกดดันภายในโลกทำให้รูปปร่างและเนื้อเค็มของหิน  
 แปรเปลี่ยนไป เราเรียกว่า หินแปร บางชนิดใช้ทำกระเบื้องปูหลังคา กระดานชนวน  
 บางชนิดมีลวดลายสวยงามจึงใช้ในการก่อสร้างและแกะสลัก ส่วนชนิดที่มีความแข็งและ  
 หนานมากเรานิยมนำมาใช้ทำเกราะ ไม้ หินแปรพบมากในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ที่ตำบล  
 หัวหิน" พ่อบอกพร้อมกับแนะนำให้ชีระไปดูรูปจากหนังสือที่บ้านซึ่งจะทำให้ชีระเข้าใจมาก  
 ยิ่งขึ้น





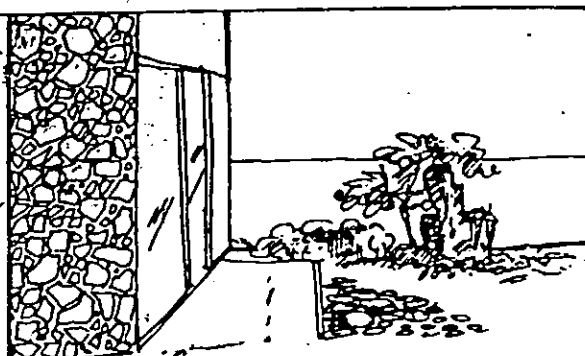
หิน ใช้ในการก่อสร้างอาคารบ้านเรือน



หิน ใช้ทำเครื่องใช้ต่าง ๆ เช่น  
ครกหิน โม่หิน หินลับมีด



หินปูน ใช้ทำปูนขาว



หิน ใช้ตกแต่งบ้านและสวนให้สวยงาม

ชีระกับพ่อช่วยกันทำถนนจนเป็นจึงกลับบ้านหลังจากอาบน้ำเรียบร้อยแล้ว  
ชีระก็ออกมาเป็นคู่กันไม่ในส่วนหลังบ้าน ชีระสังเกตเห็นคันฝรั่ง 2 คัน ที่ปลูกพร้อมกัน  
รดน้ำเท่ากัน แต่กลับเจริญเติบโตไม่เท่ากัน ทำให้เขาเกิดความสงสัยว่า

"ทำไมคันฝรั่งที่อยู่กลางสวนจึงโตกว่าคันที่อยู่ริมรั้ว" ชีระเริ่มคิดหาสาเหตุ

"กินหรือแสงแดดกันแน่ที่เป็นสาเหตุทำให้คันฝรั่งเจริญเติบโตไม่เท่ากัน" ชีระหัน  
ความสนใจไปที่สาเหตุ 2 ประการ

"แต่ก็ปลูกกลางแจ้งด้วยกันทั้งคู่นี่นา"

"ถ้าเช่นนั้นตัวสาเหตุที่ทำให้เป็นปัญหาน่าจะเป็นดินมากกว่าแสงแดด"

"แล้วเราจะรู้ได้อย่างไรว่าดินเป็นสาเหตุทำให้คันฝรั่งเจริญเติบโตไม่เท่ากัน"

ชีระเป็นรำพันกับตัวเองและครุ่นคิดอยู่สักครู่หนึ่ง ก็เดินไปหยิบเสียมมาทรวนดินรอบ ๆ โคนคัน  
ฝรั่งทั้งสองต้น

"โฮโย ๆ ๆ" ชีระตะโกนด้วยความดีใจ จนพ่อต้องเดินออกมาดู และเอ่ยถาม  
"ดีใจอะไรหรือลูก"

"ขอโทษครับพ่อ ผมเสียดังไปหน่อย คือผมกำลังดีใจที่สามารถพิสูจน์ได้ว่า  
ดินเป็นสาเหตุทำให้คันฝรั่งของผม 2 คัน โตไม่เท่ากันครับ"

"ลูกพิสูจน์อย่างไรละ เถอะพ่อหน่อยซิ"

"ผมใช้เสียมแซะดินรอบ ๆ โคนคันฝรั่งทั้ง 2 คัน พบว่า โคนคันฝรั่งที่อยู่ริมรั้วมีแต่  
เศษหินและทราย ส่วนโคนคันฝรั่งที่อยู่กลางสวนมีซากพืชซากสัตว์เน่าเปื่อยทับถมอยู่ แสดงว่า  
ดินที่มีเศษหินและทราย ทำให้คันฝรั่งที่อยู่ริมรั้วไม่โต ลูกไหมครับพ่อ" ชีระทิ้งท้ายด้วยคำถาม

"ถูกต้องลูก" พ่อตอบ

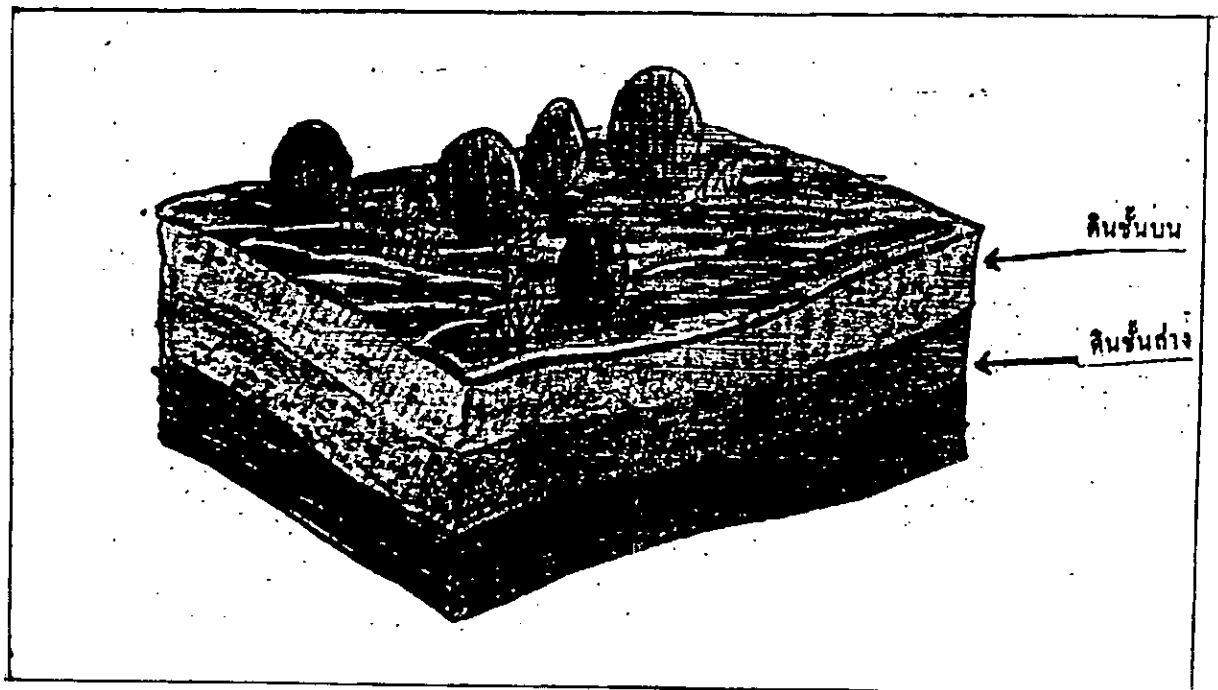
"ฉะนั้น ดินที่มีซากพืชซากสัตว์เน่าเปื่อยทับถมอยู่ ซึ่งทำให้คันฝรั่งที่อยู่กลางสวนเจริญ  
เติบโตก็เรียกว่า "ดินดี" ใช่ไหมครับพ่อ" ชีระยังไม่คลายสงสัย

"ใช่แล้วลูก ดินที่ประกอบด้วยซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยทับถมกันมานาน

น้ำที่แทรกซึมอยู่ในดิน อากาศที่แทรกอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดดิน เกสือแร่ซึ่งละลาย  
น้ำได้ และสิ่งอื่น ๆ ที่อยู่ในดิน เช่น แร่ธาตุที่เรียกและรา แล้วลูกจะช่วยคันฝรั่งริมรั้วอย่างไร  
ล่ะ" พ่อถามต่อ

" เพราะว่าหาปูมาใส่ครับ" ชีระออกความเห็น

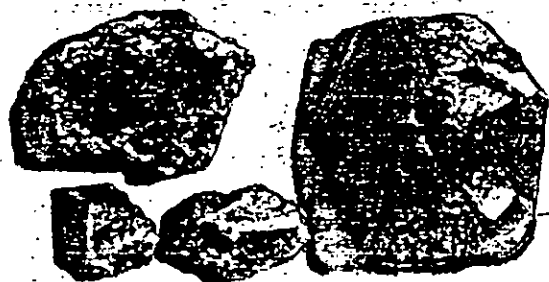
"ก่อนใส่ปู ลูกจะต้องสำรวจชั้นของดินก่อน เพราะดินโดยทั่วไปแบ่งออกเป็น 2 ชั้น คือ ดินชั้นล่างกับดินชั้นบน ดินชั้นล่างประกอบด้วย กรวดและทรายเป็นส่วนใหญ่ บางแห่งอาจมีหินเหี่ยวปนอยู่ด้วยแต่เนื่องจากอยู่ลึกจึงไม่มีอากาศ และซากพืชซากสัตว์ต่าง ๆ ดินจึงแห้งแข็ง ไม่เหมาะสำหรับการเจริญงอกงามของพืช ส่วนดินชั้นบนเป็นดินที่มีส่วนประกอบหลายอย่างที่พืชต้องการ เพราะฉะนั้นถ้าดินชั้นบนบริเวณนี้บางเกินไปก็ไม่เหมาะจะปลูกต้นไม้ซึ่งเป็นต้นไม้ใหญ่ เพราะรากของมัน ขอนไซ่หาอาหารได้ไม่พอกับขนาดของลำต้น แต่ต้นไม้ต่างชนิดกันก็ชอบประเภทของดินที่ต่างกัน ฉะนั้นจะปลูกพืชชนิดใด ตรงที่ใดก็ต้องพิจารณาให้เหมาะสม" พอพูดจบพ่อก็ชวนชีระเข้าบ้าน เพราะแม่ตั้งโต๊ะอาหารพร้อมแล้ว



# มนุษย์ กับเทคโนโลยีการผลิต (เล่ม 2)



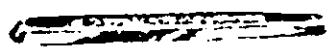
รูป 4.21 เครื่องเจาะบ่อบัก



กระป๋องเก็บ  
อาบดิบ



ผสมในโลหะ  
หล่อตัวพิมพ์



ดิบผสมตะกั่วบัดกรี



ผสมในโลหะทำสลักปูน

รูป 4.2 แร่ดีบุก - กระป๋อง

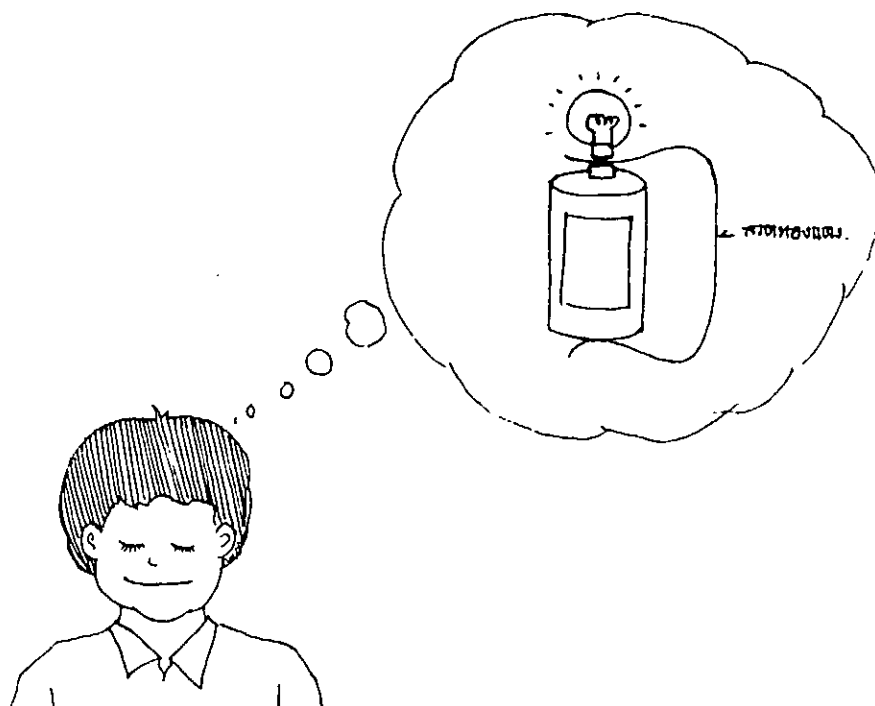


รูป 4.31 การเลียงแร่ตามลำธารของชาวบ้าน  
โคะอาคัยโบอนุชาธร่อนแร่

มนุษย์กับทรัพยากรธรรมชาติ  
(แหล่งแร่และประโยชน์)

ก่อนถึงวันเข้าค่ายพักแรมของลูกเสือ 2 วัน ชีระเริ่มจัดเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ สำหรับการเข้าค่ายครั้งนี้ ขณะที่ชีระกำลังจะหยิบกระบอกลไฟฉายเข้ากระเป๋านั้นก็พบว่ากระบอกลไฟฉายซึ่งปกติใช้ถ่านจำนวน 2 ถ่านนั้น ขณะนี้เหลือถ่านเพียงก้อนเดียวเท่านั้นทำให้ชีระจะต้องออกไปซื้อที่ตลาดแทนเมื่อจะต้องออกจ่ายตลาดทั้งนี้ ชีระจึงตรวจสอบสิ่งของอื่น ๆ ก่อนว่ายังขาดสิ่งใดอีกหรือไม่ เพื่อจะได้ซื้อเสียทีเดียว ส่วนที่มีอยู่แล้วชีระก็จัดการตรวจสอบเรื่องการใช้งานของมันโดยเริ่มจากหลอดไฟในกระบอกลไฟฉาย แต่ชีระมีถ่านไฟฉายเพียงก้อนเดียวแล้วจะตรวจสอบได้อย่างไรละว่าหลอดไฟติดหรือไม่คิด

"คงต้องถอดหลอดไฟออกจากกระบอกลไฟฉายมาทดลองกับถ่านไฟฉายโดยตรง"  
ชีระคิดในใจ



"แกสายไฟซึ่งเป็นลวดทองแดงเล็ก ๆ ที่จะต้องใช้เป็นอุปกรณ์อีกอย่างหนึ่ง  
ก็ไม่มี แล้วจะใช้อะไรแทนได้บ้างละ" ชีระพยายามนึกทบทวน

"ใช่แล้วเมื่อก่อนเราเคยใช้กระดาษสีเงินในซองบุหรี่มาทำให้ไฟสว่างกับที่ ๆ นี้นา"

"แล้วเราจะหากระดาษสีเงินจากซองบุหรี่ได้ที่ไหนละ"

ขณะที่ชีระกำลังคิดอยู่นั้นสายตาก็มองไปเห็นหลอดยาสีฟันซึ่งวางอยู่ใกล้ ๆ ทันใดนั้น  
เขาก็สังเกตเห็นว่า หลอดยาสีฟันมีลักษณะคล้าย ๆ กระดาษสีเงินในซองบุหรี่ น่าจะใช้แทน  
กันได้ ชีระจึงเข้าไปถามพ่อว่า

"พ่อครับ ถ้าผมจะใช้หลอดยาสีฟันมาแทนสายไฟเพื่อตรวจสอบดูว่าหลอดไฟจาก  
กระบอกไฟฉายยังใช้ได้อยู่หรือไม่ โดยใช้ด้านไฟฉายเพียงก้อนเดียวจะเกิดอันตรายไหมครับ"

"ถ้าลูกใช้ต่อกับด้านไฟฉายอย่างที่กำสั่งจะทำก็ไม่มีอันตรายอะไร แต่ถ้าเป็นไฟฟ้า  
ในบ้านพ่อขอห้ามลูกเด็ดขาดนะ เพราะมันอันตรายมาก เราจะไปทดลองไม่ได้เลย ว่าแต่ลูกจะ  
ใช้หลอดยาสีฟันแทนสายไฟอย่างไรละ" พ่อย้อนถามชีระ

"ผมจะนำหลอดยาสีฟันมาหักแล้วคีบออกมาเป็นแผ่นนำไปล้างน้ำเอาเศษยาสีฟันออกให้หมด  
จากนั้นก็คีบออกเป็นเส้น ๆ แล้วใช้ฉีดยาสีเงินทาลงในช่องหลอดยาสีฟันด้านหนึ่งมาแตะกับขั้วของ  
ด้านไฟฉาย อีกด้านหนึ่งแตะที่หลอดไฟ แล้วสังเกตดูว่าหลอดไฟติดหรือไม่ครับ" ชีระอธิบาย

"ไหนลองทำให้พ่อคุณหน่อยซิ น่าสนใจสินะ" พ่อให้ความสนใจ

ชีระจึงเริ่มลงมือทำตั้งแต่ต้น เมื่อหลอดไฟสว่างขึ้น ก็หันมามองหน้าพ่อเป็นเชิง  
ให้คำตอบ พ่อพยักหน้ารับ พร้อมกับชมเชยในความสามารถของชีระ แล้วจึงถามชีระว่า

"ลูกรู้ไหมว่า หลอดยาสีฟัน เขาทำมาจากอะไร"

"ทำมาจากหินครับ" ชีระตอบ

"เก่งมากลูก หินเป็นแร่โลหะที่นำไฟฟ้าได้" พ่อกล่าวเสริม

"แระก็อะไรครับ นอกจากหินแล้วมีแร่อย่างอื่นอีกไหมครับ และประโยชน์ของมันมี  
นอกเหนือจากการนำไฟฟ้าไหมครับพ่อ" ชีระถามอย่างอยากรู้

พ่อยิ้มในความใฝ่รู้ของชีระพร้อมกับบอกให้ชีระไปอ่านหนังสือเรื่องแร่ที่มีอยู่  
บนโต๊ะทำงานของพ่อเพิ่มเติม"

ชีระกล่าวขอบคุณพ่อ แล้วจึงเตรียมสิ่งของที่จำเป็นไปเข้าค่ายจนเสร็จ จึงออกไปซื้อถ่านไฟฉายที่ปึงชาคอยู่ที่ตลาด เมื่อกลับมาก็ตรงไปที่โต๊ะทำงานของพ่อหยิบหนังสือที่พ่อแนะนำ มาอ่านที่หน้าบ้านทันที ทำให้ชีระทราบว่า

แร่ คือ ธาตุหรือสารประกอบบริสุทธิ์ที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติในรูปของผลึกแข็งออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ ๆ คือ

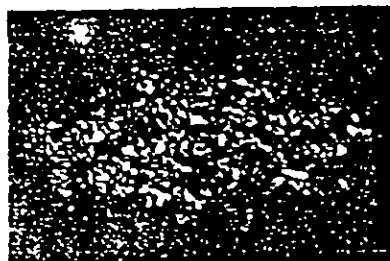
1. แร่ประกอบหิน คือแร่ซึ่งเกิดเป็นส่วนประกอบของหินชนิดต่าง ๆ
2. แร่อุตสาหกรรม คือแร่ซึ่งใช้ในการอุตสาหกรรมสามารถขุดและถลุงออกมาใช้ประโยชน์ได้ ซึ่งได้แก่ แร่ตะกั่ว ทองแดง ทองคำ เหล็ก วุลแฟรม พลวง รวมทั้งแร่เชื้อเพลิงจำพวกน้ำมันและก๊าซธรรมชาติ



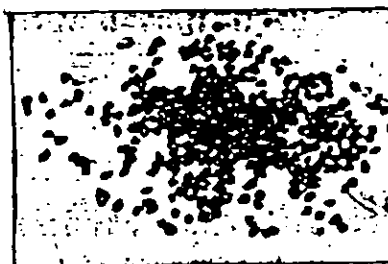
เฟลด์สปาร์



แอสเบสทอส



แร่ทอง



แร่ทับทิม

แร่บางชนิด

แร่แต่ละชนิดมีลักษณะและคุณสมบัติแตกต่างกันจึงมีประโยชน์ต่างกัน เช่น

แร่ที่บุก มีลักษณะเป็นผลึก แต่อาจเป็นก้อน ผิวเป็นเส้น ๆ คล้ายไม้ ถ้ามักริสุทธ์จะมีสีคล้ายน้ำขิง ถ้าไม่มักริสุทธ์จะมีสีน้ำตาลหรือดำ เรานิยมนำที่บุกมาใช้เคลือบ หรือชุบแผ่นเหล็ก ทำโลหะบัดกรี ทำเป็นแผ่นสำหรับห่อหุ้ม ยา อาหาร ที่บุกมีมากในจังหวัดภูเก็ต พังงา สุราษฎร์ธานี ประเทศไทยเราผลิตแร่ที่บุกได้มากจนติดอันดับโลก ดังนั้นที่บุกจึงเป็นสินค้าออกที่สำคัญ

