

607. 30112

๙ 46811

ร.3

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ที่สอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหวประกอบการสอนตามคู่มือครู

ปริญญาโท

ของ

ธัญรัตน์ บุญธรรม

17 ก.พ. 2540

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา

ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษาหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

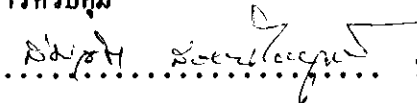
ธันวาคม 2539

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

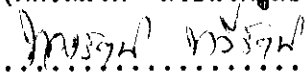
64003

คณะกรรมการควบคุมและคณะกรรมการสอบ ได้พิจารณาปริญญานิพนธ์ฉบับนี้แล้ว  
เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอก  
วิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

คณะกรรมการควบคุม

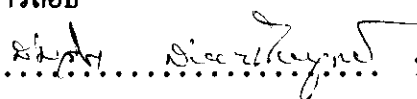
.....  ..... ประธาน

(ผศ.สมจิต สวชนาพูนย์)

.....  ..... กรรมการ

(รศ.พวงรัตน์ ทวีรัตน์)

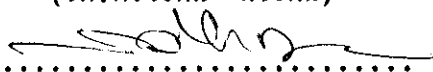
คณะกรรมการสอบ

.....  ..... ประธาน

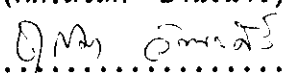
(ผศ.สมจิต สวชนาพูนย์)

.....  ..... กรรมการ

(รศ.พวงรัตน์ ทวีรัตน์)

.....  ..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผศ.สวัสด์ ปานนาว์)

.....  ..... กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม

(ผศ.ดร.ชุตินา วัฒนาศิริ)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับปริญญานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....  ..... คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(ดร.ศิริยุภา พูลสุวรรณ)

วันที่ 18 เดือน ธันวาคม ..... พ.ศ. 2539

## ประกาศคุณูปการ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความอนุเคราะห์จากผู้ช่วยศาสตราจารย์สมจิต สวธนไพญลย์ รองศาสตราจารย์พวงรัตน์ ทวีรัตน์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สวัสดี ปานเนาวิ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนาศิริ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ ตลอดทั้งการแก้ไข ข้อบกพร่องต่าง ๆ อย่างดียิ่ง อันเป็นผลก่อให้เกิดความสำเร็จขึ้นในการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความกรุณา และขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ประกอบ สิทธิสิทธิ์ อาจารย์มนตรี เพชรอินทร์ อาจารย์สนอง ทองปาน อาจารย์อุบล ศรีเมือง อาจารย์วรกิตติ ผ่องศรี อาจารย์ ศรีพร รักษาทย อาจารย์ศิระนาถ ปิยะวิทยารธรรม อาจารย์วาสนา มิตรานนท์ ที่ได้ ช่วยเหลือ แนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือในการวิจัย

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการ คณะครูอาจารย์โรงเรียนพุมคงคา และขอขอบใจ นักเรียนโรงเรียนพุมคงคา ที่ได้ให้ความร่วมมือเป็นอย่างดีในการทดลองและเก็บรวบรวม ข้อมูลจนสำเร็จลงด้วยดี รวมทั้งเพื่อนนิสิตปริญญารท เอกวิทยาศาสตร์ศึกษา เอกการมัธยม ศึกษาวิทยาศาสตร์ รุ่นพี่รุ่นน้อง และทุกท่านที่ให้คำแนะนำ และเป็นกำลังใจในการทำ ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จ

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ น้อง ๆ และครอบครัวบุญชูธรรม ที่ให้ความ ช่วยเหลือ และเป็นกำลังใจอย่างดียิ่งในการเรียนจนสำเร็จการศึกษา

คุณค่าและประโยชน์ใด ๆ ที่อาจมีจากปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่อง บูชาพระคุณของบิดา มารดา และครูอาจารย์ ผู้วางรากฐานทางการศึกษาให้กับผู้วิจัย

ธัญรัตน์ บุญชูธรรม

## สารบัญ

| บทที่                                                       | หน้า |
|-------------------------------------------------------------|------|
| 1 บทนำ .....                                                | 1    |
| ภูมิหลัง .....                                              | 1    |
| ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า .....                        | 4    |
| ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า .....                           | 5    |
| ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า .....                              | 5    |
| นิยามศัพท์เฉพาะ .....                                       | 6    |
| 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....                      | 10   |
| เอกสารที่เกี่ยวข้องแผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น .....        | 10   |
| เอกสารเกี่ยวกับแผนภาพโปร่งใส .....                          | 11   |
| เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ .....              | 27   |
| เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ .....   | 34   |
| เอกสารเกี่ยวกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์ .....                 | 42   |
| งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้แผนภาพโปร่งใสเป็นสื่อการสอน .....    | 58   |
| งานวิจัยเกี่ยวกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์ .....               | 63   |
| งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ..... | 69   |
| งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ .....            | 71   |
| สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า .....                            | 75   |