แร่จุอแฟรม มีลักษณะเป็นแผ่นหรือแท่งหรือก้อนสีน้ำตาลหรือดำใช้ทำหลอดไฟฟ้า ทำเครื่องเจาะ ตะกั่ว และกลึงโลหะ มีมากในจังหวัดตาก แม่ฮ่องสอน กาญจนบุรี

แร่เหล็ก เป็นโลหะที่มีความสำคัญมากที่สุดใช้ในการก่อสร้าง ทำเครื่องมือเครื่องจักรและอุปกรณ์ต่าง ๆ มีมากในจังหวัดสุราษฎร์ธานี ฉะเชิงเทรา สทบุรี กาญจนบุรี

แร่ทองแดง มีสีคล้ายทองเหลือง เราใช้ทองแดงมากเป็นอันดับสองรองจากเหล็ก ใช้ทำอุปกรณ์ไฟฟ้าและเครื่องใช้ต่าง ๆ มีมากในจังหวัดนครราชสีมา เพชรบูรณ์ ฉะเชิงเทรา

แร่ทองคำ เป็นโลหะที่มีราคาสูงมาก ใช้เป็นหลักประกันเงินตราต่างประเทศ นิยมใช้ทำเครื่องประดับ มีมากในจังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เชียงราย นครสวรรค์

แร่ตะกั่ว มีลักษณะเป็นเกล็ด เม็ด บางทีเป็นผลึกรูปลูกเต๋า สีเทาแก่ออกดำ ใช้ทำลูกกระสุนปืน ทำตัวพิมพ์ และโลหะผสมต่าง ๆ มีมากในจังหวัดแพร่ กาญจนบุรี สุราษฎร์ธานีและลำปาง

น้ำมันและก๊าซธรรมชาติ เป็นแร่ที่สำคัญ ซึ่งเราใช้เป็นเชื้อเพลิง น้ำมันเกิดจากสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ทะเลจำนวนมากถูกทับถมด้วยโคลนตมเป็นเวลานานนับล้าน ๆ ปี โคลนตมจะกลายเป็นดินดาน ส่วนซากพืชซากสัตว์จะแปรสภาพเป็นสารที่มักพบรวมอยู่กับน้ำมัน อาจจะละลายอยู่ในน้ำมันดิบ ปัจจุบันมีการสำรวจและพบก๊าซธรรมชาติเป็นจำนวนมากบริเวณอ่าวไทย

ทรัพยากรธรรมชาติทุกชนิดไม่ว่าจะเป็น น้ำมัน ก๊าซธรรมชาติ ดิน หิน แร่ต่าง ๆ เราต้องใช้อย่างประหยัด เพราะเมื่อใช้ไปนาน ๆ ก็มีโอกาสนหมดได้ก่อนจะนำมาใช้ต้องคิดให้รอบคอบว่า เมื่อนำมาใช้แล้วจะคุ้มค่ากับประโยชน์ที่ได้รับ



## ป่าไม้

"หนูแหวน หนูแหวน มานี่เร็ว มาฟังข่าวนี้สิ" สุกาเรียกหนูแหวนออกมาหน้าบ้าน ขณะที่หนูแหวนกำลังทำกับข้าวอยู่ในครัวบ้านครูแสง เพื่อให้มาฟังข่าวจากวิทยุ ซึ่งรายงานข่าวว่า

"ขณะนี้ได้เกิดน้ำท่วมขึ้นที่จังหวัดอุตรธานี บ้านเรือนราษฎรถูกน้ำท่วมเสียหาย ถนนหนทางถูกตัดขาดใช้การไม่ได้หลายสาย สะพานบางแห่งถูกน้ำพัดพาจนพัง ราษฎรได้รับความเดือดร้อนเป็นอย่างมาก"

"ฝนตกติดต่อกันแค่เพียง 2 - 3 วันเอง ถึงกับน้ำท่วมเสียหายหรือ" หนูแหวนออกสงสัยไม่ได้

"คงไม่มีอะไรมาขวางกั้นน้ำไว้เลยกระมัง น้ำถึงท่วม" สุกาบอกความเห็น

"ใช่ ฉันทันทีฟังข่าว เขารายงานว่าเกี่ยวกับการลักลอบตัดต้นไม้ใหญ่กันมาก"

ในจังหวัดอุตรธานี จนกระทั่งเหลือต้นไม้ยืนน้อยมาก" หนูแหวนสนับสนุน

"เชอคิดว่ป่าไม้มีผลต่อการเกิดน้ำท่วมครั้งนี้หรือ" สุกาถาม

"ฉันเพียงแต่เคยได้ยินมาว่าบริเวณที่น้ำท่วมครั้งนี้ไม่เคยเกิดน้ำท่วมมาก่อน

ทั้ง ๆ ที่มีฝนตกหนักมากอย่างที่ตกครั้งนี้ และระยะนี้มักจะไคยีนข่าวเกี่ยวกับการลักลอบ

ตัดต้นไม้อยู่เสมอ ฉันทันทีคิดว่าน้ำท่วมครั้งนี้ น่าจะเกิดจากสาเหตุที่บริเวณนั้นมีต้นไม้ยืนน้อยลง"

หนูแหวนตอบอย่างไม่แน่ใจ

ขณะนั้นพ่อที่ครูแสงกลับมาจากตลาด ทั้งหนูแหวน และสุกาจึงรีบเข้าไปหาเพื่อให้ครูแสงช่วยไขข้อข้องใจ เมื่อครูแสงรู้เรื่องทั้งหมดแล้ว สุกาจึงเอ่ยถามครูแสงว่า

"คุณครูคิดว่า สิ่งทีหนูแหวนคาดการณ้นั้นถูกต้องไหมคะ"

ครูแสงจึงหันมาถามหนูแหวนว่า "หนูแหวนมีเหตุผลอะไรไหมละที่คาดการณ้นั้นเช่นนั้น"

"คือว่าเมื่อก่อนหนูจะไคยีนข่าวเกี่ยวกับน้ำท่วมที่ซึ่งไม่เคยท่วมมาก่อนบ่อย ๆ ครั้งแรกหนูก็ไม่ได้คิดอะไรมาก แต่เมื่อเหตุการณ์เช่นนี้เกิดบ่อยครั้งขึ้น ทำให้หนูคิดว่า

มันน่าจะไม่ใช่เรื่องบังเอิญแน่ ๆ จึงเกิดความสงสัย และเริ่มสังเกตมาเรื่อย ๆ เพื่อหาสาเหตุที่แท้จริง เพราะเหตุก็ยากทราบเหมือนกันว่าอะไรเป็นสาเหตุทำให้เกิดน้ำท่วมบ่อยครั้งขึ้น จนมาถึงวันหนึ่งหนูน่าน้ำดูบ้านไปเห็นบริเวณพื้นดินลาดเท ที่ไม่มีคันหย้าขึ้นปกคลุม หนูสังเกตเห็นว่าน้ำจะไหลลงไปยังในแอ่งข้างล่างอย่างรวดเร็วและมีปริมาณมาก วันต่อมาหนูลงน่าน้ำดูบ้านไปเห็นบริเวณพื้นดินลาดเท ที่มีหย้าขึ้นปกคลุมบ้าง หนูก็เห็นว่าน้ำจะไหลลงไปยังในแอ่งข้างล่างช้าลงและปริมาณน้ำที่ขังก็น้อยลงค่ะ" หนูแหวนเล่าประสบการณ์ที่เคยทำให้ครูแสงฟัง

"แล้วหนูแหวนพอจะนำเอาประสบการณ์เหล่านี้มาทดลองให้สุภาเขาเห็นจริงเกี่ยวกับไค้ไค้ไหมล่ะ" ครูแสงเริ่มซัก สุภาเองก็ตั้งใจรอฟังอย่างเต็มที่

"หนูแหวนเริ่มนึกเปรียบเทียบพื้นดินที่ว่างเปล่ากับพื้นดินที่มีคันหย้าขึ้นปกคลุม เพื่อที่จะหาวัสดุที่มีลักษณะใกล้เคียงกันมา เป็นอุปกรณ์ในการทดลองประกอบความคิดของตน หนูแหวนนั่งคิดอยู่สักครู่หนึ่งก็ขออนุญาตครูแสง เข้าไปในครัวโดยบอกเหตุผลว่า

"คุณครูขา หนูขอเข้าไปดูวัสดุในครัวนะคะ เชื่อบางทีจะทำให้คิดออกค่ะ"

"เอาเลย" ครูแสงอนุญาตเต็มที่ "สุภาจะไม่ลองคิดบ้างหรือ" ครูแสงหันมาทางสุภา ซึ่งมีท่าทีจะรอคอยอย่างเคี้ยว

"กำลังคิดอยู่ค่ะ" สุภาแก้มือ

ขณะที่หนูแหวนเดินสำรวจวัสดุต่าง ๆ อยู่ในครัว ก็หันไปเห็นจาน 2 ใบ แล่อยู่ในอ่างล้างจาน จึงคิดว่าจะอ้างไปด้วยคิดไปด้วยจะได้ไม่เสียเวลา ขณะที่หนูแหวนใช้ฟองน้ำล้างจานอยู่นั้น ความคิดหนึ่งก็ผุดเข้ามาในสมองทันที

"ฟองน้ำ ๆ" หนูแหวนพึมพำอยู่ในใจ "ไขมันจะต้อง เป็นอุปกรณ์ที่ก็เชียวล่ะ" แล้วหนูแหวนก็เดินถือฟองน้ำ จาน และกะละมังออกมาจากครัวด้วยใบหน้าที่ยิ้มแย้มเล็กน้อย

"คงจะได้คำตอบแล้วสิ" ครูแสงถามเมื่อเห็นหน้าหนูแหวน

"หนูคิดออกแล้วค่ะ มีอุปกรณ์พร้อมด้วยค่ะ แต่อยากให้สุภาลองทายคะว่าจะทำการทดลองอย่างไร" หนูแหวนตอบ พร้อมกับหันมาทางสุภาแล้วพูดกับสุภาว่า

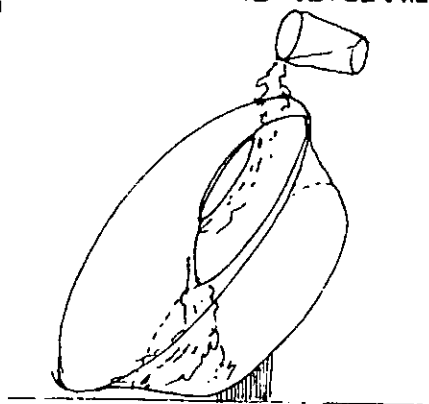
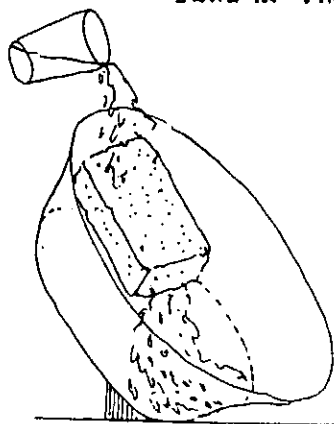
"ฉันมีอุปกรณ์ คือ ฟองน้ำ 1 อัน กระดาษ 2 ใบ และจาน 1 ใบ เธอคิดว่าฉันจะออกแบบการทดลองอย่างไรเพื่อจะแสดงให้เห็นว่า ป่าไม้มีผลต่อการเก็บน้ำท่วม "

คราวนี้สุภาเริ่มเป็นฝ่ายคิดบ้าง สุภาคิดอยู่ครู่หนึ่งว่า ควรจะออกแบบ การทดลองเช่นไร เมื่อคิดว่าจะออกแบบการทดลองเช่นนั้น จึงบอกว่า

"ขั้นแรกวางกระดาษ 2 ใบ ให้เอียงเล็กน้อย โดยอาจจะใช้อะไรหนุนด้านหนึ่งก็ได้ กระดาษใบแรกใส่ฟองน้ำ 1 อัน ตรงด้านที่สูงกว่า กระดาษใบที่สองคว่ำจานไว้ทางด้านที่สูงกว่าเช่นเดียวกัน

ขั้นที่สอง นำน้ำมา 2 แก้ว แก้วละเท่า ๆ กัน แล้วค่อย ๆ เทน้ำให้โดนด้านหลังของจานในกระดาษใบที่ 2 ขณะนั้นให้สังเกตความเร็วของน้ำที่ไหลผ่านฟองน้ำและจาน

ขั้นที่สาม ให้สังเกตระดับน้ำที่ขังอยู่ในกระดาษทั้ง 2 ใบ เปรียบเทียบกัน



"พอจะเข้าใจไหมเอ๋ย" สุภาถามหนูแหวนหลังจากเฉลยคำตอบ

หนูแหวนหันมองหน้าครูแสงพร้อมกับพยักหน้าเป็นเชิงยอมรับ

ครูแสงจึงให้หนูแหวนกับสุภาลงมือทดลองดูจริง ๆ ตามขั้นตอนที่สุภากับหนูแหวนได้ออกแบบการทดลองไว้แล้วนั้น ขณะที่ทำการทดลองทั้งสุภาและหนูแหวนก็ตั้งใจสังเกตผลการทดลองอย่างใจจดใจจ่อว่า ผลจะออกมาอย่างที่คิดไว้หรือไม่ โดยเริ่มจากการสังเกตความเร็วของน้ำขณะที่น้ำไหลผ่านฟองน้ำ แล้วบันทึกผลการทดลองไว้ จากนั้นก็สังเกตความเร็วของน้ำขณะที่น้ำไหลผ่านจาน แล้วบันทึกผลการทดลองไว้เช่นเดิม

เมื่อมันเกิดผลการทดลองเสร็จ ก็เอาแก้วมาทวงน้ำในกะละมังทั้งสอง เปรียบเทียบกัน พร้อมกับบันทึกผลการทวงไว้เช่นกัน

เมื่อหนูแหวนและสุกาทำการทดลองเสร็จ เรียบร้อยแล้วก็นำผลมาบอกครูแสงว่า น้ำที่ไหลผ่านฟองน้ำจะมีปริมาณน้ำที่ซึ่งอยู่ในกะละมังน้อยกว่าน้ำที่ไหลผ่านจาน

เมื่อทั้งสุกาและหนูแหวนรายงานผลการทดลองจบลง ครูแสงจึงถามขึ้นว่า

"เหตุใดความเร็วของน้ำที่ไหลผ่านฟองน้ำจึงมีความเร็วน้อยกว่าน้ำที่ไหลผ่านจานล่ะ ใครตอบครูไ้บ้าง"

"เพราะฟองน้ำมีรูพรุน เมื่อเทน้ำผ่าน ฟองน้ำจะกั้นน้ำบางส่วนไว้ ทำให้ น้ำไหลช้าลงค่ะ" หนูแหวนรีบตอบ

"แต่จานมีผิวเรียบ ไม่กั้นน้ำเมื่อเทน้ำผ่าน น้ำจึงไหลเร็วค่ะ" สุกาจึงตอบบ้าง

"แล้วทำไมปริมาณของน้ำที่ด้านล่างของกะละมังที่น้ำไหลผ่านฟองน้ำจึงเหมือนน้อยกว่าน้ำที่ไหลผ่านจานล่ะ" ครูแสงถามต่อ "เพราะฟองน้ำกั้นน้ำบางส่วนไว้ค่ะ" สาวน้อยสุกาตอบก่อนบ้าง

"ถ้าเราบีบน้ำออกจากฟองน้ำแล้วรวมกับน้ำที่ซึ่งในกะละมังด้านล่างกันน้ำจะเท่ากับน้ำที่ซึ่งในกะละมังอีกใบหนึ่งใช่ไหมคะ" หนูแหวนเกิดความสงสัยต่อไปอีก

"ถ้าอยากรู้ก็ต้องทำดูสิ" ครูแสงทิ้งท้ายพร้อมกับรอตัวไปตลาด

เมื่อทำการทดลองเสร็จ เรียบร้อยแล้วทั้งสุกาและหนูแหวนได้ช่วยกันเก็บอุปกรณ์ที่ทำทดลองพร้อมกับทำความสะอาดบริเวณที่ทำการทดลอง หนูแหวนซึ่งยังติดใจกับการทดลองอยู่จึงหันมาถามสุกาว่า

"เธอว่าฟองน้ำกับจานเข้ามาเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์น้ำท่วมอย่างไร"

"อ้าว เรายังไม่เข้าใจอีกหรือ" สุกาถามพร้อมกับทำทางง ๆ

"ฉันเพิ่งแค่อายากรู้ว่าที่ฉันเข้าใจนะ เหมือนกับเธอหรือเปล่า" หนูแหวนตอบ

"แล้วเธอเข้าใจว่าอย่างไรล่ะ" สุกาถามต่อ

"ก็เข้าใจว่าฟองน้ำเปรียบเหมือนกับพื้นดินมีป่าไม้ปกคลุมรากของต้นไม้ที่ซ่อนไขไปทำให้พื้นดินมีช่องว่าง เมื่อน้ำไหลผ่านปริมาณของน้ำบางส่วนจะไหลลงไปตามช่องว่างเหล่านั้น ทำให้เหลือ น้ำที่ไหลผ่านลงน้อยลง จึงทำให้ น้ำไม่ท่วมส่วนจานก็ง เปรียบเหมือนพื้นดินที่ไม่มีต้นไม้ปกคลุม เมื่อน้ำไหลผ่านพื้นดินจึงไม่ถูกกั้นน้ำเอาไว้เลย ปริมาณของ

น้ำที่ไหลผ่านมาจึงยังคงเท่าเดิม เมื่อเกิดฝนตกติดต่อกันหลายวันจึงทำให้ปริมาณของน้ำ  
เพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ จนทำให้เกิดน้ำท่วมใจละ ฉันเข้าใจเหมือนเธอไหมละ" หนูแหวน  
จับคำอธิบายพร้อมกับถามต่อ

สุคาพยักหน้าช้า ๆ อย่างเห็นด้วย พลังเธอยั่ว

"ฉันว่าป่าไม้ให้ประโยชน์กับเรามากมายนอกจากช่วยกักขังน้ำทำให้ป่าไม่ท่วมแล้ว  
ยังให้ความชุ่มชื้น ให้ที่อยู่อาศัยกับสัตว์ป่าและให้อาหารกับทั้งคนและสัตว์อีกด้วย เราคงต้อง  
ช่วยกันรักษาป่าไม้ไว้ให้มาก ๆ เอยนะ"

"เธอก็คว่าเราควรทำอะไรละ"

พothi ปรึกษา จงรักษ์ และวิจิตร มาถึงไต่ถามคำถามของหนูแหวนพothi จึงถามว่า  
"พวกเธอจะทำอะไรกัน"

เมื่อได้รับคำทอแล้ว วิจิตรจึงพูดขึ้นว่า

"โตขึ้นผมอยากเป็นเจ้าหน้าที่พิทักษ์ป่าไม้"

"ถ้าเธอเป็นเจ้าหน้าที่พิทักษ์ป่าไม้ เธอจะทำอะไรบ้างละ ลองว่ามาสิ"

สุคาถามวิจิตร

"อย่างแรกที่แน่ ๆ คือฉันจะควบคุมการตัดโค่นต้นไม้หรือถ้าเป็นไปได้ ฉันจะห้าม  
เก็บซากเลย โดยเฉพาะพวกทำไร่เลื่อนลอยนี้ต้องจัดการให้เขาทำไร่อยู่ที่เดิม โดยรู้จัก  
ทำกินในที่เดิมให้ปลูกพืชไร่อยู่ได้เสมอ ไม่ต้องเคลื่อนย้ายไปหาที่ใหม่ หรือไม่อย่างนั้น  
ก็ให้เขาปลูกต้นไม้ขึ้นมาทดแทนเท่ากับจำนวนที่เขาตัดไป" วิจิตรตอบ

ฉันว่าเรื่องไฟป่านี้ก็เป็นตัวทำลายป่าด้วยนะ" สุคาเสนอความคิดเห็น

"แต่ฉันเคยอ่านเจอในหนังสือเขาบอกว่า ประเทศไทยเราอากาศไม่แห้งถึงขนาด  
ทำให้เกิดไฟป่าได้ สาเหตุส่วนใหญ่ของไฟไหม้ป่ามาจากมนุษย์มากกว่า" หนูแหวนชี้แจง  
ตามที่ได้รับความรู้มาจากหนังสือ



"นั่นสิ วิจิตร ถ้าเธอเป็นเจ้าหน้าทีที่หักขำไม้ เธอจะปราบไฟป่าอย่างไร"