|   |                                           |     |
|---|-------------------------------------------|-----|
| 3 | วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....           | 76  |
|   | ประชากร .....                             | 76  |
|   | กลุ่มตัวอย่าง .....                       | 76  |
|   | เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....      | 76  |
|   | ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....     | 77  |
|   | แบบแผนการวิจัย .....                      | 77  |
|   | เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า .....   | 78  |
|   | ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือ .....         | 78  |
|   | ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาค้นคว้า .....     | 86  |
|   | การวิเคราะห์ข้อมูล .....                  | 87  |
|   | สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....     | 87  |
| 4 | ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                | 94  |
|   | สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ..... | 94  |
|   | ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....                | 94  |
| 5 | สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....        | 97  |
|   | ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า .....      | 97  |
|   | สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า .....          | 97  |
|   | วิธีการศึกษาค้นคว้า .....                 | 98  |
|   | การวิเคราะห์ข้อมูล .....                  | 99  |
|   | สรุปการศึกษาค้นคว้า .....                 | 99  |
|   | อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า .....            | 100 |
|   | ข้อเสนอแนะ                                |     |
|   | ข้อเสนอแนะทั่วไป .....                    | 104 |
|   | ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย .....             | 104 |

|                  |     |
|------------------|-----|
| บรรณานุกรม ..... | 106 |
|------------------|-----|

## ภาคผนวก

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| ภาคผนวก ก.แสดงขั้นตอนการสร้างเครื่องสปินเนอร์.....                  | 123 |
| ภาคผนวก ข.แสดงรายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ.....            | 130 |
| ภาคผนวก ค.แสดงแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหว |     |
| โรงละครชั้น ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กลไกมนุษย์.....            | 132 |
| ภาคผนวก ง.แสดงเอกสารประกอบการเรียน.....                             | 170 |
| ภาคผนวก จ.แสดงแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์.....  | 206 |
| ภาคผนวก ฉ.แสดงแบบสอบถามวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์.....               | 225 |
| ภาคผนวก ช.แสดงผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของ       |     |
| แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ                  |     |
| แบบสอบถามวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์.....                             | 231 |
| ประวัติย่อของผู้วิจัย .....                                         | 239 |

## บัญชีตาราง

| ตาราง |                                                                                                                                   | หน้า |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1     | แบบแผนการวิจัย .....                                                                                                              | 77   |
| 2     | เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม                                                        | 95   |
| 3     | เปรียบเทียบความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม .....                                                                | 96   |
| 4     | แสดงค่าความยากง่าย ( $p$ ) และค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดผล<br>สัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง กลไกมนุษย์ ..... | 232  |
| 5     | แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังการ<br>เรียนของกลุ่มทดลอง .....                                   | 233  |
| 6     | แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังการ<br>เรียนของกลุ่มควบคุม .....                                  | 234  |
| 7     | แสดงค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อของแบบสอบถามวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์                                                                 | 235  |
| 8     | แสดงคะแนนความสนใจทางวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังการเรียนของกลุ่ม<br>ทดลอง .....                                                 | 237  |
| 9     | แสดงคะแนนความสนใจทางวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังการเรียนของกลุ่ม<br>ควบคุม .....                                                | 238  |

## บัญชีภาพประกอบ

| ภาพประกอบ                                                                                  | หน้า |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้.....                                                    | 30   |
| 2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....                                            | 34   |
| 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์..... | 40   |

## บทที่ 1

### บทนำ

#### ภูมิหลัง

จากสภาพสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปเป็นสังคมยุคข่าวสารข้อมูล ทำให้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้ามามีบทบาทสำคัญด้านเศรษฐกิจเป็นอย่างมาก จึงมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาประชาชนในชาติให้มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยจัดการศึกษาให้ทันกับความเปลี่ยนแปลงของสังคม สำหรับประเทศไทยได้นำเอาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีหลาย ๆ อย่างมาใช้เพื่อพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมในชาติอย่างจริงจัง แต่ก็ประสบปัญหาด้านการขาดบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทั้งในเชิงคุณภาพและปริมาณ จึงมีความจำเป็นที่จะต้องวางแผนการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาศักยภาพทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันจะนำไปสู่การสร้างสรรคสิ่งใหม่ ๆ ในการพึ่งพาตนเอง (สสวท. 2535 : 4) ดังที่ ชีระชัย ปุระนโชติ (2532 : 5 - 6) ได้เสนอแนวทางในการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในทุกกระดับ เพื่อให้ประเทศชาติก้าวไปสู่การเป็นประเทศอุตสาหกรรมใหม่ที่มีความรุ่งเรืองทางเศรษฐกิจ เป็นสังคมที่สงบสุข และปราศจากมลพิษได้ กล่าวคือ ประชาชนทุกคนจะต้องมีความรู้มีความเข้าใจพื้นฐานของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับหนึ่ง มีเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์เพื่อที่จะเผชิญกับความเปลี่ยนแปลง ดังที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2533 : 33) มีจุดมุ่งหมายในการจัดการศึกษาวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นการศึกษามูลฐานสำหรับประชาชนให้เรียนรู้และเข้าใจ สามารถนำความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปประกอบอาชีพ เพิ่มพูนคุณภาพชีวิต ตลอดจนใช้ทรัพยากรธรรมชาติ และปกป้องสิ่งแวดล้อมได้อย่างมีประสิทธิภาพและเหมาะสมโดยเป็นไปตามเป้าหมายหลักที่ว่า ประชาชนทุกคนควรมีคุณลักษณะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อเตรียมความพร้อมที่จะดำเนินชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ

การศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ปัจจุบัน เน้นให้นักเรียนได้พัฒนาตนเอง ใฝ่หาให้ฝึกคิด ฝึกแก้ปัญหา และปรับปรุงโครงสร้างของหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้นให้สอดคล้องกับสังคมที่เปลี่ยนแปลงไปโดยเน้นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ และวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้เพื่อให้ผู้เรียนค้นพบด้วยตนเอง ซึ่งประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน ได้แก่ การอธิบายก่อนการทดลอง การปฏิบัติ การทดลอง และการอธิบายหลังการทดลอง จากการที่ สสวท. ได้ทำการศึกษาสภาพการเรียนการสอนของการใช้หลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตั้งแต่ปี 2523-2538 พบว่า การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตามหนังสือเรียนและคู่มือครู โดยเน้นกิจกรรมขั้นปฏิบัติการทดลองมากกว่าขั้นตอนอื่น ๆ จึงทำให้เกิดปัญหาโดยเฉพาะการจัดกิจกรรมขั้นอธิบายก่อนการทดลองครูไม่ค่อยให้ความสำคัญ ทำให้กิจกรรมการเรียนการสอนไม่บรรลุตามเป้าหมาย ผู้เรียนไม่ยอมเรียนเนื่องจากครูไม่ได้ตรวจสอบความพร้อมของผู้เรียนก่อน และไม่มีการจัดหาวัสดุอุปกรณ์และวิธีการเรียนการสอนที่เร้าความสนใจให้กับผู้เรียน จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย สำหรับการจัดกิจกรรมในขั้นอธิบายหลังการทดลอง ครูจะให้ผู้เรียนสรุปผลการทดลองกันเอง ในกรณีผู้เรียนสรุปไม่ถูกต้องครูจะอธิบายเพิ่มเติม หรือในบางครั้งครูจะเป็นผู้สรุปผลการทดลองให้นักเรียนเอง อย่างไรก็ตามการให้นักเรียนสรุปผลการทดลองด้วยตนเองจะเน้นการฝึกให้นักเรียนมีความคิดรวบยอด แต่ก็อาจมีข้อผิดพลาดบางประการ เช่น ผลการทดลองอาจผิดพลาด หรือนักเรียนสรุปผลการทดลองผิด ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนการสอนในเรื่องต่อไปดังนั้นครูจึงต้องพยายามจัดการเรียนการสอนให้เหมาะสมเพื่อผู้เรียนจะได้เกิดการเรียนรู้ที่ถูกต้องและมีความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อันเป็นเครื่องมือที่จะนำไปสู่การเป็นคนมีปัญญาอยู่เสมอ มีใจรักและสนใจในวิทยาศาสตร์ (สสวท. 2535 : 1 - 2) สำหรับอุปสรรคที่สำคัญอย่างยิ่งของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้คือเรื่องเวลาไม่เพียงพอ ทั้งนี้เพราะผู้เรียนต้องปฏิบัติการทดลองซึ่งผู้เรียนบางกลุ่มก็อาจจะทำเสร็จทันเวลา บางกลุ่มก็อาจไม่ทันเวลา ทำให้การสรุปผลการทดลองบางครั้งครูต้องสรุปให้หรือบางครั้งครูสั่งให้สรุปเองที่บ้าน ซึ่งเป็นวิธีการที่สะดวกและรวดเร็วเว้นจากข้อจำกัดของการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่ไม่สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์