สุภาหันมาถามวิจิตรต่อ วิจิตรก็พยักหน้าจึงตอบว่า

"ก่อนจะพูดถึงการปราบไฟป่า ต้องขอพูดถึง เรื่องการบำรุงรักษาป่าก่อน เพราะจะทำให้ทุกคนเห็นใจกันได้ เราต้องช่วยกัน แต่ละคนได้รับผลประโยชน์จากป่าทั้งนั้น ถ้าฉันเป็นเจ้าหน้าทีที่หักขำไม้ ฉันจะชี้แจงทำความเข้าใจกับชาวบ้านให้เข้าใจวิธีการที่จะระมัดระวังในการใช้ไฟในป่า เมื่อก่อไฟขึ้นแล้ว จะต้องดับไฟจนแน่ใจว่าดับสนิทแล้วและถ้าเกิดไฟป่าขึ้นจริง ทุกคนในหมู่บ้านจะต้องให้ความร่วมมือในการไปช่วยกัน ดับไฟอย่างรวดเร็ว และทำกันอย่างถูกต้องด้วย"

"ไต่ยืนผู้ใหญ่หลายท่านพูดว่า คนไทยมีกว่า 50 ล้านคน ถ้าทุกคนปลูกต้นไม้คนละ ต้นทุก ๆ ปี อีก 10 ปี เราจะมีต้นไม้มากมาย" หนูแหวนพูด

"ปลูกทั้งปลูกขวาง ไม่มีการดูแลบำรุงรักษาก็ไม่ได้ผลเหมือนกัน" ปรีชา  
โพล่งขึ้น สุกาค่อนขวับทันที่ทันควัน

"ฉันว่าคนเราถ้าได้ปลูกต้นไม้กันบ้าง เอาเดะนี่แรก ๆ เขาอาจจะไม่คิดอะไรมาก  
แต่ถ้าเขาได้ปลูกด้วยมือเอง เขาคงต้องรักษาต้องหวง และต้องบำรุงรักษาอยู่ที่แหละ  
ฉันมานึกดูตัวเองตอนเรียนชั้น ป. 1 พอไ้หน้าต้นจามจุรีมาให้ครูใหญ่ ครูใหญ่ให้ภารโรง  
ปลูกไว้ริมรั้วโรงเรียน ฉันคิดว่ามันเป็นต้นไม้ของฉันจนเี่ยวนี้ฉันยังหาปุ๋ยมาใส่ เมื่อ  
ฉันเห็นมันเติบโตแตกกิ่งก้านสาขามากมายยังออกภูมิใจไม่ได้เลย"



ครูแสงกลับจากตลาดพอดี ในตะกร้ากับข้าวมีหนังสือพิมพ์อยู่ด้วย เห็นเด็ก ๆ  
อยู่กันพร้อมหน้าจึงถามว่า

"กำลังคุยเรื่องอะไรกันล่ะ" ครูแสงถามเด็ก ๆ

"วิจิตรเขาอยากเป็นเจ้าหน้าที่พิทักษ์ป่าไม้ เรากำลังคุยกันถึงเรื่องการบำรุง  
รักษาป่าค่ะ" สุภาเป็นคนตอบ ครูแสงพยักหน้ารับรู้

"ที่ที่เขียว ครูมีข่าวที่สำหรับพวกเธอ ครูอ่านพบในหนังสือพิมพ์วันนี้ไง"

ครูแสงเดินไปนั่งบนเก้าอี้ที่ระเบียบ พูดยาวหน้าตะกร้ากับข้าวเข้าไปในครัว  
และลงมือทำกับข้าว

"เขาเปิดรับสมัครเจ้าหน้าที่พิทักษ์ป่าไม้หรือครับ"

"ไม่ใช่หรอก แต่เรื่องเกี่ยวกับป่าเหมือนกัน" ครูแสงกางหนังสือพิมพ์ดูอยู่ครูหนึ่ง  
จึงเงยหน้าสรุปให้เด็กฟัง

"ชมรมอนุรักษ์ธรรมชาติ เขากำลังรณรงค์เรื่องการตัดไม้ทำลายป่า เขาจัดประกวด  
คำขวัญ เรื่องผลเสียของการทำลายป่าให้รู้ข้อความสั้น ๆ คล่องจองกัน ผู้มีสิทธิ์ส่งเข้าประกวด  
คือนักเรียนที่กำลังเรียนระดับประถมศึกษา ครูคิดว่าพวกเธอน่าจะคิดคำขวัญส่งเข้าประกวดนะ  
หรือจะรวมกันคิดส่งไปสักคำขวัญหนึ่งก็ได้ รางวัลเขามีหลายอย่าง ที่หนึ่งก็ทุนการศึกษา  
2,000 บาท น่าสนใจไหม"

"ครับผมว่าน่าสนใจทีเดียว เพื่อให้คิดคำขวัญได้เร็ว ครูช่วยสรุปผลของการ  
ทำลายป่าให้ผมฟังได้ไหมครับ" จงรักษ์ถาม

"ไอ้ซี เรื่องนี้มันเกี่ยวกับเป็นลูกโซ่ มนุษย์ได้รับผลสะท้อนเท่านั้น แต่ก็มากจนเกิด  
เป็นปัญหาสร้างความเดือดร้อนยาวนานและยากจะแก้ไขด้วย" ครูแสงพูดเรื่อย ๆ  
ดวงตามองตรงไปทางภูเขาสีทองคหุเป็นฉาก ทัศนียภาพฟ้าสีคราม

"ผมสงสัยการเกี่ยวพันกันเป็นลูกโซ่นี้ เป็นอย่างไรครับครู จงรักษ์ถาม

"ทุกสิ่งในโลกนี้ ยกเว้นสิ่งที่มนุษย์ได้สร้างขึ้น เราเรียกว่า ธรรมชาติ เช่น  
ดิน อากาศ พืช น้ำ สัตว์ รวมถึงมนุษย์เราด้วย ธรรมชาติมีความเกี่ยวข้องกัน  
มีการส่งผลกระทบต่อกันและกันตลอดเวลา ถ้าสิ่งหนึ่งสิ่งใดถูกทำลายให้ลดน้อยลงไปก็จะมีผล

กระทบกระเทือนต่อสิ่งอื่น ๆ ด้วย เรามาเริ่มคิดที่การฆ่าฉ่ายป่าไม้ ถ้าป่าไม้ถูกฆ่าฉ่าย ผลที่ตามมาก็คือ ความแห้งแล้งของอากาศและการเกิดน้ำท่วม ปกติต้นไม้จะเป็นตัวช่วยในการรวมตัวของเมฆในบริเวณนั้น อีกหิ้งยังช่วยให้ฝนตกด้วย เพราะบริเวณป่าไม้จะมีความชื้นสูง ถ้าฝนไม่ตก พื้นดินก็จะแห้งแล้ง พืชต่าง ๆ ซึ่งเป็นอาหารของสัตว์และมนุษย์ก็เฉาแห้งตายไป ยังจำกันได้ใช่ไหม ตอนที่ฝนแล้งหิ้งช่วงยาวนาน ชาวนา ก็เกือบร่อน พริกของพวกเธอเกือบตายหมด ขางมีก็เกิดปัญหาหามาฉิมเพราะฝนตกมาก ทำให้น้ำท่วม เนื่องจากไม่มีป่าไม้ช่วยชะลอความเร็วในการไหลของน้ำ อีกหิ้งดินบริเวณป่าไม้ที่ไม่มีต้นไม้มากก็แห้งแข็งจนไม่สามารถดูดซับน้ำเก็บกักไว้ได้

"ผมสรุปได้แล้วครับว่า ถ้าเราฆ่าฉ่ายป่า เราจะขาดน้ำ เมื่อขาดน้ำก็จะขาดอาหารอีกด้วย" วิจิตรซึ่งนั่งคิดตามคำพูดของครูแสงอยู่นาน สรุปประเด็นได้ก่อนคนอื่น

"ถูกต้องทีเดียว การขาดอาหารนี่แหละเป็นปัญหาสำคัญ" ครูแสงเห็นด้วย

"ผมว่าเราจะขาดที่อยู่อาศัยด้วยนะครับ" จงรักเสนอความคิดเห็นของตัวเองบ้าง "ส่วนมากเราสร้างบ้านเรือนและเครื่องใช้ภายในบ้านด้วยไม้"

"ใช่ อีกประการหนึ่ง ถ้าป่าถูกฆ่าฉ่ายหมดไป สัตว์จะไม่มีที่อยู่อาศัย อาหาร สัตว์หมดไป สัตว์ก็จะสูญพันธุ์" สุภาเสริม

"ผมว่าพวกหมอแผนโบราณที่โซ่ต้นไม้ที่เรียกว่าสมุนไพรมันจะลำบากเหมือนกันนะครับ" ปรีชาเฉลียว เป็นหมอแผนโบราณจึงทำให้เกิดความคิดผุดขึ้นมาดังนี้

"สิ่งที่พวกเธอพูดกันมาทั้งหมดเป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ ถ้าขาดสิ่งเหล่านี้มนุษย์จะเดือดร้อนมาก เอาละจากสิ่งที่เราคุยกัน ใครสามารถสรุปออกมาเป็นคำขวัญได้บ้างละ" ครูแสงกวาดสายตาลามเด็กที่ละคน

หนูแหวนโผล่หน้าออกมาจากครัว

"หนูได้ค่ะ" ทุกคนหันมาจ้องหนูแหวนเป็นตาเดียวกัน

"โอโฮ นี่เธอใช้เวลาคิดตอนไหนนะ เห็นนั่งท่าปลาอยู่" ปรีชาทาลูก

"โฮ ปรีชา มือท่าปลา แต่หุ้กับความคิดยังใช้ได้นี่" สุภาค่อนไม้ปรีชา

"ฟังนะ ฆ่าฉ่ายป่า คือการฆ่าตัวตาย" หนูแหวนพูดเสียงดังชัดเจนน

"โธ่ ชนลูกเลย" ปรีชาทำท่าชนลูกชนทอง

"จริง ทำลายป่า คือการฆ่าตัวตาย ตายทีละน้อยใช้ไม้ที่เกี่ยว สั้น ๆ ไร้ความหมาย น่าสนใจ คนอื่นว่าอย่างไรบ้างละ" ครูแสงยิ้มอย่างถูกใจ

ทุกคนเห็นด้วยกับคำขวัญของหนูแหวนจึงตกลงจะส่งคำขวัญดังกล่าวเข้าร่วมประกวด โดยครูแสงรับเป็นธุระในการจัดส่งให้

หลังจากนั้นทุกคนก็เข้าครัว ช่วยกันปรุงอาหารกลางวันใช้เวลาไม่นานนักอาหารก็เสร็จ เด็ก ๆ กินอาหารร่วมกับครูแสงด้วย ขณะที่เด็ก ๆ ช่วยกันล้างถ้วย จานอยู่นั้น ก็ได้ยินเสียงใครคนหนึ่งมาเรียกครูแสงถึงโหวกเหวกอยู่หน้าบ้าน

"อ้อ ลุงขมนั่นเองมีอะไรหรือครับ คุณหน้าตาไม่สบายเลยนี่ เข้ามาข้างในก่อนเถอะ"

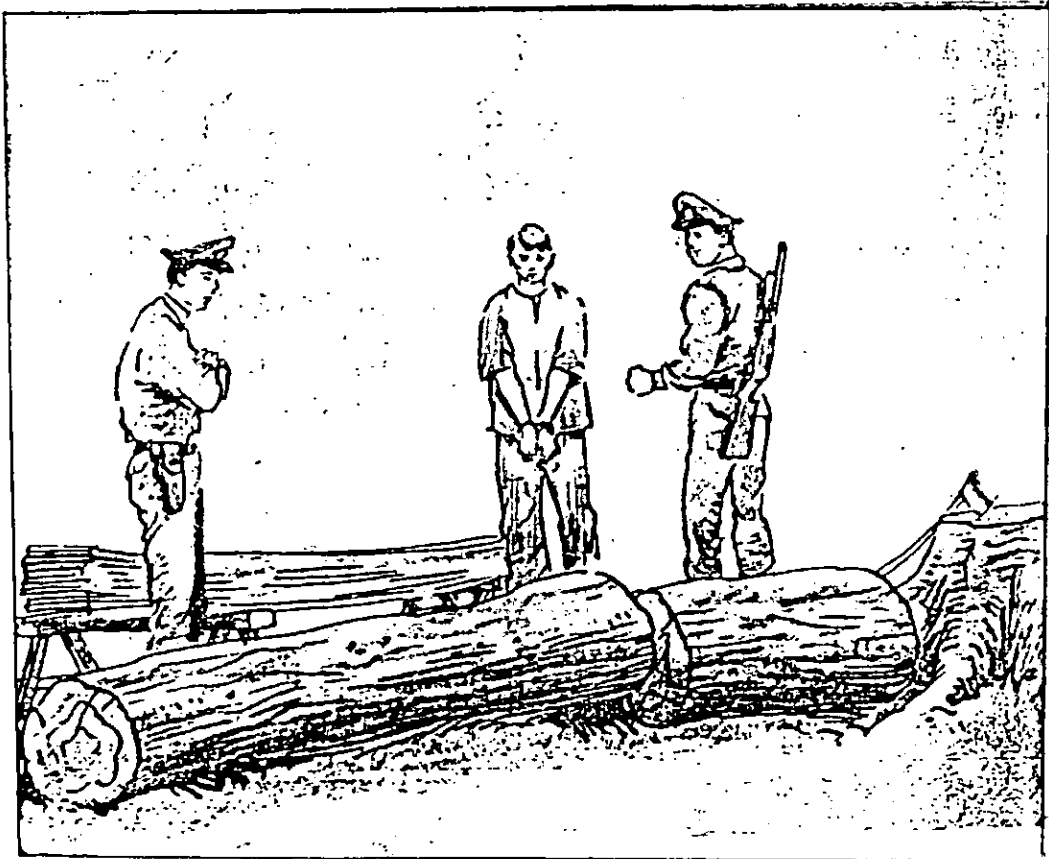
ครูแสงโผล่ออกมาที่ระเบียง แล้วถามผู้มาพร้อมกับเชิญให้ขึ้นมานั่งบ้าน

"ลูกชายผมถูกตำรวจจับไปแล้วครับ ทำอย่างไรที่จะครับครู"

"อ้าว นายทองนั่นหรือ ถูกจับเรื่องอะไรละ" ครูแสงถามด้วยความสงสัย

"มันเข้าไปตัดไม้ในป่าค่านูเขาโน่น คิดว่าจะเอามาทำไม้กระดานปูบ้านที่กำลังสร้าง ตำรวจก็เข้าไปจับ นี่ไม่รู้อาจจะเป็นอย่างไร ผมมาเพื่อขอให้ครูช่วยไปดูโอ้ทองกับผมหน่อยเถอะครับ บางทีอาจหาทางช่วยผ่อนหนักเป็น เบาได้บ้างตอนนี้อยู่ที่สถานีตำรวจครับครู"

"ไอ้ลุง เราไปกันเดี๋ยวนี้เลย" ครูแสงพูดแล้วก็ลงจากบ้านไปพร้อมกับลุงขมทันที



พวกเด็ก ๆ ฝูงจากบ้านไปคูร่องพริกที่พวกเขาช่วยกันปลูก ต้นพริกกำลังเติบโต แตกกิ่งก้านเป็นพุ่ม สูงเกือบถึงสะเอวแล้ว และบางต้นกำลังมีดอกเล็ก ๆ สีขาว พวกเขาช่วยกันถอนต้นหญ้าที่ขึ้นตามโคนพริก เสียงปี่ซำตะโกนร้องเพลงลูกทุ่งที่จำได้จากวิทยุ หนูแหวนกับสุคนธ์อยู่ใกล้ ๆ กัน กำลังคุยกระหุงกระหิงตามประสาเด็กหญิง จงรักษ์ กับวิจิตร หามาไม่หมด ๆ มาพรวนดินไถ้นพริก ในใจของแต่ละคนกำลังคิดถึงวันที่จะเก็บพริกขายได้ เพราะอนาคตที่จะได้เรียนต่ออยู่ที่ต้นพริกเหล่านี้

เย็นแล้วครูแสงกลับจากสถานีตำรวจ พวกเด็ก ๆ ยังนั่งพักเหนื่อยและคุยกันที่แคร่ไม้ไผ่บนมุ้งหน้าบ้าน เมื่อครูจอกจรดจักรยานพวกเด็ก ๆ ก็ล้อมหน้าล้อมหลังครูแสง

เพราะอยากรู้เรื่องที่น่ายหองถูกจับ ครูแสงเล่าให้ฟังว่า

"นายทองถูกตำรวจจับเพราะตกต้นไม้โดยไม่ได้รับอนุญาต นายทองแกไม่รู้ว่าไม้ที่แกตัดเป็นไม้ที่ทางราชการออกกฎหมายคุ้มครองไว้ ส่วนมากไม้พวกนี้เป็นไม้ที่มีราคาสูงที่คุณภาพดี เช่น ทวักไม้สัก เค็ง รัง และอีกหลายชนิด เพราะถ้าไม่มีกฎหมายห้ามตัดใคร ๆ ก็จะไปตัดมาใช้ ในไม่ช้าไม้เหล่านี้จะหมดไปอย่างแน่นอน"

"แล้วถ้าไม่มีการตัดเลย เราจะใช้ไม้กันได้อย่างไร" วิจิตรถาม

"จะตัดไม้เพื่อใช้ได้ 2 วิธี วิธีแรก คือ ถ้าต้นไม้ที่ทางราชการออกกฎหมายคุ้มครองอยู่ในพื้นที่กรรมครองของเราและเราต้องการใช้ เราก็จะต้องขออนุญาตตัด เมื่อได้รับอนุญาตแล้วจึงจะตัดได้ ส่วนวิธีที่ 2 คือ เมื่อทางการประกาศให้ผู้สนใจเข้าประมูลเพื่อขอสัมปทานป่าไม้มาก่อนที่จะตัดโค่นป่าที่จะให้ตัดต้นไม้ได้โดยมีคณะบุคคลที่รวมกันเป็นบริษัทโค่นต้นไม้แล้วแปรรูปออกจำหน่าย ถ้าใครไปตัดโดยไม่ขออนุญาตจะถือว่าทำไม้เถื่อนซึ่งปัจจุบันเป็นปัญหาสำคัญที่เราจะต้องช่วยกันสอดส่องดูแลด้วย"

"ครูครับ ผมเคยอ่านหนังสือพิมพ์บทความที่เขาเขียนไว้ว่า แม้ทางราชการจะออกกฎหมายคุ้มครองป่าไม้และมีบทลงโทษก็ยังมีคนลักลอบตัดไม้ทำลายป่าอยู่อีก ที่เป็นอย่างนี้เพราะอะไรครับ" วิจิตรถาม

"เรื่องนี้ถ้าให้ครูตอบก็ขอพูดสรุปว่า เพราะความเห็นแก่ตัวของคนบางคนหรือบางกลุ่มที่ไม่คำนึงถึงผลเสียที่จะตกกับส่วนรวมอย่างไร"

"ถ้าจับพวกนี้ได้ น่าจะลงโทษให้หนักนะ จะได้หลายจำ คนอื่นจะได้ไม่เอาเป็นตัวอย่าง" สุภาเสนอความคิดเห็น

"เรามีบทลงโทษหนักเหมือนกัน เช่น จำคุกหลายปี หรือทั้งจำทั้งปรับ ส่วนของกลางก็ถูกยึดเป็นของหลวง" ครูแสงตอบ

"แล้วนายทองล่ะครับ ถูกทำโทษอย่างไร" จงรักถาม

"ตอนนี้ตำรวจให้ประกันตัวนายทองออกมาแล้ว ส่วนการพิจารณาลงโทษ ต้องให้ศาลตัดสิน ได้ข่าวอย่างไรครูจะบอกพวกเธออีกครั้งหนึ่ง"

เด็กทุกคนเห็น เป็นมากแล้วจึงลาครูแสงและแยกย้ายกันกลับบ้าน



(เล่ม 4)

ข้าบรเวท

## ชีววิเวก

เช้าวันเสาร์หนูแหวนไปเที่ยวที่ไร่ข้าวโพดของป้าสีทอง เห็นข้าวโพดกำลังออกฝัก หึ่ง ไร่ หนูแหวนนึกในใจว่า "คราวนี้ป้าสีทองคงมีรายได้เพิ่มมากขึ้นกว่าทุกปีที่ผ่านมา" แคพอเคินเข้าไปใกล้ ๆ ต้นข้าวโพดหนูแหวนก็ต้องตกใจที่เห็นฝักข้าวโพดถูกกัดเป็นรอย เว้าแหว่ง เล็กบ้างโตบ้าง