ได้เท่าที่ควร เนื่องจากการเน้นบทบาทของผู้สอนมากเกินไป ทำให้ละเลยต่อบทบาทของผู้เรียน จึงก่อให้เกิดปัญหาตามมา การสอนวิทยาศาสตร์โดยทั่วไปมักจบลงด้วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้ที่ กากหนคว่าในหลักสูตร แทนที่จะจบลงด้วยการที่ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหา และนำความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวันได้ จากการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 สังกัดกรมสามัญศึกษา เขตการศึกษา 12 การศึกษาของหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยส่วนรวมอยู่ในระดับต่ำกว่าทุกเขตการศึกษา คือ ได้คะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 50% ของคะแนนเต็ม (กรมสามัญศึกษา. 2531 : 33) นอกจากนี้ ยังพบว่า วัสดุอุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอน บรรยากาศ สภาพแวดล้อมไม่เอื้ออำนวย ซึ่งสอดคล้อง กับ ทัศนะที่ดี ตรีสุทธีวงษา (2528 : 326) กล่าวว่า โรงเรียนส่วนใหญ่มีห้องปฏิบัติการทาง วิทยาศาสตร์ไม่เพียงพอ ต้องดัดแปลงห้องเรียนเป็นห้องปฏิบัติการ ทำให้พื้นที่ในการจัดกิจกรรม ไม่เพียงพอ อุปกรณ์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์บางชุดอยู่ในสภาพใช้การไม่ได้ จากสภาพปัญหาดังกล่าว ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายไม่อยากเรียน ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูควร จัดหาวัสดุอุปกรณ์ สื่อการเรียนการสอน และจัดกิจกรรมสร้างความสนใจให้เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน เมื่อนักเรียนมีความสนใจ ย่อมทำให้เกิดความตั้งใจ มุ่งมั่นที่จะทำกิจกรรมนั้นให้สำเร็จ ดังที่ กมลรัตน์ หล้าสูงษ์ (2528 : 234) ได้เสนอแนวคิดการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อ สร้างความสนใจว่า เมื่อนักเรียนประสบผลสำเร็จในการทำกิจกรรม ครูควรมีการเสริมแรงทุก ครั้งให้กับผู้เรียน ปัจจุบันได้มีการนำเอาวัสดุ อุปกรณ์มาช่วยในการสอนมากขึ้น ทำให้ บทเรียนน่าสนใจมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะสื่อประเภทรูปภาพนอกจากช่วยทำให้เกิดความสนใจแล้วยัง สามารถสื่อความหมายจากนามธรรมให้เป็นรูปธรรมได้และภาพที่นำเสนอจะส่งผลต่อการเรียนรู้ ได้ดี ควรเป็นภาพที่มีลักษณะเหมือนจริงทั้งรายละเอียดและสีสรรค์ รวมทั้งมีการเคลื่อนไหวซึ่ง เมื่อพิจารณาเกี่ยวกับสื่อประเภทรูปภาพและแผ่นโปร่งใสแล้ว มีคุณสมบัติที่สามารถผลิตให้มีสีสรรค์ ใกล้เคียงธรรมชาติ และยังใช้เทคนิคทำให้ภาพมีการเคลื่อนไหวได้โดยสามารถฉายในห้องเรียน บกติได้ และขณะที่ครูใช้แผ่นโปร่งใสครูยังสามารถหันหน้าเข้าหาผู้เรียนได้ตลอดเวลา (เสาวณีย์ ลิกขาบัณฺธิต. 2528 : 11)

ปัจจุบันวงการศึกษาได้นำเครื่องโพลารัมเข้ามาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน โดยเฉพาะในวิชาวิทยาศาสตร์และสังคมศึกษาในส่วนที่ต้องการให้มีการเคลื่อนไหวเพื่อให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้น โดย อรรถกฤษณ์ อยู่สุข (2535 : 80 – 85) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านสมรรถนะทางด้านวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโพลารัม พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางด้านสมรรถนะสูงขึ้น ส่วนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่แตกต่างกัน และจากการศึกษางานวิจัยดังกล่าว พบว่าเครื่องโพลารัมมีราคาสูง และประกอบด้วยชิ้นส่วนหลายชิ้น จึงทำให้บางโรงเรียนไม่สามารถที่จะนำอุปกรณ์ดังกล่าวมาใช้ในการเรียนการสอนได้

จากสภาพและปัญหาดังกล่าว ทำให้ผู้วิจัยสนใจที่จะพัฒนาเครื่องโพลารัมขึ้นให้มีราคาต่ำลง มีประสิทธิภาพเท่าเทียมหรือดีกว่าเครื่องเดิม โดยนำมาใช้ควบคู่กับแผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัม จึงสร้างเครื่องโพลารัมขึ้นจากวัสดุเหลือใช้ นำมาประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เพื่อศึกษาว่าจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 อย่างไร และเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพดียิ่งขึ้นต่อไป

### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมกับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมกับการสอนตามคู่มือครู

### ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้

1. ทำให้ทราบถึงผลของการสอนที่ใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวโปลาไรซ์ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจทางวิทยาศาสตร์
2. ได้ตัวอย่างชุดแผ่นภาพเคลื่อนไหวโปลาไรซ์และ เครื่องโปลาไรซ์เพื่อใช้ในการเรียนการสอน
3. ได้แนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่เอื้อต่อการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และส่งเสริมให้นักเรียนเกิดความสนใจทางวิทยาศาสตร์

### ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

#### 1. ประชากร

ประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 จำนวน 12 ห้องเรียน นักเรียนทั้งหมด 600 คน

#### 2. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 จำนวน 60 คน โดยแบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 30 คน และกลุ่มทดลอง 30 คน กลุ่มตัวอย่างทั้งสองกลุ่มได้จากการสุ่มอย่างง่าย (Sample Random Sampling) จาก 12 ห้องเรียน มาเพียง 2 ห้องเรียน จากนั้นจับฉลากเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

### 3. ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ กระทำในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 ใช้เวลาในการทดลอง 16 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 5 สัปดาห์

### 4. เนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เล่ม 3 (ว 203) เรื่อง กลไกมนุษย์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.)