"มันโดนอะไรกัด" หนูแหวนครุ่นคิดขณะเดินเข้าไปดูฝักข้าวโพดใกล้ ๆ

"มันเป็นตัวอะไรกันนะ รูปร่างหน้าตาเป็นเช่นไร แล้วมันมาจากไหนทำไมเมื่อก่อนไม่เห็นมี แล้วนี่ถ้ามันทำลายข้าวโพดของป้าสีทองหมดคงจะไม่เหลืออะไร ๆ หรือแกอุทิศส่วนลงทุนลงแรงไปเยอะแล้ว" หนูแหวนดูฝักข้าวโพดไปใจก็คิดหาวิธีที่จะทำให้รู้ให้ได้ว่าตัวอะไรเป็นตัวกัดกินฝักข้าวโพดกันแน่

"คงเป็นตัวแมลงชนิดใดชนิดหนึ่ง เป็นแน่ที่มากัดกินฝักข้าวโพดของป้าสีทอง"

หนูแหวนลองคลำคะเนดู จากสิ่งที่สังเกตเห็นจากรอยกัดกินฝักข้าวโพด

นอกจากนั้นหนูแหวนก็เริ่มเดินดูไปรอบ ๆ ไร่ข้าวโพดพร้อม ๆ กับสังเกตอย่างละเอียด หนูแหวนสังเกตเห็นแมลงปอกลุ่มหนึ่งบินวนอยู่เหนือต้นข้าวโพด บางตัวก็ลงมาเกาะที่ใบข้าวโพดและฝักข้าวโพด นอกจากนี้ก็มีตั๊กแตนจำนวนมากที่คืบคืบเมื่อหนูแหวนเดินเข้าไปใกล้ ๆ ต้นข้าวโพดที่ตั๊กแตนเกาะอยู่ หนูแหวนจึงคิดหาวิธีที่จะรู้ให้ได้ว่าเจ้าตัวไหนคือตัวปัญหากันแน่ หนูแหวนจะทำอย่างไรดีละ หนูแหวนครุ่นคิดอย่างหนัก

"ทำไมทั้งตั๊กแตนและแมลงปอจึงบินวนอยู่แถว ๆ ไร่ข้าวโพดล่ะ มันน่าจะมีความสัมพันธ์อะไรสักอย่างหนึ่งเป็นแน่ และความสัมพันธ์นั้นคืออะไรกันล่ะ" หนูแหวนพยายามคิดต่อ

"แต่ข้าวโพดกำลังออกฝักนี่นา หรือว่าฝักข้าวโพดอ่อนจะเป็นอาหารของแมลงชนิดใดชนิดหนึ่งในสองชนิดนี้" หนูแหวนค่อย ๆ ล่ำลิมเหตุการณ์

"แล้วเราจะรู้ได้อย่างไรล่ะว่าฝักข้าวโพดอ่อนเป็นอาหารของแมลงชนิดใดในสองชนิดนี้หรือไม่"

"หรือว่าจะลองจับแมลงทั้งสองชนิดนี้ไปลองเลี้ยงดู โดยให้ฝักข้าวโพดอ่อนเป็นอาหาร" หนูแหวนพยายามหาวิธีทดลอง

"น่าจะทดลองได้ ถ้าชาวโศกออนไลน์ไหนถูกกักกั้นก็แสดงว่าแมลงชนิดนั้น  
เป็นตัวปัญหาในครั้งนี้นั่น"

ดังนั้นหนูแหมวนจึงจับตั๊กแตนกับแมลงปอไปอย่างละตัวเพื่อนำไปใส่กรงที่มีลวด  
ตาข่ายขนาดถี่กรงละตัว แล้วนำผักข้าวโศกออนไลน์ไว้ในกรง ๆ ละตัว จากนั้นก็คอยเฝ้าสังเกต  
ผักข้าวโศกออนไลน์ทั้งสองกรงไปทุกวัน ในที่สุดก็พบว่าผักข้าวโศกออนไลน์ในกรงที่ใส่ตั๊กแตนไว้  
เริ่มมีรอยเว้าแหว่ง ในขณะที่ผักข้าวโศกออนไลน์ในกรงแมลงปอยังคงสภาพเดิมอยู่ หนูแหมวน  
เฝ้าดูอยู่อีกระยะหนึ่ง เมื่อเห็นว่าไม่มีอะไรเปลี่ยนแปลงแน่แล้วจึงสรุปว่า เจ้าตัวปัญหาก็คือ  
ตั๊กแตนนี่เอง

วันต่อมาหนูแหมวนไปสำรวจที่ไร่ของป้าสีทองอีก ขณะที่กำลังดูตั๊กแตนตัวหนึ่งซึ่ง  
กำลังกักกั้นผักข้าวโศกออนไลน์อยู่นั้น หนูแหมวนก็ต้องยืนอยู่กับที่เมื่อมีนกนางแอ่นตัวหนึ่ง  
โฉบลงมาที่ผักข้าวโศก มันคงกำลังจับ เกาะอยู่ที่ไหนสักแห่งและจ้องคอยโอกาสที่จะเข้า  
จัดการ กับเจ้าตั๊กแตน ตั๊กแตนตัวนั้นพยายามดิ้นตัวหนี แต่ก็ไม่ไวกว่านกนางแอ่น ไม่ช้า  
มันก็ตกเป็นเหยื่อของนกซึ่งแข็งแรงมากกว่า



การล่าเหยื่อระหว่างนกกลางเขนกับตึกแคนไค้ลันสุดลง หนูแหวนเปลี่ยนความรู้สึกจากที่เคยเสียดายผักข้าวโพคหันมาสงสารตึกแคนแล้วก็พกลโกรธเจ้านกกลางเขนซึ่งเป็นต้นเหตุ หนูแหวนขยับจะเดินต่อ แต่จำเป็นต้องหยุด เมื่อมองเห็นว่าเจ้านกกลางเขนกำลังประสบปัญหาเมื่อมันบินลงบนพื้นดินริมแปลงข้าวโพคของป้าสีทอง เหยี่ยวใหญ่ตัวหนึ่งหึ่งตัววูบลงมาพ่นนกกลางเขน หนูแหวนไค้ยินเสียงปีกใหญ่ของมันโบกอยู่ขี้นพื้น แต่่นกกลางเขนก็เร็วกว่า มันรีบโหนหนีทันที จึงรอดจากกรงเล็บของเหยี่ยวอย่างหวุดหวิด

หนูแหวนรู้สึกไม่สบายใจกับภาพที่พบเห็น เกี่ยวกับการล่าชีวิตของสัตว์เหล่านั้น ขณะที่กำลังเดินออกจากไร่ข้าวโพคด้วยจิตใจที่หนักหน่วงก็พอสวนกับครูแสง

"อ้าว หนูแหวนเป็นอะไรไปล่ะ หน้าตาไม่สบายเลย" ครูแสงเอ่ยทัก

"อ้าวสวัสดีคะครู" หนูแหวนพนมมือไหว้พร้อมกับเล่าเหตุการณ์เกี่ยวกับการล่าชีวิตของสัตว์เหล่านั้นให้ครูแสงฟัง พร้อมกับถามว่า

"ทำไมเป็นอย่างนั้นคะครู"

"มันเป็นอย่างนี้เอง ธรรมชาติรอบตัวเราเป็นนอกจากจะพึ่งพาอาศัยกันแล้ว ถ้าเราสังเกตให้ดี เราจะเห็นความเกี่ยวพันกันทั้งด้านการพึ่งพาและการทำลาย ก็อย่างที่เขาเห็น ข้าวโพคได้อาหารและน้ำจากดินโดยการดูดซึมทางรากได้รับแสงแดดและอากาศช่วยในการปรุงอาหารทำให้เจริญเติบโต และมนุษย์กินพืชกินสัตว์เป็นอาหาร สัตว์ใหญ่กินสัตว์เล็กเป็นอาหาร"

ครูแสงอธิบายยืดยาว หนูแหวนเดินคิดตามคำพูดของครูจนมาถึงบ้านครูแสง หนูแหวนจึงไค้เอ่ยขึ้นว่า

"น่าสงสารพวกพืชนะคะ ถูกกินตลอด"

"ถ้าจะแบ่งกันให้ชัด ๆ แล้ว สิ่งมีชีวิตในโลกนี้แบ่งไค้เป็น 2 พวกคือ พวกที่สร้างอาหารไค้เอง ไค้แก่พืช และอีกพวกหนึ่ง คือ พวกที่สร้างอาหารเองไม่ได้ คือ พวกสัตว์และมนุษย์"

"แล้วใครเป็นคนกินครั้งสุดท้ายคะครู" หนูแหวนถาม

"กินใจ" ครูแสงหัวเราะแล้วชี้ตรงมาที่หนูแหวน

"มนุษย์นี้แหละกินเก่งและกินมากที่สุด ลองมาคิดดู สมมติคน ๆ หนึ่ง กินไก่ตัวหนึ่ง ไก่ตัวนั้นต้องกินแมลง เมล็ดพืชหรือข้าวเปลือกเข้าไปเท่าไร กว่าจะได้เนื้อมากพอที่มนุษย์กินเข้าไปคำหนึ่ง และเมื่อคนกินไก่ 1 ตัว ก็ได้เนื้อหนังเพิ่มขึ้นไม่มากมาย"

"เป็นมนุษย์นี้สบายจริง ๆ นะคะครู ไม่ต้องกลัวว่าจะถูกใครเขาจับกินอีก"

"ถ้ามนุษย์อยู่อย่างเข้าใจถึงความเป็นไปของธรรมชาติที่แวดล้อมตัวเองอยู่ และสามารถรักษาสภาพแวดล้อมรอบตัวเองให้มีความสุขแล้ว มนุษย์ก็จะอยู่ได้อย่างสบาย ไม่ต้องกลัวอันตรายหรือความเดือดร้อน แต่ที่เราเดือดร้อนกันก็มาจากการเห็นแก่ตัวเองมากเกินไป หรือรู้เท่าไม่ถึงการณ์ อย่างดูย้อยซึ่งเลี้ยงกิ้งก่ามกรามอยู่ที่ท้ายหมู่บ้านนั้น"

"เอะ ดูย้อยทำไมคะครู" หนูแหวนถามเสียงสูง

"เขาจะไปกับครูใหม่ละ ครูกำลังจะเลยไปเพราะเมื่อคืนนี้แกมาปรึกษาว่ากิ้งก่ามกรามที่กำลังรุ่น ๆ เกือบจะจับชายไก่อ้นเริ่มมีปัญหาละและตายไปบ้างแล้ว"

หนูแหวนตกลงใจไปบ้านดูย้อยกับครูแสง หนูแหวนรู้ว่าดูย้อยอุทิศหลังทุนซุกบ่อเลี้ยงกิ้งก่าเป็นคนแรกในหมู่บ้านเมื่อ 2 ปีมาแล้ว โดยคำแนะนำของครูแสง และเมื่อปีกลายนี้เองที่ดูย้อยจับกิ้งก่าขายได้เงินหลายหมื่น ใคร ๆ ก็เล้าซื้อกันทั้งหมู่บ้าน จนก้านั้นยกย่องให้เป็นบุคคลตัวอย่างในที่ประชุมชาวบ้าน บ่อเลี้ยงกิ้งก่าของดูย้อยอยู่หลังบ้าน ใต้เนื้อที่เกือบ 2 ไร่ ซุกเป็นบ่อสี่เหลี่ยมผืนผ้า ลึกเมตรครึ่ง ยกคันดินสูงล้อมรอบและซุกคูให้น้ำจากคลองใหญ่มาที่บ่อเลี้ยงกิ้งก่า โดยคักตั้งเครื่องสูบน้ำขนาดเล็กสำหรับสูบน้ำเข้าบ่อ สปีคาร์ทหนึ่งสูบน้ำครึ่งหนึ่ง หลังจากระบายน้ำเสียออกไป

เมื่อทั้งสองมาถึง เห็นดูย้อยกำลังใช้สวิงขนาดใหญ่มีค้ำยาวกำลังตักกิ้งก่าลอยตัวขึ้นมา

"แยะแล้วครับครูไม่รู้ว่าเกิดจากสาเหตุอะไร" ดูย้อยบอกครูแสงด้วยท่าทางเพสียง ๆ

"หรือว่าเกิดจากน้ำ" ดูย้อยทำท่าเหมือนนึกอะไรได้ จากนั้นก็เดินไปดูรอบ ๆ บ่อ วกน้ำในบ่อขึ้นมาชม รู้สึกว่ากลิ่นไม่ค่อยดี สีของน้ำก็เปลี่ยนไป "เราก็คงไม่ได้ใส่อะไรลงไป ในบ่อนี้ นอกจากอาหารที่ให้อีก" ดูย้อยรำพึงกับตัวเอง

หนูแหวนมองดูดูย้อย แล้วหันมาถามครูแสงว่า "ดูย้อยเขาทำอะไรคะ"

"คงกำลังหาสาเหตุที่ทำให้กิ้งก่าตายอยู่นะ" ครูแสงตอบ พอดีดูย้อยเดินเข้ามาหา

แล้วถามครูแสงว่า

"ครูครัวอาหารที่ฉมิให้กึ่งกินจะเป็นสาเหตุให้น้ำเสียได้ไหมครับ"

"ลุงขอยให้อาหารกึ่งอย่างไรละ"

"เมื่อ 3 - 4 เดือนก่อนผมซื้ออาหารสำเร็จรูปมาหวานให้กิน แต่ตอนหลังผมซื้อพวกปลาเบ็คมาสับแล้วไปรยให้กินสลับกับอาหารสำเร็จรูป"

"ให้ครั้งหนึ่ง ๆ มากไหม" ครูแสงถาม

"ก็มากแหละครับ อยากให้กึ่งโตเร็ว ๆ" ลุงขอยบอก

"ถ้าเช่นนั้น อาหารก็อาจเป็นสาเหตุให้น้ำเสียได้ เพราะถ้าเราให้อาหารมากเกินไป กึ่งกินไม่หมด เศษอาหารที่เหลือเหล่านี้จะเน่า ซึ่งทำให้น้ำพลอยเน่าเสียด้วย กึ่งจึงอยู่ไม่ได้"

ครูแสงพยายามหาเหตุผลมาอธิบาย

"แล้วเราจะตรวจสอบได้อย่างไรคะว่าน้ำที่อยู่ในบ่อขณะนี้ทำให้งึ่งตายได้"

หนูแหวนออกสงสัยไม่ได้

ลุงขอยทำท่าคิด "นั่นนะซีเพราะการเปลี่ยนถ่ายน้ำแต่ละครั้ง ไม่ใช่เรื่องง่ายต้องเสียเวลาและยังใช้เงินมากอีกด้วย เพราะฉะนั้นจะต้องหาสาเหตุให้ได้แน่นอนเสียก่อน แล้วค่อยลงมือเปลี่ยนน้ำ แค่ว่าอย่างไรละถึงจะรู้ว่าน้ำเสียหรือไม่เสีย" ลุงขอยเดินคิดไปคิดมาอยู่พักหนึ่ง ก็พูดขึ้นว่า

"ผมจะลองตักน้ำในบ่อเลี้ยงกึ่งออกมาล้างมาเลี้ยง เปรียบเทียบกับน้ำสะอาดที่ใสเลี้ยงกึ่งได้ และให้อาหารเท่า ๆ กัน ดูซิว่าผลจะเป็นอย่างไร"

ครูแสงกับหนูแหวนจึงบอกว่าแล้วจะมากุณผลใหม่อีกครั้ง ลุงขอยกล่าวขอบคุณครูแสงที่มาช่วยดูและแนะนำให้

เมื่อครูแสงกับหนูแหวนกลับไปแล้ว ลุงขอยก็เริ่มจัดเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่จะนำมาทดลอง เมื่อพร้อมแล้วลุงขอยก็เริ่มลงมือทดลองทันที จากนั้นก็คอยสังเกตกึ่งทั้งสองภาชนะอย่างใจจกใจจ่อทุกวัน แล้วลุงขอยก็พบว่า กึ่งที่ใส่น้ำจากบ่อเลี้ยงกึ่งยังคงลอยตัวเหมือนเดิม ส่วนกึ่งที่ใส่น้ำสะอาดข้างนอกนั้นไม่เป็นอะไรเลย ลุงขอยจึงตัดสินใจเปลี่ยนน้ำทันที

หลังจากเปลี่ยนน้ำแล้วลุงขอยก็คอยสังเกตว่ากึ่งลอยตัวอีกหรือไม่อยู่มา 2 - 3 วัน ก็เริ่มมีกึ่งลอยตัวขึ้นมาอีก แต่ไม่มากเท่าเดิม

"เฮ้อ! " ลุงย้อยถอนใจด้วยความหงุดหงิดที่ไม่สามารถแก้ปัญหาได้

"น้ำก็เปลี่ยนแล้ว นี่เกิดจากอะไรอีกล่ะ" ลุงย้อยครุ่นคิด ทอทีครูแสงกับหนูแหวน มาติดตามฟังผล เมื่อรู้ว่ากึ่งยังตายอยู่อีก ครูแสงก็เอ่ยขึ้นว่า

"สิ่งแวคล้อมในบ่อเลี้ยงกึ่งที่มีความสัมพันธ์กันนั้นนอกจากน้ำแล้วก็มีอีกสิ่งหนึ่งที่ น่าจะเป็นสาเหตุได้"

ลุงย้อยหำหาคิด นอกจากน้ำแล้วก็มีแต่ดินเท่านั้นแหละ หรือว่าจะเป็นดิน

"ดินใช่ไหมครับครู"

"ดินเกี่ยวข้องกับการตายของกึ่งอย่างไรคะครู" หนูแหวนถาม

"ถ้าดินเป็นสาเหตุทำให้กึ่งตาย แล้วจะมีวิธีตรวจสอบอย่างไรคะ" หนูแหวน ยังไม่หายสงสัย

"ลุงย้อยบอกเราได้" ครูแสงหันไปทางลุงย้อยซึ่งกำลังครุ่นคิดอย่างหนัก

ขณะที่ลุงย้อยกำลังคิดอยู่นั้น หนูแหวนก็ยิ่งเพิ่มความสงสัยมากขึ้น "ถ้าเป็นน้ำ อย่างคราวที่แล้วยัง เอาน้ำมาลองเลี้ยงกึ่งได้ แต่คราวนี้เป็นดิน แล้วจะนำมาลองเลี้ยง กึ่งได้อย่างไรล่ะ ก็กึ่งมันต้องอยู่ในน้ำนี่ หรือว่าจะมีวิธีทดสอบอย่างอื่น" ยิ่งคิดยิ่งทำให้ หนูแหวนอยากรู้อยากเห็นยิ่งขึ้นว่าลุงย้อยจะมีวิธีตรวจสอบอย่างไร

และแล้วลุงย้อยก็เอ่ยขึ้นว่า "นอกจากตักน้ำในบ่อออกมาเลี้ยงกึ่ง เปรียบเทียบกับน้ำ ข้างนอกแล้ว คราวนี้ต้องตักทั้งน้ำทั้งดินในบ่อออกมาด้วย เพื่อเปรียบเทียบน้ำและดินข้าง นอกบ่อ"

"ถ้าดินเสีย ก็ทำให้น้ำเสียด้วยสิครับ" ลุงย้อยถามต่อ

"ถูกแล้ว ดินกับบ่อน้ำมีความสัมพันธ์กัน ดินกับบ่อที่มีเศษอาหารลงไปมาก ๆ จะเปลี่ยนสภาพเป็นกรด ซึ่งมีสีดำ ลักษณะเป็นทม มีกลิ่นเหม็น เพราะมีก๊าซชนิดหนึ่งเรียกว่า ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ เป็นอันตรายกับสัตว์เล็ก ๆ ในน้ำ เช่น ไรน้ำ ลูกกึ่ง หรือกึ่งโต ๆ ที่ กำลังลอกคราบ เพราะเวลาที่กึ่งจะลอกคราบก็จะลงไปลอกคราบที่บริเวณ ก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ให้สัตว์น้ำตายได้ทันที อย่างที่เห็นแล้วสิครับ เลยก กึ่งน้ำเล็ก ๆ ก็ตาย เมื่อพิษตายก็มีผลกระทบบ กระทบถึงก๊าซออกซิเจนในน้ำ เพราะจะไม่มีพืชสังเคราะห์แสงในน้ำ ซึ่งจะช่วยให้ก๊าซ

ออกซิเจนในน้ำไม่เพียงพอที่สัตว์น้ำจะดำรงชีวิตได้ ซึ่งกินเสียจะทำให้หน้าเสียเร็วขึ้น และกินเสียทำให้พืชและสัตว์เล็ก ๆ ที่เป็นอาหารกุ้งตายด้วย กุ้งต้องกินสัตว์และพืชเหล่านั้นเป็นอาหาร พร้อม ๆ กับต้องอาศัยอากาศในน้ำ อาศัยพื้นดินสำหรับลอกคราบ แล้วกุ้งจะอยู่ได้อย่างไร ลุงย้อยลองคิดดูซิ" ครูแสงทอบและถามพร้อมกัน

"พอจะมีทางแก้ไขไหมครับครู" ลุงย้อยถามด้วยความกังวล

"คงไม่มีทางแก้ไข นอกจากลุงรีบจับกุ้งที่เสียขายให้หมด แล้วซุกลอกบ่อใหม่ เอาดินถมกันบ่อขึ้นใหม่ ปล่อยให้ดินกันบ่อได้รับแสงแดดสักพักหนึ่ง แล้วใส่ปูนขาวลงเพื่อลดสภาพกรดของดิน"

"ครับ" ลุงย้อยรับคำ "ผมจะทดลองดูก่อนว่าดินเป็นสาเหตุให้กุ้งตายใช่หรือไม่ ถ้าใช่ผมจะทำตามคำแนะนำของครูครับ ขอขอบคุณมากครับ"

หนูแหวนรู้สึกสงสารลุงย้อยจับใจ ซากสัตว์จึงพูดกับครูแสงว่า

"นางสงสารลุงย้อยนะกะ คงขายกุ้งได้ไม่พอกับต้นทุน"

"ก็น่าเห็นใจที่เพิ่งทำเป็นรายแรกและลุงย้อย ไม่มีความรู้เรื่องชีววิเวทอีกด้วย"

ครูแสงทอบ

"ชีววิเวทคืออะไรคะครู" หนูแหวนได้ยินคำใหม่จึงถามขึ้นทันทีทันควัน

"ชีววิเวทคือชีววิเวทที่มีชีวิตอยู่ร่วมกัน และได้ดำรงชีวิตอย่างมีความสัมพันธ์ที่เหมาะสม โดยอาศัยสิ่งแวดล้อมอื่น ๆ มาช่วยในการดำรงชีวิตของแต่ละประเภทด้วย ครูแสงอธิบาย หนูแหวนฟังอย่างตั้งใจ



"ครูคิดว่า ดึงย่อยควรจะต้องรู้เรื่องชีววิเวทอีกมาก การห้ามอเลียงกุ้งแบบนี้ จะต้องพยายามรักษาสภาพทางธรรมชาติของทุกอย่างไว้ให้เหมือนเดิม เพราะสิ่งแวดล้อม มีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิด เช่น ถ้าปล่อยพันธุ์กุ้งมากเกินไปอาหารก็จะไม่พอ เพราะอาหารตามธรรมชาติของกุ้งก็คือไรน้ำ หรือสัตว์น้ำเล็ก ๆ สัตว์น้ำพวกนี้กินพืชเล็ก ๆ จาพวกสาหร่าย ถ้าในน้ำไม่มีพืช ก็ไม่มีก๊าซออกซิเจนพอ ฉะนั้นผู้ลงทุนที่เข้าใจเกี่ยวกับ เรื่องสิ่งแวดล้อม เขาจึงหาวิธีนำสาหร่ายมาเลี้ยงในบ่อ มีการใส่ปุ๋ยคอกเพื่อให้เกิดไรน้ำ มาก ๆ และเป็นอาหารของพืช มีการปล่อยอากาศเข้าไปในบ่อ มีการให้อาหารเพิ่มเติม ให้ออกซิเจนพอมี มีการถ่ายเทน้ำให้หมุนเวียนและสะอาดอยู่เสมอ"

ทั้งสองเดินคุยกันมาจนถึงบ้าน หนูแหวนรับอาสาไปทำอาหาร ให้ครูแสงพักด่อน ซึ่งครูแสงยอมให้ทำ พลางยิ้มด้วยความพอใจที่เห็นหนูแหวนเป็นเด็กมีน้ำใจ

ตลอดเวลาที่รับประทานอาหารกับครูแสง หนูแหวนคิดถึงคุณค่าของธรรมชาติ ที่พ่อมนุษย์จึงพูดกับครูแสงว่า

"หนูคิดว่า ทุกสิ่งทุกอย่างมีความสำคัญทั้งนั้นนะคะ ไม่ว่า ดิน น้ำ อากาศ พืช หรือสัตว์ พวกเหล่านี้ทำให้มนุษย์มีอาหารมีที่อยู่อาศัย มีอากาศหายใจ"

"ใช่ มนุษย์เรารู้สึกได้ เพราะอาศัยธรรมชาติ นอกจากที่เราพูดแล้ว ธรรมชาติยังให้ความสุขสงบทางจิตใจด้วย"

"แต่เดี๋ยวนี้หนูคิดว่า คนไม่ค่อยให้ความสนใจที่จะคิดถึงการรักษาธรรมชาติ อย่างที่ครูว่าเลย เพราะมีชาวการค้าไม่ทำลายป่ากันบ่อย ๆ ชนทั้งของเสียของอ่าคลอง พวกโรงงานอุตสาหกรรมและรถยนต์ก็ปล่อยควันดำและก๊าซพิษต่าง ๆ พวกชาวไร่ชาวนา ก็นิยมใช้สารเคมีปราบศัตรูพืชต่าง ๆ และบางคนก็ใช้อย่างผิดวิธี ทำให้เกิดอันตรายแก่ตนเอง และผู้อื่นด้วย หากไม่จริงเป็นอย่างนี้ละครู" น้ำเสียงของหนูแหวนแสดงความไม่สบายใจ ครูแสงตอบว่า

"เพราะความเห็นแก่ประโยชน์ส่วนตัว ทำให้คนเสีย น้ำเสีย อากาศเป็นพิษ สัตว์ป่าและป่าไม้ถูกทำลาย ฉะนั้นเพราะความละโมภแย่งกันหาผลประโยชน์ให้แก่ตนเอง และอีกประการหนึ่งคือ ประชากรเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เมื่อคนมากความต้องการในการ

อยู่การกินก็มาก ทำให้ใช้ทรัพยากรธรรมชาติต่าง ๆ มากขึ้น ทำให้ทุกอย่างที่เกิดขึ้นตาม  
ธรรมชาตินั้นลดลง โดยไม่มีการอนุรักษ์และทำให้มีการทดแทนขึ้นมา การเจริญเติบโตของ  
โรงงานอุตสาหกรรม และเทคโนโลยีต่าง ๆ มีผลทำให้ทรัพยากรธรรมชาติค่อย ๆ หมดไป  
ได้เช่นกัน และยังทำให้เกิดภาวะสิ่งแวดล้อมเป็นพิษอีกด้วย



**ชีวบริเวณ (เล่ม 5)**

## ชีวิตวิเวก (ตอน 2)

วิไลกับอุไรเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนต่างจังหวัด เมื่อโรงเรียนปิดเทอมผู้ปกครองของเด็กทั้งสองจะพากันมาพักกับญาติในเมืองหลวง เพื่อให้เด็กได้เปิดหูเปิดตา กับสิ่งแปลกใหม่ ๆ ทุกครั้งที่เด็กทั้งสองเข้ามาถึงเมืองหลวงวันแรกก็จะต้องเกิดอาการคลื่นไส้อาเจียน เพราะเหินห่างจากหอไอเสียอยู่เสมอจนเด็กทั้งสองเกิดความสงสัยว่า "ทำไมคนอื่นเขาไม่เห็นเป็นกันเลย"

วันหนึ่งวิไลกับอุไรมักไปเดินเที่ยวกันในสวนสาธารณะใกล้ ๆ บ้าน ซึ่งสวนสาธารณะอยู่ฝั่งตรงข้ามกับบ้านญาติของเด็กทั้งสอง ดังนั้นทั้งคู่จึงมักพบกับบนสะพานลอยข้ามถนนเพื่อจะข้ามถนน เมื่อฝ่ายใดฝ่ายหนึ่งมาถึงก่อน อุไรเป็นฝ่ายมาถึงจุดนัดพบก่อน จึงยืนมองดูรถที่วิ่งล่อทีละสะพานลอยผ่านไปมา อุไรค่อย ๆ หอกลายตาออกไปเรื่อย ๆ

"เอ๊ะ ทำไมเหมือนหมอกลงเต็มไปหมดละ แต่อากาศร้อนจะตาย แล้วหมอกจะลงได้อย่างไร"

อุไรคิดเองทอมเองอยู่คนเดียวพร้อมกับหันมองคันไม้ใกล้ ๆ ถนน

"ดูข้างเจียงเหงาจังนะ นกสักตัวก็ไม่มี อุไรรำพึงกับตัวเอง

"น่าแปลกจริงแฮะ นี่ถ้าเป็นบ้านเราคงบินกันขวักไขว่ไปหมดพร้อมกับส่งเสียงร้องหักทอยกันจนหนวกหู แต่มันหายไปไหนกันหมดนะ"

"ดูรถเมล์คันนี้สิ ปล่อยควันจากท่อไอเสียออกมาดำเขียว" อุไรมองดูรถเมล์คันนั้นพร้อมกับเอามือเช็ดหน้าขึ้นปัดปากปัดจมูก

"เหมือนอะไรหรือถึงหน้าอย่างนั้น" วิไลหักขึ้นเมื่อมาถึงและเห็นหน้าอุไรเหยงเหยงพร้อมกับกล่าวขอโทษที่มาช้าเพราะมีรถเปลี่ยนน้ำให้ปลาที่ป่าเลี้ยงไว้ เนื่องจากปลาตายทุกวัน

"ก็เหมือนเจ้าควันทวนนี่นี่สิ" อุไรทอมพร้อมกับชี้ไปที่รถเมล์คันนั้น

"แต่เมื่อกี้เธอว่าปลาที่ป่าเธอเลี้ยงไว้ตายเธอ" มันเป็นอย่างไรตายละ" อุไรหันไปสนใจเรื่องปลาขึ้นมาทันที

"ฉันเองก็ยังไม่รู้สาเหตุ แต่บ้านนอกว่าถ้าเบสิยนน้ำใหม่แล้วปลาจะไม่ตาย  
ฉันก็เลยลองหาๆ เพราะคิดว่าปลาก็คงเหมือน ๆ กับคนที่ซบอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่ดี ๆ ยิ่งเห็น  
เธอเห็นควันจากท่อไอเสียรถยนต์เมื่อครู่นี้ทำให้ฉันเริ่มสนใจยิ่งขึ้น" วิไลทอบพร้อมกับ  
ชวนกันเดินไปสวนสาธารณะ

"ก็คงจะจริงอย่างเธอว่า นี่แสดงว่าสิ่งที่ฉันสงสัยเมื่อครู่นี้อาจจะมาจากสาเหตุนี้  
นี่เอง"

"เธอสงสัยเรื่องอะไรหรือ" วิไลท่าทาง

อุไรจึงตอบว่า "คือฉันสงสัยว่าทำไม คันไม้ที่ปลูกบริเวณถนนจึงไม่มีนกสักตัว พอ  
ไต่ป็นเรื่องปลาที่เธอเล่า ฉันเลยคาดการณ์เอาเองว่า นกอาจจะไม่ชอบสภาพแวดล้อม  
บริเวณถนนก็ได้"

พอที่ทั้งสองเดินถึงสวนสาธารณะ เมื่อไต่ขึ้นชมกับความสวยงามของสวนแล้วอุไร  
ก็เริ่มสังเกตเห็นสิ่งที่กำลังสงสัยอยู่จึงชี้ให้วิไลดู

"วิไลนั่นเธอเห็นไหม บนคันไม้คันนี้มีอะไร"

"อ้อ ฉันเห็นแล้วละ นกไร้ไหนละ" วิไลตอบ

"ไร้แล้ว นั่นแสดงว่านกชอบสภาพแวดล้อมในสวนละนี่ แต่ไม่ชอบสภาพแวดล้อม  
บริเวณถนน แค... เอ บริเวณถนนมีอะไรที่แตกต่างไปจากสวนสาธารณะนี่ละ"

อุไรเริ่มคิดปัญหาอีก

"ฉันว่ามันจะเป็นพวกเสียงและอากาศมากกว่าอย่างอื่นนะ จากเท่าที่สังเกตดู"

วิไลเสริม

"อ้อ ฉันนึกออกแล้ว เมื่อตอนที่ฉันปั่นรถเธออยู่นั้นฉันสงสัยว่าทำไมสภาพแวดล้อม  
บริเวณถนนจึงเหมือนมีหมอกปกคลุมเต็มไปหมด...

... หมอกเหล่านี้น่าจะมาจากท่อไอเสียรถยนต์... เธอคิดว่าเป็นไปได้ไหม"

อุไรขอเสียงสนับสนุน วิไลจึงเสริมว่า

"น่าจะเป็นไปได้แค... นอกจากท่อไอเสียรถยนต์แล้ว อีกส่วนหนึ่งน่าจะมาจาก  
ฝุ่นละอองอีกด้วยซ้ำไป" เธอองสังเกตดูว่า บริเวณถนนกับบริเวณสวนสาธารณะนี้  
อากาศและเสียงแตกต่างกันสิ้นเชิงทีเดียว ตัวเธอเองก็อาจจะตัดสินใจได้ เท่าที่เธอประสบมา

ตอนที่กำลังเป็นคอยฉับอยู่บนสะพานลอยใจจะ

ตอนนั้นเธอต้องเอาเข้ามาบิณฑุก ปิกมูก แต่พอมาถึงที่สวนสาธารณะแห่งนี้ไม่เห็น  
เธอต้องใช้ผ้าบิณฑุกปิกมูกเลย มันเพราะอะไรกันนะ" วิไลให้ข้อคิด

"ไอ้สิ ที่ถนนมีรถยนต์วิ่งจำนวนมาก รถยนต์แต่ละคันก็ปล่อยควันออกมาจากท่อไอเสีย  
นอกจากนี้ยังวิ่งอย่างรวดเร็วทำให้อากาศบริเวณนั้นเปลี่ยนที่ผิดปกติเอาฝุ่นละอองต่าง ๆ ปวี  
ก็จะคลุ้งรวมไปกับควันจากท่อไอเสียอีก แต่สวนสาธารณะแห่งนี้อยู่ห่างออกมาจากถนนทำให้  
ไม่มีทั้งควันจากท่อไอเสียและ ฝุ่นละออง ฉะนั้นไม่ต้องใช้ผ้าบิณฑุกปิกมูกใจจะ"

ทั้งหมดนี้คง เป็นสภาพแวดล้อมที่คนไม่ต้องการ เช่น เกี่ยวกับคนและป่าของป่าเธอ  
เพราะสิ่งมีชีวิตทั้งหลายย่อมต้องการอาศัยอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ถ้าสภาพแวดล้อม  
ถูกทำลายลง สิ่งมีชีวิตก็พยายามจะปรับตัวเองให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ต่อไปได้ในสภาพแวดล้อม  
ใหม่ แต่สภาพแวดล้อมถูกทำลายมาก ๆ จนสิ่งมีชีวิตไม่สามารถที่จะปรับตัวเองได้หัน  
สิ่งมีชีวิตเหล่านั้นก็จะตายลง" อรุโณทยานสรุป

"ฉันว่าเรื่องที่เธอสรุปมานี้เหมือนกับที่เราเรียนเรื่องชีววิวัฒนาการและการทำลาย  
ชีววิวัฒนาการ เธอว่าใช่ไหม" วิไลถาม

"จริง ๆ ค่ายสิ" แหมวันนี้เราเหนื่อยอย่างได้ความรู้ด้วยนะ น่าภูมิใจจริง ๆ...."  
อรุณนับสนุน

"การสังเกตช่วยเราได้มากเชียวนะเธอ ต่อไปเราคงต้องพยายามสังเกตมาก ๆ  
พร้อมกับคิดตามด้วย ไม่แน่นะต่อไปข้างหน้า เราสองคนอาจจะค้นพบอะไรสักอย่างก็ได้  
ใครจะไปรู้" วิไลพูดจบก็หันมามองเราพร้อมกัน ... และชักชวนกันกลับบ้าน

## แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

### คำชี้แจง

แบบทดสอบฉบับนี้มี 50 ข้อ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ในการตอบให้นักเรียนเขียนเครื่องหมายกากบาท (X) หักอักษร ก ข ค หรือ ง ที่เห็นว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อละคำตอบเดียว (ถ้าในกระดาษคำตอบที่แจกให้) ให้เวลาในการตอบ 60 นาที

1. ข้อใดเป็นลักษณะของหินปูน
  - ก. รุกคืบยวบยาบไม่ไค้
  - ข. เป็นหินที่แข็งและหนาทน
  - ค. ชาติให้เป็นมันสวยงามไค้ง่าย
  - ง. เอาเส้นรูกออกมาเป็นผงไค้ง่าย
2. หินชนิดใดมีลักษณะที่แตกเป็นหินป่นอยู่ทั่วไป
  - ก. หินอ่อน
  - ข. หินอัคนี
  - ค. หินแกรนิต
  - ง. หินตะกอน
3. หินที่เกิดจากการทับถมของหิน กรวด หิน และอินทรีย์สารต่าง ๆ เรียกว่าหินอะไร
  - ก. หินแปร
  - ข. หินอัคนี
  - ค. หินตะกอน
  - ง. หินแกรนิต

4. ข้อใดไม่ถูกต้อง
  - ก. หินแต่ละชนิดจะมีเพียงสีเดียว
  - ข. หินแต่ละชนิดจะมีสมบัติแตกต่างกัน
  - ค. หินคือก้อนของแข็งที่เป็นส่วนของเปลือกโลก
  - ง. หินส่วนมากจะประกอบด้วยแร่ตั้งแต่ 2 อย่าง
5. ถ้ามักเรียนพบหินที่มีเปลือกหอยติดอยู่ด้วยนักเรียนคิดว่าหินชนิดนั้นน่าจะเป็นหินอะไร
  - ก. หินกรวด
  - ข. หินทราย
  - ค. หินปูน
  - ง. หินอ่อน
6. เทปูโตจึงนิยมใช้หินอ่อนทำอนุสาวรีย์
  - ก. สีสวย เนื้อละเอียด ชัดเป็นมันใต้ง่าย
  - ข. เนื้อละเอียด สีสวย ราคาถูก
  - ค. ชัดเป็นมันใต้ง่าย ราคาถูก หาง่าย
  - ง. ราคาถูก สีสวย หาง่าย
7. ถ้าหยกกรดลงบนหินชนิดหนึ่งแล้วเกิดฟองก๊าซขึ้น หินนั้นน่าจะเป็นหินอะไร
  - ก. หินอ่อน
  - ข. หินกรวด
  - ค. หินดินดาน
  - ง. หินทราย
8. ปูนซีเมนต์ทำมาจากหินอะไร
  - ก. หินปูน
  - ข. หินดินดาน
  - ค. หินชนวน
  - ง. หินควอตซ์

9. หินชนิดใดนำมาใช้ในการก่อสร้างมากที่สุด

- ก. หินปูน
- ข. หินอ่อน
- ค. หินทราย
- ง. หินแกรนิต

10. อุตสาหกรรมใดต้องใช้ทรายเป็นวัตถุดิบ

- ก. การทำปูนซีเมนต์
- ข. การทำกระเบื้อง
- ค. การทำด้วยขาม
- ง. การทำแก้ว

11. หินทรายใช้ทำประโยชน์อะไร

- ก. ทำหินฉาบฉิม
- ข. ทำด้วยขาม
- ค. ทำกระดานชนวน
- ง. ทำกระเบื้องมุงหลังคา

12. หัตถกรรมธรรมชาติในข้อใดที่มีมหาททางเศรษฐกิจของประเทศในโอกาสนี้

- ก. เหล็ก
- ข. ตะกั่ว
- ค. วูบแฟรม
- ง. น้ำมันเชื้อเพลิง

13. ข้อใดเป็นแร่ที่ใช้ในการอุตสาหกรรม

- ก. เหล็ก ใยหิน มุขราคัม
- ข. ใยหิน หินปูน น้ำมันเชื้อเพลิง
- ค. น้ำมันเชื้อเพลิง หินปูน พลอย
- ง. เหล็ก ใยหิน น้ำมันเชื้อเพลิง

14. นักเรียนจะอนุรักษ์แร่ธาตุในดินได้อย่างไร
- ก. จักทำปุ๋ยเชิงชีววน
  - ข. ช่อมแซมเสื่อผ้า
  - ค. รักษาเครื่องมือเครื่องใช้
  - ง. ป้องกันการพังทลายของดิน
15. แร่ใดในดินที่หาประโยชน์ในค่านิยมมากที่สุด
- ก. ผสมทำสีเมนต์
  - ข. ทำไส้หลอดไฟฟ้า
  - ค. ผสมโอหะให้แข็งตัว
  - ง. เป็นเชื้อเพลิงในโรงไฟฟ้า
16. แร่ชนิดใดที่ขุดค้นแหล่งสำหรับทำกระป๋องหรือถังแก๊สสูงส่ง
- ก. หินปูน
  - ข. ทองแดง
  - ค. ปิโตรลียม
  - ง. หินแกรนิต
17. แร่ชนิดใดที่มักเกิดในแหล่งที่มีหินปูนของประเทศไทย
- ก. ปิโตรลียม
  - ข. ถังแก๊ส
  - ค. หินแกรนิต
  - ง. หินปูน
18. ป่าไม้ถูกทำลายมากขึ้น เพราะเหตุใด
- ก. ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบจะแยกพื้นที่
  - ข. ราษฎรนิยมปลูกบ้านด้วยไม้มากขึ้น
  - ค. ความต้องการที่ดินในการเพาะปลูกมากขึ้น
  - ง. ผู้มีหน้าที่รับผิดชอบไม่ทราบวิธีป้องกันการทำลายป่า