### 5. ตัวแปรที่ศึกษา

#### 5.1 ตัวแปรอิสระ ได้แก่ วิธีสอน แบ่งเป็น 2 แบบ

##### 5.1.1 การสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น

##### 5.1.2 การสอนตามคู่มือครู

#### 5.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

##### 5.2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

##### 5.2.2 ความสนใจทางวิทยาศาสตร์

### นิยามศัพท์เฉพาะ

1. **แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น** หมายถึง แผ่นภาพโปร่งใสโดยการติดฟิล์มโพลารอยด์ลงบนส่วนต่าง ๆ ของภาพที่ต้องการให้เคลื่อนไหว เมื่อนำแผ่นภาพโพลารัมชั้นมาวางบนเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ฉายภาพขึ้นจอ และใช้แผ่นโพลารัมชั้นเนอร์หมุนตัดแสงหน้าเลนส์ จะทำให้ภาพที่ปรากฏบนจอเคลื่อนไหวได้อย่างต่อเนื่อง

2. **การสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น** หมายถึง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้

## 2.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- 2.1.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4-5 คน
- 2.1.2 นักเรียนศึกษาปัญหาจากแผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาสม่า
- 2.1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงจุดประสงค์ของการทดลอง
- 2.1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการทดลองและข้อควรระวัง

ระว่างงานการทดลอง

## 2.2 ขั้นทดลอง

นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนในแบบเรียน

## 2.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- 2.3.1 ครูและนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน
- 2.3.2 ครูใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาสม่าประกอบการอภิปรายเพื่อ

ลงข้อสรุปผลการทดลอง

- 2.3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองเพื่อสรุปเป็น

ความรู้ใหม่ และสามารถนำความรู้ใหม่ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

3. การสอนตามคู่มือครู หมายถึง การสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ โดยจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนตามแนวทางในหนังสือคู่มือครูของ สสวท. ซึ่งมีขั้นตอนการจัดกิจกรรมดังนี้

## 3.1 ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- 3.1.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน
- 3.1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐาน

การทดลอง

- 3.1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจุดประสงค์การทดลองและอุปกรณ์

ที่กำหนดให้ตามแบบเรียน

### 3.1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีทดลองและข้อควรระวัง

ในการทดลอง

### 3.2 ขั้นทดลอง

นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนในแบบเรียน

### 3.3 ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่และสามารถนำความรู้ใหม่ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในเนื้อหาเรื่องกลไกมนุษย์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จากแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ (ว 203) ซึ่งวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดพฤติกรรม 4 ด้าน

4.1 ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ที่เคยเรียนมาแล้วเกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎี

4.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบาย การจำแนก การขยายความและแปลความรู้ที่ได้ โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง หลักการ แนวคิด และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

4.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการค้นคว้าหาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่แตกต่างออกไปจากที่เคยเรียนรู้อยู่มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน

4.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ผ่านการปฏิบัติและการฝึกฝนอย่างมีระบบจนเกิดความคิดอย่างคล่องแคล่วและสามารถเลือกใช้ในกิจกรรมต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม ในการวิเคราะห์เนื้อหาเรื่อง กลไกมนุษย์เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป

5. ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความชอบ ความพอใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แสดงออกโดยมีความเอาใจใส่ในการเรียน อยากรู้ อยากเห็น เข้าร่วมกิจกรรม มองเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งวัดได้จากแบบสอบถาม วัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามแนวการสร้างของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และ สกินเนอร์ และบาร์ดิโควสกี (Skinner and Barcikowski. 1973 : 153 - 158)

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยดังต่อไปนี้

#### เอกสารที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. เอกสารเกี่ยวกับแผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น
  - 1.1 เอกสารเกี่ยวกับแผ่นภาพโปร่งใส
  - 1.2 เอกสารเกี่ยวกับแผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น
2. เอกสารเกี่ยวกับเครื่องสปีนเนอร์
3. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้
4. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
5. เอกสารเกี่ยวกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า

1. งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้แผ่นภาพโปร่งใสเป็นสื่อการสอน
2. งานวิจัยเกี่ยวกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์
3. งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

#### 1. เอกสารเกี่ยวกับแผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น

แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้นเป็นแผ่นภาพที่มีสีสัน มีรายละเอียด สามารถเคลื่อนไหวได้อย่างต่อเนื่อง ใช้คู่กับเครื่องสปีนเนอร์ ประกอบด้วยเอกสารดังนี้

### 1.1. เอกสารเกี่ยวกับแผ่นภาพโปร่งใส

แผ่นภาพโปร่งใสเป็นสื่อการเรียนการสอนประเภทวัสดุฉายที่มีคุณสมบัติเด่นเหนือสื่อประเภทเดียวกันหลายประการ สามารถใช้ได้กับกลุ่มผู้เรียนตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ ให้ภาพที่ชัดเจนแม้จะเป็นการฉายในห้องเรียนที่มีแสงสว่างตามปกติ วิธีใช้ก็ง่าย ผู้ใช้ใช้เวลาศึกษาเพียงเล็กน้อยก็สามารถใช้ได้ และยังสามารถนำเอาเทคนิคการใช้ที่ดึงดูดใจมาใช้งานได้มากมายหลายวิธี สามารถแสดงแนวความคิด กระบวนการ ข้อมูลต่าง ๆ เรื่องราวที่เป็นจริง สร้างสถานการณ์จำลอง ตลอดจนการสรุปย่อได้อย่างชัดเจน ในขณะที่ใช้แผ่นโปร่งใส ครูยังสามารถหันหน้าเข้าหาผู้เรียนได้ตลอดเวลา (เสาวณีย์ ลิกขาบัณฑิต. 2528 : 11) นอกจากนี้ พิลาสเกอมี (2520 : 38) ยังได้กล่าวว่า แผ่นภาพโปร่งใสเป็นตัวเชื่อมความสัมพันธ์ระหว่างผู้ส่งความหมายและผู้รับความหมาย ผู้ส่งความหมายแต่ละคนมีแนวความคิดแตกต่างกันในการวาดภาพหรือตัวอักษรเพื่อส่งความหมาย ซึ่งจะขึ้นอยู่กับประสบการณ์ของแต่ละบุคคลที่จะแปลความหมายเป็นภาพตัวอักษรหรือสัญลักษณ์ลงบนแผ่นภาพโปร่งใส

#### ลักษณะของแผ่นภาพโปร่งใส

แผ่นภาพโปร่งใสมีอยู่ 3 ลักษณะคือ (Scuerzo. 1968 : 67)

1. แผ่นภาพโปร่งใสแบบธรรมดา (Transparencies) เป็นภาพโปร่งใสชนิดที่เป็นแผ่นเดียว มีเนื้อหาสมบูรณ์ในตัว
2. แผ่นภาพโปร่งใสชนิดซ้อนภาพ (Overlays) เป็นภาพโปร่งใส 2 - 3 แผ่นเย็บติดกัน หรือติดขอบด้านหนึ่งเข้าด้วยกัน ซ้อนภาพลงไปทีละแผ่นจนเป็นภาพที่สมบูรณ์
3. แผ่นภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว (Motion Transparencie) เป็นภาพโปร่งใสที่มีการมวี่การผลิตรโดยการพิมพ์ภาพลงบนแผ่นโปร่งใสหลาย ๆ สี เรียงลำดับกัน ใช้ Polarizing Materials ติดลงไปในบริเวณที่ต้องการให้ภาพเคลื่อนไหว เมื่อใช้กระจกตัดแสง (Polarizing Filter) ซึ่งหมุนด้วยมอเตอร์วางไว้เหนือแผ่นภาพโปร่งใส

กระจกนี้จะตัดแสงของแต่ละสีทำให้คลื่นแสงไปทางเดียวกัน ภาพที่ปรากฏบนจอจึงดูเหมือนว่าเคลื่อนไหว

### การเลือกแผ่นภาพโปร่งใส

การเลือกแผ่นภาพโปร่งใส เป็นขั้นตอนที่จำเป็นในกระบวนการใช้แผ่นภาพโปร่งใส การเลือกซื้อสื่อการเรียนการสอนมิได้เริ่มต้นจากตัวสื่อ แต่จะเริ่มต้นจากจุดมุ่งหมายของการสอนซึ่งจะต้องพิจารณาเนื้อหาของบทเรียน ตัวผู้เรียน งบประมาณ และองค์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นแล้วจึงตัดสินใจเลือกสื่ออื่น ๆ ให้ความเหมาะสม

การเลือกใช้แผ่นภาพโปร่งใส ควรพิจารณาดังนี้ (เสาวณีย์ ลิกขานันท์, 2528 : 15 - 16)

1. จุดมุ่งหมาย ต้องพิจารณาว่าแผ่นภาพโปร่งใสชิ้นนั้นทำขึ้นเพื่อใช้จุดมุ่งหมายอะไร เช่น เพื่อการฝึกทักษะ เจตคติหรือความรู้ สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ในบทเรียนหรือไม่
2. เนื้อหา ต้องพิจารณาว่า แผ่นภาพโปร่งใสชิ้นนี้มีเนื้อหาเหมาะสมกับเนื้อหาที่จะสอนหรือไม่ ตรงกับหลักสูตรหรือไม่ เนื้อหาทันสมัยหรือไม่ มีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับผู้เรียนหรือไม่
3. วิธีการนำเสนอ ต้องพิจารณาถึงความเหมาะสมของการนำเสนอเนื้อหาว่ามีความเหมาะสมเพียงใด เช่น ถ้าเป็นแผ่นภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว จะต้องพิจารณาว่าการเคลื่อนไหวมีความจำเป็นหรือไม่ เพราะจะทำให้ราคาของแผ่นภาพโปร่งใสแพงขึ้น ถ้ามีการใช้สี สีสันมีความเหมาะสมเพียงใด การนำเสนอด้วยแผนภูมิ แผนภาพ แผนสถิติ หรือรูปภาพ มีความจำเป็นและเหมาะสมเพียงใด
4. การทดลองใช้ ต้องตรวจสอบว่าแผ่นภาพโปร่งใสดังกล่าว ได้ผ่านการทดลองใช้หรือไม่ การทดลองใช้มีความเชื่อถือได้เพียงใด เช่น การใช้กลุ่มตัวอย่างที่คล้ายคลึงกับกลุ่มที่จะนำแผ่นภาพโปร่งใสชิ้นนี้ไปใช้หรือไม่