19. ในบริเวณที่มีแร่เหล็กจำนวนมากควรจะนำแร่เหล็กมาใช้ประโยชน์ในคันใด
- ทำเหล็ก ก่อสร้าง
  - ทำตัวพิมพ์ ก่อสร้าง
  - ทำสังกะสีมุงหลังคา ทำเหล็ก
  - ทำไส้หลอดไฟฟ้า ทำกระสุนปืน
20. โครงการในข้อใดที่ช่วยทำให้มีป่าไม้ทดแทนในอนาคต
- โครงการอนุรักษ์ป่าสงวน
  - โครงการปลูกสวนป่า
  - โครงการพัฒนาชนบท
  - โครงการป่าอนุรักษ์
21. ภูเขาที่มีป่าไม้ปกคลุม เปรียบเสมือนข้อใด
- ฝายกั้นน้ำ
  - แอ่งน้ำให้น้ำทิ้ง
  - ฟองน้ำคอยกักเก็บน้ำ
  - หลังคาบ้านให้น้ำไหลสะดวก
22. ริมทะเลที่น้ำท่วมถึงควรปลูกต้นไม้ชนิดใด
- ก้ามปู
  - ก้ามสัก
  - ก้ามโกงกาง
  - ก้ามมะพร้าว
23. ทำไมการทำลายป่าจึงนับว่าเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดการขาดแคลนน้ำ
- เพราะทำให้ไม่มีไอน้ำในอากาศ
  - เพราะว่าเป็นแหล่งผลิตน้ำ
  - เพราะต้นไม้เป็นต้นน้ำอาหาร
  - เพราะไม่มีที่กักเก็บน้ำไว้

24. การอนุรักษ์ทรัพยากรประเภทใดจะส่งผลให้เกิดการอนุรักษ์ดินและน้ำได้ด้วย
- สัตว์ป่า
  - แร่ธาตุ
  - ป่าไม้
  - คน
25. ถ้านักเรียนพบว่า พื้นที่ของตำบล ก. แห่งนี้แห้งแล้งแตกกระแหง ฝนไม่ตกตามฤดูกาล เมื่อมีฝนตกครั้งใดน้ำบางส่วนจะซึมลงดิน แต่ส่วนใหญ่จะไหลผ่านไปสู่ที่ต่ำอย่างรวดเร็ว นักเรียนจะเลือกวิธีการใดต่อไปนี้เป็นอันดับแรกในการแก้ไขสภาพให้ดีขึ้น
- ทำเขื่อนกั้นน้ำ
  - เร่งระดมการปลูกพืชปิ่นต้น
  - เร่งระดมการเลี้ยงสัตว์ให้มากขึ้น
  - เร่งระดมการปลูกพืชคลุมดินหน้าดิน
26. ระหว่างหมู่บ้านเชิงเขาที่ 1 ซึ่งมีต้นไม้ปกคลุมมากกับหมู่บ้านเชิงเขาที่ 2 ซึ่งไม่มีต้นไม้ปกคลุม ถ้าเกิดฝนตกติดต่อกันหลายวัน จะเป็นเช่นไรกับหมู่บ้านทั้งสอง
- เกิดน้ำท่วมเฉพาะหมู่บ้านที่ 1
  - เกิดน้ำท่วมเฉพาะหมู่บ้านที่ 2
  - เกิดน้ำท่วมทั้งสองหมู่บ้าน
  - น้ำที่ไหลจากเชิงเขาหมู่บ้านที่ 1 แรงกว่า
27. ข้อใดเป็นกลุ่มชีวิตที่สร้างอาหารได้เอง
- พืชผัก
  - ชาวนา ควาย
  - วัว ไก่ กล้วย
  - คน ข้าว กล้วย
  - คน ข้าว คนมะม่วง

28. ภาวะแวดล้อมของสิ่งมีชีวิตคืออะไร
- น้ำ อากาศ
  - พืช สัตว์
  - พืช น้ำ
  - อากาศ สัตว์
29. ข้อใดต่อไปนี้เป็นผู้ผลิตทั้งหมด
- หญ้า ผึ้ง มด
  - มด ต้นขมหนู หนอน
  - ผักบุ้ง ผักกระเฉด ผักชี
  - แมว ชูนิช กระต่าย
30. เมื่อประชากรเพิ่มขึ้น สิ่งใดมีการพัฒนาขึ้นตามกัน
- กลุ่มชีวิต
  - เทคโนโลยี
  - ทรัพยากร
  - ชีวบริเวณ
31. ชีวบริเวณจะเสื่อมทรุดอย่างรวดเร็วเมื่อใด
- แสงในธรรมชาติลดลง
  - มีการปลูกสร้างอาคารร้านค้า
  - จัดตั้งโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่
  - จำนวนราและแมลงที่เรี่ยในดินลดลง
32. ข้อใดช่วยให้ไม่มีแมลงมากเกินไปในโลก
- คนกินพืช
  - เสือกินเนื้อ
  - นกกินหนอน
  - ปลาใหญ่กินปลาเล็ก

33. ผลเสียมากที่สุดของการมีฉักตบชวา คือข้อใด  
 ก. ทำให้ไม่สวยงาม  
 ข. ทำให้จำนวนปลาลดลง  
 ค. ทำให้ขาดน้ำทำการเกษตร  
 ง. ทำให้การคมนาคมไม่สะดวก
34. ข้อใดไม่ใช่สาเหตุการเสื่อมคุณภาพธรรมชาติที่มีสาเหตุมาจากธรรมชาติโดยตรง  
 ก. ฝนแล้ง  
 ข. น้ำท่วม  
 ค. การวางป่า  
 ง. ไฟไหม้ป่า

อ่านข้อความต่อไปนี้แล้วตอบคำถามข้อ 35 - 37

ทุกวันนี้กับแมวที่สนามหญ้า ทุกเช้าให้แมวขุดยี่เยื่อกำลังขุดหน้าหวานจากคอกขานเข้า  
 สักพักก็ออกมาจิ้งเหลนก็ตกขีเยื่อตัวนั้นเป็นอาหาร แมวบอกทุกให้ดู แมวลายตัวหนึ่งกำลังกระโดด  
 เข้ากะเป๋ายี่เยื่อตัวนั้นจนตาย แล้วคายไปกินเป็นอาหาร

35. ผู้บริโภคที่แมวส่งเอกทพบ คืออะไร  
 ก. คอกขานเข้าและยี่เยื่อ  
 ข. ยี่เยื่อและหญ้า  
 ค. ยี่เยื่อ จิ้งเหลน และแมวลาย  
 ง. คอกขานเข้า ยี่เยื่อ จิ้งเหลน และแมวลาย
36. ในชีวนิเวศแห่งนี้ อะไรคือผู้ผลิตที่ทุกและแมวส่งเอกทพบ  
 ก. ยี่เยื่อ  
 ข. คอกขานเข้า  
 ค. แมวลาย  
 ง. แมวและทุก

37. ถ้าแมว ขี้เสื่อ และจึงเหอนกายเองตามธรรมชาติ ซากสัตว์เหล่านี้จะเน่าเปื่อยไปเนื่องจากสิ่งมีชีวิตพวกใด
- คน
  - พืชที่ขึ้นปกคลุมซาก
  - สัตว์ที่มีขนาดใหญ่กว่า
  - เชื้อราและแบคทีเรีย
38. สัตว์ที่ปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อมได้ดีที่สุด คือสัตว์ชนิดใด
- งู
  - นก
  - จิ้งจก
  - ขี้เสื่อ
39. การกระทำใดที่ส่งผลกระทบต่อมนุษย์มากที่สุด
- การหาไร่เลื่อนลอย
  - การสกลอบศกไม้ทำลายป่า
  - การสกลอบ สงสัตว์ออกนอกประเทศ
  - การแผ้วถางป่าเพื่อการเกษตร
40. คำกล่าวข้อใดมีความเป็นจริงน้อยที่สุด
- พืชต้องพึ่งพาอาศัยคน
  - คนต้องพึ่งพาอาศัยพืช
  - สัตว์ต้องพึ่งพาอาศัยป่า
  - แมลงต้องพึ่งพาอาศัยต้นไม้
41. ข้อใดแสดงถึงการปรับตัวของพืช
- ฝรั่งออกผลตก
  - ทำสิ่งมีมือเกาะ
  - ขยายพันธุ์ด้วยการตอน
  - ก้นกะบองเพชรงอกในทะเลทราย

42. ข้อใดเป็นการปรับปรุงชีววิเว  
 ก. ปิดกั้นไม้ห้ารั้วโรงเรียน  
 ข. สร้างถนนเข้าโรงเรียน  
 ค. จุกย่น้ำในโรงเรียน  
 ง. ทำสนามเด็กเล่นในโรงเรียน
43. การเรียนรู้เรื่องชีววิเวให้ประโยชน์ในค่านิยมมากที่สุด  
 ก. ใช้ธรรมชาติให้เป็นประโยชน์  
 ข. ทราบองค์ประกอบชีววิเว  
 ค. อนุรักษ์ธรรมชาติ  
 ง. ค้นคว้าสิ่งแปลกใหม่
44. ข้อใดเป็นการรักษาคุณค่าธรรมชาติ  
 ก. การสร้างเขื่อน  
 ข. การทำฝนเทียม  
 ค. การสร้างสวนสัตว์  
 ง. การกำหนดเขตป่าสงวน
45. การเสื่อมคุณค่าธรรมชาติของชีววิเวจะเกิดขึ้นได้รวดเร็วที่สุด จากสาเหตุใด  
 ก. การจัดทำโรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่  
 ข. ปริมาณการเพิ่มของจุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อม  
 ค. การเปลี่ยนแปลงของดินตามธรรมชาติ  
 ง. ปริมาณแสงในสิ่งแวดล้อมที่ลดลง
46. สาเหตุที่ทำให้สิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจเสียหายคือ  
 ก. การคุมกำเนิดประชากร  
 ข. การจับปลาค่ายยาเบื้อ  
 ค. การตัดไม้เขตสัมปทาน  
 ง. การเพิ่มผลผลิตทางการเกษตร

47. การระบาคของก๊ักแคนปาหังกามีสาเหตุมามาจากอะไร
- การทดลองระเป็คปรมาณู
  - การก๊ักไม้ทำลายป่า
  - การใ้ยาฆ่าแมลงพิษขนาด
  - ความแปรปรวนของดินฟ้าอากาศ
48. ข้อใดเป็นวิธีการที่จะช่วยเผยแพร่วรรู้เกี่ยวกับการอนุรักษ์สภาพที่สมกุดของชีวนวิเวทได้
- จ๊กรายการทางวิทยุ
  - จ๊กรายการทางโทรทัศน์
  - ทั้งกลุ่มอนุรักษ์ขึ้นตามสถานศึกษา
  - ถูกทุกข้อ
49. ถ้าปริมาณของสัคว์ป่ามีมากกว่าปริมาณอาหารที่มีอยู่ในธรรมชาติจะมีวิธีแก้ไขอย่างไร
- นำอาหารไปเลี้ยง
  - จับสัคว์ตัวผู้ไปตอน
  - ใ้มีการล่าสัคว์ได้
  - จับไปปล่อยในที่ที่มีอาหารสมบูรณ์
50. นักเรียนจะมีวิธีรักษาชีวนวิเวทในโรงเรียนได้อย่างไร
- ทิ้งขยะให้เป็นที่
  - ป๊ักกอนน้ำทุกครั้งเมื่อเสกใ้
  - ร่วมมือกันปลูกต้นไม้ในโรงเรียน
  - ก. และ ค. ถูก

## แบบทดสอบวัดเจตคติทางวิทยาศาสตร์

### คำชี้แจง

แบบทดสอบฉบับนี้ต้องการถามความคิดของนักเรียนเกี่ยวกับการแสดงออกของนักวิทยาศาสตร์และของผู้ที่เกี่ยวข้องกับงานวิทยาศาสตร์ ลักษณะของข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบมี 4 ตัวเลือก คือ ก ข ค และ ง ในจำนวน 4 ตัวเลือกนี้เพียงตัวเลือกเดียวที่อาจเป็นคำตอบที่ใกล้เคียงกับความคิดของนักเรียนมากที่สุด ในการตอบจึงขอให้กำหนด (X) กับอักษร ก ข ค หรือ ง คำตอบใดคำตอบหนึ่งเพียงคำตอบเดียว โดยกาหนดลงบนแผ่นกระดาษคำตอบที่แจกให้

แบบทดสอบฉบับนี้มีทั้งหมด 36 ข้อ ให้เวลาในการทบทวน 60 นาที

1. นักวิทยาศาสตร์ยอมรับว่า ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์
  - ก. ไม่ควรเปลี่ยนแปลงเมื่อมีข้อมูลจำนวนมากสนับสนุน
  - ข. อาจต้องเปลี่ยนแปลงเพื่อให้ทันกับโลกที่เปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว
  - ค. อาจต้องเปลี่ยนแปลงเมื่อได้ทำการสังเกตใหม่
  - ง. ไม่ควรเปลี่ยนแปลงถ้าได้อธิบายสิ่งที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ
2. นิตยสารวิทยาศาสตร์ได้รายงานว่า นักวิทยาศาสตร์ได้ฉีกน้ำชนิดหนึ่งที่มีจุดเดือดที่อุณหภูมิ 21 องศาเซลเซียส ภายใต้ความกดดัน 1 บรรยากาศ นักวิทยาศาสตร์คนอื่น ๆ ที่อ่านพบรายงานนี้ควรจะ
  - ก. เชื่อรายงานนี้ ถ้ารายงานนี้เขียนโดยนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงมาก
  - ข. ไม่เชื่อรายงานนี้ เพราะรู้ว่าน้ำมีจุดเดือดที่ 100 องศาเซลเซียส ภายใต้ความกดดัน 1 บรรยากาศ
  - ค. ทำการทดลอง เพื่อพยายามพิสูจน์ว่ารายงานในนิตยสารฉบับนั้นผิด
  - ง. ไม่เชื่อหรือเชื่อรายงานนี้ จนกว่าจะมีนักวิทยาศาสตร์คนอื่น ๆ ได้ศึกษาปัญหานี้

3. เมื่อการสังเกตไม่สอดคล้องกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ โดยปกตินักวิทยาศาสตร์จะ
  - ก. ทบยบายสังเกตจนกระทั่งสอดคล้องกับทฤษฎี
  - ข. คงทฤษฎีไว้อย่างที่เป็นอยู่ เพราะถึงอย่างไรการสังเกตใหม่ก็ไม่สามารถใช้ปรับปรุงทฤษฎีได้
  - ค. ทบยบายเปลี่ยนแปลงทฤษฎีจนสามารถอธิบายการสังเกตใหม่ได้
  - ง. ทิ้งทฤษฎีเก่าแล้วพัฒนาทฤษฎีใหม่ เพื่ออธิบายการสังเกตเหล่านั้น
4. เมื่อนักวิทยาศาสตร์ชาวอิตาลีชื่อไฮส ไทน์ ได้ตีพิมพ์ทฤษฎีของเขา นักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงคนอื่น ๆ ได้กล่าวว่า "ทฤษฎีใหม่ของไฮส ไทน์ทำให้เกิดความสับสนสับสนต่อความเชื่อทางวิทยาศาสตร์ของชาติเรา" ข้อความนี้ชี้ให้เห็นว่า นักวิทยาศาสตร์
  - ก. ยอมรับว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้
  - ข. ยึดถือความเชื่อทางวิทยาศาสตร์ที่ติดมาอย่างโดยไม่รู้ตัว
  - ค. ไม่เชื่อทฤษฎีเก่าอย่างจริงจัง
  - ง. ไม่มีหลักฐานอย่างเพียงพอที่จะสนับสนุนความเชื่อครั้งแรก

ข้อความต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 5 - 6

นักวิทยาศาสตร์ A และนักวิทยาศาสตร์ B ต่างยอมรับว่า สารทั้งหลายเมื่อมีการเผาไหม้จะให้สารชนิดหนึ่งออกมา แต่อย่างไรก็ตามนักวิทยาศาสตร์ B ได้ทำการทดลองเรื่อง การเผาไหม้ใหม่อีกหลายครั้งและปรับปรุงทฤษฎีการเผาไหม้เสียใหม่ซึ่งเขากล่าวว่า ในการเผาไหม้ทุกครั้งจะต้องมีออกซิเจนเกี่ยวข้องอยู่ด้วยเสมอ ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ A ไม่เห็นด้วยกับทฤษฎีนี้

5. ข้อใดต่อไปนี้กล่าวเกี่ยวกับความจริงทั่ว ๆ ไปของนักวิทยาศาสตร์ แต่ไม่ได้แสดงออกโดยนักวิทยาศาสตร์ A ในสถานการณ์ข้างต้น
  - ก. นักวิทยาศาสตร์บางคนเชื่อทฤษฎีของเขาเป็นอย่างมาก
  - ข. นักวิทยาศาสตร์บางคนต้องการหลักฐานที่ได้จากการทดลองก่อนที่จะเปลี่ยนแปลงความคิดของเขา
  - ค. นักวิทยาศาสตร์ต้องไม่เชื่อในทฤษฎีใหม่
  - ง. นักวิทยาศาสตร์ยอมรับทฤษฎีใหม่ก็ต่อเมื่อทฤษฎีใหม่สอดคล้องกับข้อมูลที่ได้จากการทดลอง

6. ข้อความใดต่อไปนี้ไม่เป็นความจริงเกี่ยวกับนักวิทยาศาสตร์ B ในสถานการณ์ข้างต้น
- ก. เขาเชื่อว่าทฤษฎีการเผาไหม้ของเขาไม่ควรจะมีการเปลี่ยนแปลง
  - ข. เขายอมรับว่าทฤษฎีต่าง ๆ นั้นน่าจะเปลี่ยนแปลงได้
  - ค. เขาพร้อมที่จะพิจารณาแนวความคิดที่ผู้อื่นเสนอมา
  - ง. เขาค้นหาทฤษฎีใหม่เพื่ออธิบายหลักฐานใหม่

ข้อความต่อไปนี้ใช้ตอบคำถามข้อ 7 - 8

กาซิเอโอได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับดวงดาว การเคลื่อนที่ของวัตถุ ฯลฯ ซึ่งขัดกับความเชื่อของนักปราชญ์ในสมัยนั้น กาซิเอโอได้ถูกบังคับให้ยกเลิกความคิดของตนและให้หยุดการเผยแพร่ความคิดนั้นเสีย

7. จากสถานการณ์ดังกล่าว ข้อใดต่อไปนี้สรุปได้ดีที่สุด
- ก. กาซิเอโอควรรวบรวมหลักฐาน ให้มากกว่านี้ก่อนที่จะขัดแย้งกับนักปราชญ์
  - ข. แนวคิดของกาซิเอโอกลายเป็นสิ่งที่ผิด เมื่อเขาล้มเลิกความคิดนั้น
  - ค. กาซิเอโอควรหลีกเลี่ยงการศึกษาซึ่งนำไปสู่การขัดแย้งกับพวกนักปราชญ์
  - ง. กาซิเอโอหาถูกต้องแล้วที่ไม่เห็นด้วยกับความเชื่อของนักปราชญ์
8. ในการปฏิบัติที่กาซิเอโอโน้น พวกนักปราชญ์
- ก. แสดงให้เห็นว่าพวกเขาไม่ได้เชื่อหลักฐานอย่างแท้จริง
  - ข. คิดว่าพวกเขาได้รู้แล้วหมดทุกอย่างในสิ่งที่ควรจะรู้
  - ค. ไม่เต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลงแนวคิดของเขาแม้ว่าจะมีหลักฐานใหม่ ๆ
  - ง. แสดงทุกอย่างใน ก ข และ ค
9. ถ้านักวิทยาศาสตร์จะต้องเลือกระหว่าง 2 ทฤษฎี เขาอาจเลือกสนับสนุนทฤษฎีซึ่ง
- ก. มีนักวิทยาศาสตร์สมัยใหม่จำนวนมากคิดว่าถูกต้องมากกว่า
  - ข. มีประโยชน์ในทางทดลองมากกว่า
  - ค. สร้างขึ้นโดยอาศัยการสังเกตมากกว่า
  - ง. อธิบายการสังเกตที่มีอยู่ได้เป็นที่พอใจมากกว่า

10. เมื่อเมน เกลรายงานผลการทดลอง เกี่ยวกับการถ่ายทอค์สัณณะจากพ่อแม่ไปยังลูกหลาน ครั้งแรกนั้น มีนักวิทยาศาสตร์จำนวนน้อยที่สนับสนุนผลการทดลองของเขา นักเรียน คิดว่าเหตุผลข้อใดต่อไปนี้จะเป็นเหตุผลที่นักวิทยาศาสตร์อื่น ๆ ไม่ให้การสนับสนุน
- เมน เกล ได้ให้ความหมายจากสิ่งที่เกี่ยวข้องกับปัญหาแตกต่างไปจากผู้อื่น
  - นักวิทยาศาสตร์ทุกคนที่ไม่สนับสนุนผลการทดลองของ เมน เกล เป็นผู้ที่ไม่มีความรู้
  - เมน เกล ไม่มีหลักฐานเพียงพอที่จะสนับสนุนผลการทดลองของเขา
  - นักวิทยาศาสตร์ที่ไม่สนับสนุนผลการทดลองของ เมน เกล เป็นผู้ที่ไม่เต็มใจที่จะเสี่ยงต่อการถูกวิพากษ์วิจารณ์
11. นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาก้อนหินจากดวงจันทร์ด้วยความพยายามที่จะให้ข้อมูลใหม่จาก ก้อนหินนี้ เขาได้ทำการทดลองหลายครั้ง แต่ไม่พบข้อมูลใหม่เลย กลับพบก๊าซในชั้นดิน หนึ่งขณะที่ทำการทดสอบ เขาควรจะ
- รายงาน ว่า ในก้อนหินไม่มีก๊าซใหม่
  - รายงานผลของการศึกษาค้นคว้าบางส่วนที่มีความสัมพันธ์กับการพบก๊าซ
  - ไม่รายงานผลอะไรทั้งสิ้น เพราะเขาไม่สามารถแก้ปัญหาลงเขาได้
  - ไม่รายงานผลอะไรทั้งสิ้นจนกว่าเขาสามารถที่จะได้รับคำยืนยันจากนักวิทยาศาสตร์ คนอื่น ๆ ที่เกี่ยวกับการค้นพบก๊าซนี้
12. การสังเกตสิ่งของอย่างหนึ่งจะสามารถให้คำอธิบายหลายอย่างแตกต่างกันออกไป ได้ ข้อใดต่อไปนี้โดยทั่วไปไม่ถูกต้อง เกี่ยวกับการอธิบาย
- มีเพียงคำอธิบายเดียวที่สามารถเป็นคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง
  - ถ้าคำอธิบายทุกอย่างในที่นี้ เหมือนกันแล้วคำอธิบายซึ่งรู้จักกันมาก ๆ จะถูกยอมรับ มาก
  - คำอธิบายซึ่งให้ข้อเสนอแนะแนวทางสำหรับการศึกษาเพิ่มเติมมากที่สุดจะเป็นคำ อธิบายที่นักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่เลือกใช้
  - การอธิบายทั้งหมดนี้สามารถที่จะยอมรับได้ ถ้าสามารถอธิบายในสิ่งที่สังเกตเห็น

13. บ่อยครั้งที่นักวิทยาศาสตร์สองกลุ่มสนับสนุนทฤษฎีที่อธิบายชัคแย้งกัน ข้อใดต่อไปนี้ เป็นจุดสำคัญที่สุดในเรื่องของความชัคแย้ง
- ก. ทั้งสองทฤษฎีให้คำอธิบายสิ่งสัง เกตที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้อย่าง เป็นที่น่าพอใจ แต่ทฤษฎีหนึ่งนำไปปฏิบัติได้ดีกว่า
  - ข. นักวิทยาศาสตร์กลุ่มหนึ่งมีความ เชื่อในทฤษฎีของ เชนามากกว่า
  - ค. มีนักวิทยาศาสตร์หลาย ๆ คนในกลุ่มหนึ่งซึ่ง ได้รับรางวัลโนเบลทางวิทยาศาสตร์
  - ง. เมื่อนำสองทฤษฎีมาประยุกต์ใช้ในการ แก้ปัญหาจึงพบความแตกต่างของข้อสรุป
14. นักวิทยาศาสตร์แสดงให้เห็นว่า เขาเป็นคนใจกว้าง เมื่อเขา
- ก. อภิปรายสิ่งที่เขาคิดกับนักวิทยาศาสตร์อื่น
  - ข. ประเมินแนวคิดซึ่ง ไม่สอดคล้องกับทฤษฎีของ เขา
  - ค. เห็นด้วยกับแนวคิดของนักวิทยาศาสตร์อื่น
  - ง. ขอให้นักวิทยาศาสตร์อื่น เสนอหลักฐานจากการทดลอง เพื่อสนับสนุนข้อโต้แย้ง ของพวกเขา
15. ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มีข้อบกพร่องที่ ยัง ไม่ทราบในขณะนี้อยู่บางประการ แต่เป็นข้อบกพร่อง ที่นักวิทยาศาสตร์ยังไม่ทราบ ดังนั้นจะเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไปเมื่อสามารถอธิบายปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องได้ วิธีใดต่อไปนี้เหมาะสมที่สุดสำหรับปัญหานี้
- ก. ทฤษฎีมีข้อจำกัดอะไร ควรระบุตั้งแต่ต้นอย่าง ชัดเจนและควรรื้อทฤษฎีภายใต้ ข้อจำกัดนั้น
  - ข. นักวิทยาศาสตร์ควรจะใช้ทฤษฎีหลาย ๆ ทฤษฎีในการอธิบาย เพราะถ้าทฤษฎีใด มีข้อบกพร่องจะใช้ทฤษฎีอื่น ๆ ได้
  - ค. นักวิทยาศาสตร์ไม่ควรยอมรับทฤษฎีใดจนกว่าจะแน่ใจว่า ทฤษฎีนั้นจะไม่มีข้อ บกพร่องอยู่เลย
  - ง. เมื่อค้นพบข้อบกพร่องในทฤษฎีหนึ่ง นักวิทยาศาสตร์ควรที่จะทิ้งทฤษฎีนั้นและค้นคว้า ทฤษฎีใหม่

16. เหตุใดไคทอไบน์ที่ไม่เป็นเหตุผลที่สำคัญต่อการที่นักวิทยาศาสตร์ทำการทดลองซ้ำหลาย ๆ ครั้ง เพื่อตรวจสอบผลการค้นคว้าของนักวิทยาศาสตร์คนอื่น ๆ
- ก. นักวิทยาศาสตร์อาจจะสนใจที่จะมองหาค่าคอม เเพะที่ต่อการจากผลการทดลอง
  - ข. ช่วยให้นักวิทยาศาสตร์มีความระมัดระวังและซื่อสัตย์ เมื่อสังเกตและรายงานผล
  - ค. นักวิทยาศาสตร์คนอื่นอาจจะเห็นสิ่งเดียวกันมีความแตกต่างกัน
  - ง. นักวิทยาศาสตร์คนแรกอาจจะมองข้ามเรื่องที่สำคัญในการทดลอง
17. ในการสร้างทฤษฎีใหม่ขึ้นมา นักวิทยาศาสตร์ต้องทำการทดลอง เพื่อหาหลักฐานมาสนับสนุนตัวหลักฐาน ไม่สนับสนุนทฤษฎีของเขา แต่เขาก็กังรายงานทฤษฎีนั้นโดยเป็นเกณฑ์หลักฐานที่ไม่สนับสนุน ในกรณีนี้นักวิทยาศาสตร์ผู้นั้น
- ก. ได้สร้างทฤษฎีซึ่งไม่มีประโยชน์ในทางปฏิบัติ
  - ข. พิจารณาความเป็นไปไคหลาย ๆ อย่าง
  - ค. ทำให้ทฤษฎีของเขาอธิบายผลการทดลองไคบางส่วน
  - ง. ทำให้ผลการทดลองของเขาสอดคล้องกับทฤษฎีของเขา
18. นักวิทยาศาสตร์มีข้อขัดแย้งมากมายเกี่ยวกับความเชื่อทางศาสนา ข้อใดต่อไปนี้แสดงถึงความรู้สึกของนักเรียนไคที่สุดเกี่ยวกับเรื่องนี้
- ก. เมื่อไคก็ตามที่ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์มีข้อขัดแย้งกับความเชื่อทางศาสนาเป็นการไคที่คงปักความเชื่อทางศาสนา
  - ข. ไคเวลานี้ข้าพเจ้ามีข้อขัดแย้งกับความเชื่อทางศาสนาทั้งหมด เนื่องจากวิทยาศาสตร์ทำให้เกิดข้อสงสัยในบางเรื่อง
  - ค. ข้าพเจ้ามีความคิดแยกเป็น 2 ส่วน (ส่วนหนึ่งสำหรับความเชื่อทางศาสนาของข้าพเจ้าเอง และอีกส่วนหนึ่งสำหรับความรู้ทางวิทยาศาสตร์)
  - ง. ข้าพเจ้าจะยังคงความเชื่อทางศาสนาไว้จนกระทั่งนักวิทยาศาสตร์พิสูจน์ไคว่าสิ่งที่เชื่อนั้นผิด

19. ให้นักวาดภาพว่า นักเรียนได้วัดความสูงของต้นไม้เขียวในห้องทดลอง การวัดของนักเรียน 2 ครั้ง ได้ผลไม่เท่ากัน ข้อใดต่อไปนี้ที่นักเรียนจะเลือกทำ
- รวบรวมผลของการวัดทั้งสองอย่างในรายงานของนักเรียนแต่ไม่นำมาคำนวณ
  - ปรับแก้ผลการวัดทั้งสองอย่างจนกระทั่งสอดคล้องกับผลของการวัดอื่น ๆ มากขึ้น
  - เพิ่มจำนวนครั้งของการวัดความสูงของต้นไม้เขียวมากขึ้น
  - ใช้ค่าที่วัดได้ทั้งหมดเมื่อทำการคำนวณ
20. จงพิจารณาข้อมูลซึ่งเกี่ยวข้องกับเกมสารถูกออกโรคในน้ำประปาต่อไปนี้
- (1) ฟลูออไรด์ช่วยป้องกันฟันผุในเด็ก แต่ไม่ช่วยป้องกันฟันผุในผู้ใหญ่
  - (2) ปรากฏว่าสารถูกออกโรคจำนวนน้อยไม่มีอันตรายเมื่อใช้ไปนาน ๆ
  - (3) การให้ฟลูออไรด์แก่ประชาชนโดยผ่านทางน้ำประปาในการบริโภคเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดและถูกที่สุด
  - (4) ปริมาณของสารถูกออกโรคที่เพิ่มขึ้นในทะเลสาบและมหาสมุทรนั้นเป็นผลมาจากฟลูออไรด์ ที่ส่งไปในน้ำประปาที่บริโภค
  - (5) สารถูกออกโรคสามารถใส่ลงในน้ำดื่มให้เด็กดื่มได้
- ความคิดเห็นข้อต่อไปนี้ตรงกับความคิดเห็นของท่านจากข้อมูลข้างต้น
- ท่านจะไม่ให้มีการเกมสารถูกออกโรค
  - ท่านยังไม่แน่ใจว่าควรจะสนับสนุนในคำใด
  - ท่านเห็นด้วยกับการเกมสารถูกออกโรค
  - ท่านแสดงความสนใจในปัญหาเกี่ยวกับเรื่องนี้เพราะหลักฐานไม่เด่นชัดพอ

21. "แสงเดินทางเป็นลำของอนุภาค" (สิ่งที่มีขนาดเล็กมาก) "แสงเดินทางเป็นคลื่น"  
ถ้าเชิญท่านไปพบข้อความ 2 ข้อความที่แตกต่างกันนี้ในหนังสือวิทยาศาสตร์ ท่านควรจะ  
ทำตามข้อความใดต่อไปนี้
- ขอให้ครูบอกท่านว่าควรเชื่อข้อความใด
  - ตรวจสอบข้อความของหัวข้อนี้ในหนังสือวิทยาศาสตร์เล่มอื่น ๆ
  - คิดว่านักวิทยาศาสตร์เองก็ยังไม่แน่ใจว่า แสงเดินทางอย่างไร
  - เชื่อข้อความในหนังสือเล่มที่ใหม่กว่า
22. สมมติว่านักเรียนกับเพื่อนทำการทดลอง เพื่อที่จะหาว่า แสงอาทิตย์เป็นสิ่งที่จำเป็น  
ต่อการในการปรุงอาหารหรือไม่ โดยใช้ใบไม้ที่เก็บมาจากต้นไม้ที่อยู่ในห้องมืดมาแล้ว  
2 วัน เปรียบเทียบกับใบไม้ที่เก็บมาจากต้นไม้ที่อยู่กลางแจ้งอาทิตย์ เพื่อนของ  
นักเรียนพบว่า มีแมลงเกาะใบไม้ที่อยู่กลางแจ้งอาทิตย์เท่านั้น สิ่งใดต่อไปนี้  
มีเหตุผลมากที่สุดที่นักเรียนจะทำ
- ยอมรับผลของนักเรียนเพราะตามคำรายนอกว่าพืช ไม่สามารถปรุงอาหารได้  
ในที่มืด
  - ให้นักเรียนและเพื่อนทำการทดลองซ้ำ
  - ยอมรับผลที่ได้ทำการทดลองจากคนใดคนหนึ่งที่มีวิชาศาสตร์มาก
  - ขอให้ครูเป็นผู้ตัดสินว่าควรยอมรับผลการทดลองของใคร
23. สมมติว่านักเรียนต้องการหาว่า บุงชนิดใดทำให้เกิดโรคมะเร็ง นักเรียนได้นำ  
บุงมา 3 ชนิด คือ บุงชนิด A บุงชนิด B และชนิด C และได้ตรวจสอบจากทางเดิน  
อาหารพบว่า เป็นบุงชนิด B เท่านั้น นักเรียนจึงสรุปว่า มะเร็งแพร่ขยายไปโดยบุง  
ชนิด B ไม่ใช่ชนิด A และชนิด C ข้อใดต่อไปนี้ ได้บรรยายถึงข้อสรุปของนักเรียน
- ข้อสรุปของนักเรียนไม่สอดคล้องกับหลักฐาน
  - ข้อสรุปของนักเรียนมีความสมเหตุสมผลตามหลักฐานที่มีอยู่
  - ข้อสรุปของนักเรียนใช้ได้ แต่ควรจะหาหลักฐานเพิ่มขึ้น
  - นักเรียนไม่มีหลักฐานเพียงพอที่จะสรุป

24. นักวิจัยทางการแพทย์บางคนกล่าวว่า ภูเขาห่าลายสมองอย่างถาวร ในขณะที่นักวิจัยทางการแพทย์คนอื่นกล่าวว่า ภูเขาไม่ห่าลายมากไปกว่าแอลกอฮอล์ โดยอาศัยข้อมูลข้างต้น ข้อใดต่อไปนี้ท่านมีใจเอนเอียงที่จะทำ
- ไม่ควรสูบบุหรี่ เพราะอาจจะมียันตราย
  - เป็นเฉกกับหลักฐานที่ว่า เป็นอันตรายและสูบบุหรี่ที่ต้องการ
  - สูบ เพราะเป็นไปได้ที่มันอาจจะมียันตรายไม่มากไปกว่าแอลกอฮอล์
  - หยุดการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับการสูบบุหรี่จนกว่าจะได้ความรู้ที่ชัดเจนมากขึ้นเกี่ยวกับผลการสูบบุหรี่
25. ข้างล่างต่อไปนี้เห็นความเห็นของคนจำนวนหนึ่งที่เกี่ยวข้องกับการสอนทฤษฎีวิวัฒนาการในวิชาชีววิทยา (ทฤษฎีว่าด้วยการพัฒนาของสิ่งมีชีวิต) ความความคิดเห็นของนักเรียนทฤษฎีนี้ควรจะเป็น
- ไม่น่าทฤษฎีวิวัฒนาการมาสอนในชั้นเรียน
  - นำเสนอในชั้นเรียน แต่ในส่วนที่รักแย้งกันมากมายไม่ควรนำพาอภิปราย
  - อภิปรายกับนักเรียนทั้งชั้นทุก ๆ ประเด็น
  - อภิปรายรวมในชั้นเรียน แต่ถ้านักเรียนคนใดไม่ต้องการฟังจะอนุญาตให้ออกไปได้
26. จากข้อความที่ว่า "หลายคนมีการคลุ้มคลั่งเป็นระยะ ๆ ซึ่งตรงกับระยะการปรากฏของดวงจันทร์" นักเรียนมีความคิดเห็นเกี่ยวกับข้อความนี้อย่างไร
- ควรจะมีใครสักคนเต็มใจพิจารณาความเป็นไปไม่ได้ที่ว่า อาจจะมีความเป็นจริงเกิดขึ้นบางอย่างในความเชื่อถือโศกคางนี้
  - นักวิทยาศาสตร์ไม่มีวันที่จะพิสูจน์ว่า แนวคิดนี้เป็นจริงหรือไม่จริง
  - แนวคิดนี้ไม่ถูกต้อง แต่มีประโยชน์ต่อคนจำนวนมาก
  - ดูเหมือนว่ามีความเป็นจริงบางอย่างอยู่ในข้อความนี้

27. สมมติว่านักเรียนอาศัยอยู่ใกล้โรงงานอุตสาหกรรมขนาดใหญ่ นักเรียนพบว่าต้นกุหลาบในสนามหญ้าหน้าบ้านของนักเรียนตายในระยะเวลาสั้น ๆ แต่สนามหญ่ายังคงสภาพที่สมบูรณ์อยู่ นักเรียนสงสัยว่า ครันจากโรงงานอุตสาหกรรมเป็นสาเหตุทำให้กุหลาบของนักเรียนตายการกระทำใดต่อไปนี้เป็นการกระทำที่ไม่เหมาะสมมากที่จะทำต่อไป
- ศึกษาผลของครันที่มีต่อกันกุหลาบที่มีสภาพสมบูรณ์
  - หยุดปลูกต้นกุหลาบ
  - ดำเนินการตามกฎหมายในด้านการควบคุมมลพิษกับโรงงาน
  - ย้ายบ้านออกไปให้ไกลโรงงานอุตสาหกรรม
28. ระหว่างการอภิปรายในชั้นเรียน เพื่อนของนักเรียนคนหนึ่งลุกขึ้นว่า "ไม่มีวันที่วิทยาศาสตร์จะตอบคำถามซึ่งมีความสำคัญอย่างมากต่อมนุษย์ได้" นักเรียนควรจะทำตามข้อใดต่อไปนี้
- ควรจะสนับสนุนเพื่อน เพราะเพื่อนควรจะสนับสนุนเพื่อนด้วยกัน
  - ไม่สนใจข้อข้อความนี้ เพราะไม่คุ้มค่ากับการเสียเวลาคิด
  - ขอให้เพื่อนคนนั้น ระบุข้อเท็จจริงและเหตุผลที่กล่าวอ้าง เพื่อสนับสนุนข้อความของเขา
  - สนับสนุนเพื่อน เพราะท่านเชื่อว่าข้อความนั้นเป็นจริง
29. สมมติว่านักเรียนทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ติดต่อกันหลายวัน บังเอิญนักเรียนเผลอสารละลายของ เกสไอศนิกหนึ่งลง ไปแทนที่จะเติมผงของ เกสไอศนิกนั้น กรณีเช่นนี้ นักเรียนจะทำเช่นใด
- ทำการทดลองใหม่อีกครั้งทันที เมื่อรู้ว่าเกิดการผิดพลาด
  - ทำการทดลองต่อไป แต่ถ้าผลไม่ใกล้เคียงตามที่ควรจะเป็นให้เริ่มต้นทำใหม่
  - ทำการทดลองเพื่อที่จะดูว่า ความผิดพลาดจะให้ผลแตกต่างอย่างไร
  - บันทึกข้อผิดพลาด ให้เติมผงของ เกสไอศนิกนั้นลงไปและทดลองต่อไป