5. ราคา ต้องพิจารณาราคาของแผ่นภาพโปร่งใสที่จะเลือกซื้อว่าเหมาะสม คำนวณค่ากับการใช้สอนเพียงใด ถ้าราคาแพงมากต้องลองเปรียบเทียบกับสื่ออย่างอื่นว่าสามารถใช้ได้ผลพอกันหรือไม่ หรือดีกว่า ถ้าเป็นเช่นนั้นก็ควรที่จะเลือกซื้อสื่อที่ถูกกว่า

6. กลุ่มผู้เรียน ต้องพิจารณาว่าแผ่นภาพโปร่งใสจะนำไปใช้กับกลุ่มผู้เรียนที่มีขนาดใด ซึ่งไม่ควรใช้เพื่อการเรียนเป็นรายบุคคล ควรจะใช้กับกลุ่มขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่

7. การออกแบบ ต้อง พิจารณาว่าแผ่นภาพโปร่งใสได้ออกแบบส่วนต่าง ๆ ไว้ อย่างเหมาะสมเพียงใด เช่น ขนาด และแบบตัวอักษร รูปภาพ และสีที่ใช้เหมาะสมหรือไม่ ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมเพียงใด

#### การออกแบบแผ่นโปร่งใส

ควรประกอบด้วยหลักการดังต่อไปนี้ (สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา สสวท. 2533 : 8)

1. หลักของความง่าย (Simplicity) ความคิดที่ซับซ้อนต้องแยกแยะออกมาให้ ง่าย แยกเป็นส่วน ๆ เสนอเนื้อหาเพียงความคิดเดียว กระบวนการผลิตต้องไม่ยุ่งยาก และมี เนื้อหาตรงตามวิชานั้น ๆ ตัวอักษรที่ใช้จะต้องอ่านได้ง่าย คำอธิบายที่มากมายต้องตัดทอนให้ดู ง่ายขึ้น

2. หลักของความเป็นเอกภาพ (Unity) เส้น สี ขนาด รูปร่าง พื้นผิว ต้อง กลมกลืนกัน รวมทั้งความถูกต้องตามความเป็นจริง ต้นแบบที่เป็นแนวตั้งต้องปรับให้เป็นแนวนอน จะทำให้น่าดูกว่า

3. หลักของการย้ำ (Emphasis) จุดสำคัญจะต้องย้ำด้วยการใช้สี พื้นผิว ขนาด รูปร่าง เส้นสายตา และควรอยู่ในที่ซึ่งจะดึงดูดความสนใจได้มากที่สุด

4. หลักของความสมดุลย์ (Balance) ซึ่งมีความสมดุลย์ตามรูปแบบ หมายถึงครึ่งของภาพแต่ละอันจะคล้ายกัน (Formal หรือ Symetrical Balance) ให้ความรู้สึกแบบหยุดนิ่งกับความสมดุลย์นอกกรอบแบบ หมายถึง ครึ่งของภาพแต่ละอันจะไม่คล้ายกัน (Informal หรือ Asymetrical Balance) ซึ่งจะให้ความรู้สึกที่เคลื่อนไหวน่าดูกว่า

การออกแบบที่ดีย่อมจะทำให้มีคุณภาพตามวัตถุประสงค์และการนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประโยชน์ที่จะได้จากแผ่นโปรงใสย่อมเป็นผลมาจากการออกแบบงานศิลป์และวัสดุที่ใช้เป็นสำคัญ ขนาดของแผ่นโปรงใส พื้นที่ภายในกรอบจะอยู่ในขนาด  $7 \frac{1}{2}" \times 9 \frac{1}{2}"$

#### ลักษณะของแผ่นภาพโปรงใสที่ดี

ควรมีลักษณะดังต่อไปนี้ (นิภา มีทองคำ. 2525 : 58)

1. การจัดภาพและข้อความควรบรรจุน้อยที่ประมาณไม่เกิน  $8" \times 9"$  จะวางภาพตามแนวนอนหรือแนวตั้งขึ้นอยู่กับการจัดภาพให้ดูสวยงาม ไม่แน่นจนเกินไป ข้อความสำคัญควรวางในระดับกึ่งกลางค่อนข้างบนของภาพ
2. ขนาดของตัวอักษรควรโตและเว้นช่องไฟห่างกว่าการเขียนธรรมดา ชื่อเรื่องควรโตกว่า 5 มม. และข้อความควรโตกว่า 4 มม. ความหนาควรประมาณ 0.4 มม.
3. จำนวนบรรทัดในหนึ่งแผ่นไม่ควรเกิน 8 บรรทัด และเว้นระยะห่างระหว่างบรรทัดให้เห็นชัดเจน เมื่อฉายภาพบนจอขณะฉายควรใช้เทคนิคการบังภาพให้ผู้ดูเห็นที่ละบรรทัด
4. ใช้สีเฉพาะบริเวณที่ต้องการเน้นความสำคัญเพื่อดึงดูดความสนใจของผู้ดูและเพื่อความสวยงาม
5. ภาพที่แสดงควรมีรายละเอียดเฉพาะที่ต้องการ ไม่ยุ่งเหยิง ซับซ้อน หรือมีเส้นสับสน ควรจะเป็นภาพที่ดูง่ายและเข้าใจได้ทันที
6. ควรนำเสนอเป็นภาพหลายเส้น ใช้สัญลักษณ์หรือข้อความที่สั้น ๆ กระชับรัด และเข้าใจความ