30. สมชายเดินฟุตบอลอยู่กลางสนามและสิ้นหมัน เพื่อนซึ่งกำลังจามและไออยู่คนหนึ่งได้เข้าไปช่วยประคองสมชายออกมา 2 - 3 วัน สมชายก็เป็นหวัด ไอ ไอคอโบนี่ที่ระบุเหตุผลของการเป็นหวัดของสมชาย
- สวมเสื้อผ้าที่เปียกฝน
  - ได้รับเชื้อหวัดจากเพื่อนที่เข้าไปช่วยประคอง
  - อาจเป็นหวัดก่อนที่จะไปเล่นฟุตบอลกลางสนาม
  - ยังไม่ทราบสาเหตุที่แน่นอน
31. คุณยายเล่าว่า รากของพืชที่คล้ายกับ วานชนิคหนึ่งเป็นสมุนไพรที่หมอใช้รักษา คุณยายให้หายจากโรคที่ร้ายแรงได้ ต่อมาเมื่อเร็ว ๆ นี้ รายงานทางการแพทย์พบว่า มีพืชวานชนิคใหม่ที่มีผลในการลดความดันโลหิต ศัลยแพทย์ได้จากรากวานชนิคนั้นนั่นเอง ไอคอโบนี่เป็นการสรุปอย่างมีเหตุผลที่สามารถสรุปได้จากข้อความข้างต้น
- หมอใช้ไม่มีเหตุผลทางวิทยาศาสตร์ในการนำรากพืชมาใช้ในการรักษา เนื่องจากไม่มีความรู้เกี่ยวกับยาแผนปัจจุบันเลย
  - พืชชนิดนั้นไม่ช่วยในการรักษา เพราะคุณยายไม่รู้เลยว่าอะไรเป็นสาเหตุ รักษาให้คุณยายดีขึ้น
  - พืชชนิดนั้นอาจจะช่วยรักษา เนื่องจากคุณยายหายเจ็บป่วยภายหลังจากได้รับการรักษา
  - บางทีพืชชนิดนั้นอาจช่วยในการรักษา เพราะว่าวานชนิคนั้นมีตัวยาที่รักษาได้
32. นักเรียนทดลองเป่าอากาศผ่านลงในน้ำปูนและสังเกตเห็นน้ำปูนจับขึ้น จากผลการทดลองนี้เพื่อนส่วนใหญ่สรุปว่า ร่างกายใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จากลมหายใจ อย่างไรก็ตามนักเรียนคนหนึ่งโต้แย้งว่า ดองในสมุทของเขารู้ว่า เนื่องจากมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศอยู่แล้ว ดังนั้นการทดลองนี้จึงพิสูจน์อะไรไม่ได้เลย ไอคอโบนี่เป็นความสับสนของนักเรียนในสถานการณ์นี้

- ก. นักเรียนมีเหตุผลในการลงข้อสรุป
  - ข. นักเรียน หวังมีเหตุผลที่จะสงสัยการพิสูจน์
  - ค. ไม่มีเหตุผลเพียงพอทั้ง 2 ฝ่ายในการสนับสนุน
  - ง. ทั้ง 2 ฝ่ายมีเหตุผลบางส่วนในข้อความของเขา
33. สมมติว่านักเรียนทำการทดลองทางวิทยาศาสตร์ แต่ผลการทดลองไม่เป็นไปตามที่คาดหวังนักเรียนจะทำอย่างไร
- ก. รายงานผลการทดลองซึ่งเป็นผลที่คาดหวังตามหนังสือวิทยาศาสตร์
  - ข. ลอกผลการทดลองจากเพื่อน
  - ค. รายงานผลการทดลองที่แท้จริง
  - ง. ไม่รายงานผลการทดลองใดๆ และแจ้งให้ครูทราบว่าผลการทดลองไม่ได้ผล
34. ผู้ที่มีความเชื่อตามข้อความต่อไปนี้ "คนซึ่งเกิดขณะที่ดาวดวงใดดวงหนึ่งกำลังสุกใส จะมีบุคลิกภาพเป็นไปตามอิทธิพลที่ได้รับจากดาวดวงนั้น"
- ก. อาจจะมีความสามารถพิเศษในการเข้าใจถึงอิทธิพลของดาว
  - ข. ไม่เพียงพอต่อการวิพากษ์วิจารณ์
  - ค. เป็นคนใจกว้างมากกว่าคนส่วนมาก
  - ง. เป็นเกณฑ์หลักฐานทางวิทยาศาสตร์
35. เมื่อจะตัดสินใจถึงความถูกต้องของเนื้อหาในหนังสือแบบเรียน ข้อใดต่อไปนี้สำคัญที่สุดสำหรับการพิจารณา
- ก. หนังสือมีพิมพ์นานหรือยัง
  - ข. ผู้แต่ง เป็นนักวิทยาศาสตร์หรือไม่
  - ค. เนื้อหาทำให้เข้าใจง่ายขึ้นมากน้อยเพียงใด
  - ง. เสนอเนื้อหา เป็นครั้งแรกมานานหรือยัง

36. ถ้าความคึกของนักเรียนขัดแย้งกับแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะปฏิบัติ  
เช่นไร

- ก. ไม่สนใจแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ เพราะความคึกของนักเรียนดีกว่า
- ข. ไม่สนใจความคึกของตนเอง เพราะแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์เชื่อถือได้น้อยกว่า
- ค. ทำการทดลองเพื่อให้เห็นว่าความคึกของตนเหนือกว่าหรือไม่ เหนือกว่า  
แนวความคิดทางวิทยาศาสตร์
- ง. พยายามปรับแนวความคิดทางวิทยาศาสตร์ให้เข้ากับความคึกตนเอง

ภาคผนวก ก

คะแนนจากแบบทดสอบของกลุ่มตัวอย่าง

ตาราง 12 คะแนนจากแบบทดสอบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละคน

| คนที่ | x  | $x^2$ | คนที่ | x  | $x^2$ |
|-------|----|-------|-------|----|-------|
| 1     | 24 | 576   | 19    | 19 | 361   |
| 2     | 24 | 576   | 20    | 19 | 361   |
| 3     | 23 | 529   | 21    | 19 | 361   |
| 4     | 22 | 484   | 22    | 19 | 361   |
| 5     | 22 | 484   | 23    | 19 | 361   |
| 6     | 22 | 484   | 24    | 19 | 361   |
| 7     | 21 | 441   | 25    | 13 | 169   |
| 8     | 21 | 441   | 26    | 13 | 169   |
| 9     | 21 | 441   | 27    | 13 | 169   |
| 10    | 21 | 441   | 28    | 13 | 169   |
| 11    | 21 | 441   | 29    | 13 | 169   |
| 12    | 20 | 400   | 30    | 13 | 169   |
| 13    | 20 | 400   | 31    | 12 | 144   |
| 14    | 20 | 400   | 32    | 12 | 144   |
| 15    | 20 | 400   | 33    | 12 | 144   |
| 16    | 20 | 400   | 34    | 12 | 144   |
| 17    | 20 | 400   | 35    | 12 | 144   |
| 18    | 19 | 361   | 36    | 11 | 121   |

ตาราง 12 (ต่อ)

| คนที่ | x  | $x^2$ | คนที่ | x  | $x^2$ |
|-------|----|-------|-------|----|-------|
| 37    | 11 | 121   | 43    | 10 | 100   |
| 38    | 11 | 121   | 44    | 10 | 100   |
| 39    | 11 | 121   | 45    | 10 | 100   |
| 40    | 11 | 121   | 46    | 10 | 100   |
| 41    | 11 | 121   | 47    | 9  | 81    |
| 42    | 11 | 121   | 48    | 9  | 81    |

ตาราง 13 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งแวกล้อมทาง  
กายภาพ ของกลุ่มทดลอง

| คนที่ | คะแนน            |                  |        | คนที่ | คะแนน            |                  |        |
|-------|------------------|------------------|--------|-------|------------------|------------------|--------|
|       | ก่อน<br>การทดลอง | หลัง<br>การทดลอง | ผลต่าง |       | ก่อน<br>การทดลอง | หลัง<br>การทดลอง | ผลต่าง |
| 1     | 24               | 26               | 2      | 20    | 28               | 28               | 0      |
| 2     | 20               | 33               | 13     | 21    | 21               | 27               | 6      |
| 3     | 33               | 27               | -6     | 22    | 24               | 33               | 9      |
| 4     | 24               | 33               | 8      | 23    | 36               | 40               | 4      |
| 5     | 30               | 29               | -1     | 24    | 31               | 36               | 5      |
| 6     | 34               | 36               | 2      | 25    | 34               | 37               | 3      |
| 7     | 29               | 35               | 6      | 26    | 33               | 43               | 10     |
| 8     | 25               | 35               | 10     | 27    | 33               | 37               | 4      |
| 9     | 28               | 38               | 10     | 28    | 34               | 39               | 5      |
| 10    | 32               | 29               | -3     | 29    | 36               | 42               | 6      |
| 11    | 29               | 28               | -1     | 30    | 31               | 40               | 9      |
| 12    | 21               | 26               | 5      | 31    | 18               | 29               | 11     |
| 13    | 31               | 38               | 7      | 32    | 30               | 37               | 7      |
| 14    | 41               | 47               | 6      | 33    | 29               | 40               | 11     |
| 15    | 28               | 36               | 8      | 34    | 32               | 42               | 10     |
| 16    | 25               | 32               | 7      | 35    | 33               | 43               | 10     |
| 17    | 25               | 33               | 8      | 36    | 31               | 42               | 9      |
| 18    | 28               | 37               | 9      | 37    | 33               | 36               | 3      |
| 19    | 30               | 37               | 7      | 38    | 33               | 36               | 3      |

ตาราง 14 แสดงคะแนนข้อสมมุติทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสิ่งแวคล้อมทาง  
กายภาพ ของกลุ่มควบคุม

| คนที่ | คะแนน            |                  |                | คนที่ | คะแนน            |                  |                |
|-------|------------------|------------------|----------------|-------|------------------|------------------|----------------|
|       | ก่อน<br>การทดลอง | หลัง<br>การทดลอง | ต่าง<br>ออกจาก |       | ก่อน<br>การทดลอง | หลัง<br>การทดลอง | ต่าง<br>ออกจาก |
| 1     | 34               | 32               | -2             | 17    | 24               | 32               | 8              |
| 2     | 37               | 38               | 1              | 18    | 39               | 42               | 3              |
| 3     | 27               | 28               | 1              | 19    | 32               | 35               | 3              |
| 4     | 21               | 24               | 3              | 20    | 28               | 31               | 3              |
| 5     | 21               | 26               | 5              | 21    | 31               | 36               | 5              |
| 6     | 28               | 34               | 6              | 22    | 27               | 30               | 3              |
| 7     | 37               | 35               | 2              | 23    | 22               | 26               | 4              |
| 8     | 16               | 23               | 7              | 24    | 33               | 38               | 5              |
| 9     | 23               | 28               | 5              | 25    | 34               | 37               | 3              |
| 10    | 23               | 27               | 4              | 26    | 27               | 22               | -5             |
| 11    | 27               | 22               | -5             | 27    | 22               | 21               | -1             |
| 12    | 25               | 35               | 10             | 28    | 36               | 37               | 1              |
| 13    | 20               | 22               | 2              | 29    | 26               | 33               | 7              |
| 14    | 15               | 22               | 7              | 30    | 27               | 33               | 6              |
| 15    | 22               | 27               | 5              | 31    | 24               | 20               | -4             |
| 16    | 22               | 28               | 6              | 32    | 20               | 24               | 4              |

ตาราง 15 แสดงคะแนนความคงทนในการเรียนรู้ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

| คนที่ | กลุ่มทดลอง |       |       | คนที่ | กลุ่มควบคุม |       |       |
|-------|------------|-------|-------|-------|-------------|-------|-------|
|       | คะแนน      | คนที่ | คะแนน |       | คะแนน       | คนที่ | คะแนน |
| 1     | 31         | 18    | 27    | 1     | 32          | 17    | 31    |
| 2     | 28         | 19    | 17    | 2     | 38          | 18    | 30    |
| 3     | 31         | 20    | 37    | 3     | 26          | 19    | 40    |
| 4     | 34         | 21    | 30    | 4     | 23          | 20    | 37    |
| 5     | 33         | 22    | 36    | 5     | 35          | 21    | 32    |
| 6     | 29         | 23    | 39    | 6     | 33          | 22    | 34    |
| 7     | 32         | 24    | 35    | 7     | 31          | 23    | 30    |
| 8     | 32         | 25    | 36    | 8     | 33          | 24    | 34    |
| 9     | 34         | 26    | 41    | 9     | 29          | 25    | 34    |
| 10    | 38         | 27    | 35    | 10    | 29          | 26    | 41    |
| 11    | 45         | 28    | 27    | 11    | 20          | 27    | 22    |
| 12    | 28         | 29    | 29    | 12    | 30          | 28    | 20    |
| 13    | 28         | 30    | 35    | 13    | 14          | 29    | 19    |
| 14    | 30         | 31    | 39    | 14    | 21          | 30    | 29    |
| 15    | 36         | 32    | 34    | 15    | 27          | 31    | 32    |
| 16    | 37         | 33    | 37    | 16    | 28          | 32    | 41    |
| 17    | 29         | 34    | 34    |       |             |       |       |
|       |            | 35    | 28    |       |             |       |       |

ตาราง 16 แสดงคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง

| คนที่ | คะแนน            |                  |                | คนที่ | คะแนน            |                  |                |
|-------|------------------|------------------|----------------|-------|------------------|------------------|----------------|
|       | ก่อน<br>การทดลอง | หลัง<br>การทดลอง | ต่าง<br>ออกจาก |       | ก่อน<br>การทดลอง | หลัง<br>การทดลอง | ต่าง<br>ออกจาก |
| 1     | 11               | 19               | 8              | 20    | 6                | 11               | 5              |
| 2     | 12               | 18               | 6              | 21    | 12               | 13               | 1              |
| 3     | 16               | 16               | 0              | 22    | 9                | 15               | 6              |
| 4     | 17               | 9                | -8             | 23    | 17               | 18               | 1              |
| 5     | 14               | 17               | -3             | 24    | 22               | 16               | -6             |
| 6     | 7                | 19               | 12             | 25    | 12               | 18               | 6              |
| 7     | 17               | 18               | 1              | 26    | 14               | 16               | 2              |
| 8     | 15               | 21               | 6              | 27    | 14               | 15               | 1              |
| 9     | 8                | 14               | 6              | 28    | 16               | 17               | 1              |
| 10    | 16               | 15               | -1             | 29    | 17               | 19               | 2              |
| 11    | 15               | 19               | 4              | 30    | 23               | 20               | -3             |
| 12    | 14               | 13               | -1             | 31    | 12               | 16               | 4              |
| 13    | 13               | 21               | 8              | 32    | 12               | 13               | 1              |
| 14    | 20               | 18               | -2             | 33    | 25               | 18               | -7             |
| 15    | 14               | 8                | -6             | 34    | 22               | 16               | -6             |
| 16    | 15               | 10               | -5             | 35    | 22               | 18               | -4             |
| 17    | 14               | 16               | 2              | 36    | 21               | 19               | -3             |
| 18    | 16               | 17               | 1              | 37    | 18               | 19               | -3             |
| 19    | 16               | 15               | -1             | 38    | 17               | 15               | -2             |

ตาราง 17 แสดงคะแนนเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มควบคุม

| คนที่ | คะแนน            |                  |             | คนที่ | คะแนน            |                  |             |
|-------|------------------|------------------|-------------|-------|------------------|------------------|-------------|
|       | ก่อน<br>การทดลอง | หลัง<br>การทดลอง | ต่าง<br>จาก |       | ก่อน<br>การทดลอง | หลัง<br>การทดลอง | ต่าง<br>จาก |
| 1     | 14               | 11               | -3          | 17    | 10               | 12               | 2           |
| 2     | 14               | 13               | -1          | 18    | 13               | 16               | 3           |
| 3     | 10               | 9                | -1          | 19    | 17               | 14               | -3          |
| 4     | 10               | 11               | 1           | 20    | 12               | 8                | -4          |
| 5     | 11               | 14               | 3           | 21    | 15               | 18               | 3           |
| 6     | 11               | 19               | 8           | 22    | 18               | 14               | -4          |
| 7     | 18               | 11               | -7          | 23    | 11               | 16               | 5           |
| 8     | 10               | 10               | 0           | 24    | 15               | 18               | 3           |
| 9     | 11               | 10               | -1          | 25    | 15               | 18               | 3           |
| 10    | 10               | 18               | 8           | 26    | 14               | 10               | -4          |
| 11    | 14               | 16               | 2           | 27    | 15               | 21               | 6           |
| 12    | 9                | 14               | 5           | 28    | 17               | 19               | 2           |
| 13    | 14               | 13               | -1          | 29    | 14               | 19               | 5           |
| 14    | 12               | 11               | -1          | 30    | 16               | 6                | -10         |
| 15    | 10               | 13               | 3           | 31    | 4                | 8                | 4           |
| 16    | 11               | 11               | 0           | 32    | 10               | 15               | 5           |

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

$$\text{จากสูตร } t = \frac{MD_1 - MD_2}{s_{MD_1 - MD_2}}$$

$$s_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{SD^2}{n_1} + \frac{SD^2}{n_2}}$$

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

$$MD_1 = 5.89, \quad n_1 = 38$$

$$MD_2 = 3.19, \quad n_2 = 32$$

$$SD^2 = 15.97$$

$$s_{MD_1 - MD_2} = 0.96$$

$$\text{แทนค่า } t = \frac{5.89 - 3.19}{0.96}$$

$$= 2.8125^*$$

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

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

# เปรียบเทียบความคงทนในการเรียนรู้

$$\text{จากสูตร } t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}}$$

$$\bar{X}_1 = 32.89 \quad s_1^2 = 26.46 \quad n = 35$$

$$\bar{X}_2 = 29.84 \quad s_2^2 = 43.94 \quad n = 32$$

$$\begin{aligned} \text{แทนค่า } t &= \frac{32.89 - 29.84}{\sqrt{\frac{(35 - 1)26.46 + (32 - 1)43.94}{35 + 32 - 2} \left[ \frac{1}{35} + \frac{1}{32} \right]}} \\ &= \frac{3.05}{1.44} \end{aligned}$$

$$t \text{ ค่ารวม} = 2.11^{\circ}$$

$$t(.05, 65) = 2.00 \quad \text{มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05}$$

เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์

$$\text{จากสูตร } t = \frac{MD_1 - MD_2}{s_{MD_1 - MD_2}}$$

$$s_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{SD^2}{n_1} + \frac{SD^2}{n_2}}$$

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

$$n_1 = 38 \quad MD_1 = 0.7105263$$

$$n_2 = 32 \quad MD_2 = 0.96875$$

$$\text{แทนค่า } SD^2 = \frac{809.82 + 536.97}{38 + 32 - 2} = 19.81$$

$$s_{MD_1 - MD_2} = \sqrt{\frac{19.81}{38} + \frac{19.81}{32}} = 1.07$$

$$t = \frac{0.71 - 0.97}{1.07}$$

$$= -0.24$$

เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง  
ของกลุ่มทดลอง (ที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของวิธีการ  
ทางวิทยาศาสตร์)

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

$$\text{แทนค่า } t = \frac{27}{\sqrt{\frac{38 \times 829 - (27)^2}{38 - 1}}}$$

$$= \frac{27}{\sqrt{\frac{28 \times 829 - 729}{37}}}$$

$$= \frac{27}{28.84}$$

$$= .94$$

$$t (.05, 37) = 2.021$$

เปรียบเทียบเจตคติทางวิทยาศาสตร์ก่อนการทดลองและหลังการทดลอง  
ของกุ่มควบคุม (ที่อ่านหนังสืออ่านเพิ่มเติมที่ไม่เน้นการเสนอเนื้อหาตามขั้นตอนของ  
วิธีการทางวิทยาศาสตร์)

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

$$\text{แทนค่า } t = \frac{31}{\sqrt{\frac{32 \times 567 - (31)^2}{32 - 1}}}$$

$$= \frac{31}{\sqrt{\frac{18144 - 961}{31}}}$$

$$= \frac{31}{23.543371}$$

$$= 1.3167188$$

$$t (.05, 31) = 2.042$$

## ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวพรทิพ ชื่อสกุล ตั้งจิตประสงค์

เกิดวันที่ 6 เดือน พฤษภาคม พุทธศักราช 2504

สถานที่เกิด อำเภอรพรมบุรี จังหวัดสิงห์บุรี

สถานที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 29 หมู่ 1 ตำบลโรงช้าง อำเภอรพรมบุรี  
จังหวัดสิงห์บุรี 16120

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 3

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนบ้านบางกะปิ ถนนสุขาภิบาล 1 เขตบางกะปิ  
กรุงเทพมหานคร

## ประวัติการศึกษา

- |           |                                                                       |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------|
| พ.ศ. 2520 | มัธยมศึกษาตอนต้น จากโรงเรียนสิงห์บุรี                                 |
| พ.ศ. 2522 | ป. กศ. จากวิทยาลัยครูเทพสตรี                                          |
| พ.ศ. 2526 | กศ.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ<br>ประสานมิตร |
| พ.ศ. 2531 | กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ<br>ประสานมิตร  |