7. ในภาพหนึ่งแผ่นควรมีจุดมุ่งหมายเพียงอย่างเดียว หรือเป็นการเปรียบเทียบเพียงอย่างเดียวเท่านั้น

8. ไม่ควรจัดภาพและตัวอักษรแน่นจนเกินไป

9. การนำเสนอภาพอาจเป็นข้อความ แผนภูมิ แผนสถิติ แผนที่ การ์ตูน และภาพอื่น

#### ข้อดีของการใช้แผ่นภาพประกอบการเรียนการสอน

แผ่นภาพประกอบมีข้อดีดังต่อไปนี้คือ (ไชยยศ เรืองสุวรรณ. 2520 : 78 - 79 ; ประหยัด จีวรพงศ์. 2527 : 143)

1. เครื่องฉายตั้งอยู่หน้าชั้นเรียน ครูจึงหันหน้าเข้าหานักเรียนอยู่เสมอ
2. รายละเอียดเล็ก ๆ สามารถขยายให้ใหญ่ได้
3. ใช้ประกอบการสาธิตและการทดลองได้
4. ใช้ในการทดสอบได้
5. ใช้ทบทวนบทเรียนได้อย่างรวดเร็ว
6. สามารถเขียนหรือลบตัวหนังสือและรูปภาพได้ในขณะทำการสอน
7. ครูสามารถผลิตแผ่นภาพประกอบขึ้นมาใช้ประกอบการสอนด้วยตนเองได้
8. ครูสามารถฉายได้ด้วยตนเองไม่ต้องมีผู้ช่วย ดังนั้นครูจึงใช้ได้ตามความประสงค์ และสอดคล้องกับคำอธิบายของครู
9. ใช้เทคนิคในการฉายได้มากมาย เช่น ทำให้เกิดภาพเคลื่อนไหว การปิดหรือบังภาพ ฯลฯ
10. สามารถใช้ในห้องเรียนธรรมดาได้ เนื่องจากเครื่องฉายมีกำลังส่องสว่างสูง และไม่ต้องใช้เนื้อที่มาก ทำให้บรรยากาศในการเรียนเป็นปกติ ไม่มีอะไรยุ่งยากซับซ้อนมากเกินไป
11. ใช้กับกลุ่มผู้เรียนจำนวนมากได้
12. ครูสามารถเตรียมบทเรียนไว้ล่วงหน้าได้เป็นอย่างดี

### หลักการใช้แผ่นภาพโปร่งใสกับเครื่องฉายภาพโปร่งใส

แนวทางที่จะทำให้เกิดผลสำเร็จเมื่อใช้แผ่นภาพโปร่งใสกับเครื่องฉายภาพโปร่งใส

มีดังนี้ (สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา สสวท. 2533 : 7)

1. แผ่นโปร่งใสสำหรับการเน้นจุดสำคัญและเป็นเครื่องมือเสริมเท่านั้น
  2. คำบรรยายในภาพ ใช้เฉพาะคำที่มีความสำคัญ
  3. ภาพและสิ่งต่าง ๆ ที่ปรากฏบนแผ่นโปร่งใสควรสะอาดและดูเข้าใจได้ง่าย
  4. ต้องแน่ใจว่า ผู้นั่งแถวหลังสุด ควรจะมองเห็นภาพและอ่านตัวหนังสือได้
  5. ภาพที่มีลักษณะง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน จะช่วยให้เกิดความเข้าใจดีกว่าภาพสลับซับซ้อน
  6. โปรดอย่าบังแสงจากเครื่องฉายที่ส่องตรงไปยังจอ หรือยืนบังอยู่ระหว่างจอกับผู้ฟัง
  7. เปิดสวิตช์เครื่องฉายเมื่อท่านจะใช้เครื่องและปิดสวิตช์หลังจากได้เสนอภาพแต่ละภาพแล้ว
  8. ทำให้แผ่นโปร่งใสดูเคลื่อนไหว โดยการวาดภาพที่วางวัตถุบางอย่างบนแผ่นโปร่งใส
  9. ใช้ดินสอ ไม้พลาสติกที่ได้ทำสีดำตรงปลายไว้ หรือกึ่งกันของดินไม้ ชี้ภาพขณะบรรยาย อย่าชี้ภาพบนจอ
  10. ทำเครื่องหมายวงกลม หรือเขียนเพิ่มเติมด้วยปากกาเขียนแผ่นโปร่งใสขณะบรรยาย
  11. หากแสงจากเครื่องฉายทำความรำคาญ หรือรบกวนสายตาของท่าน สามารถลดแสงได้โดยใช้ฟิล์มสีเหลืองวางบนเครื่องฉาย
  12. อย่าเปิดเครื่องฉายมากเกินไปกว่าครึ่งหนึ่งของเวลาของการบรรยาย
- 1.2. เอกสารเกี่ยวกับแผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารอยด์

มนัส บุญประกอบ (2529 : 30 - 34) กล่าวว่า การทำห้มองเห็นภาพบนแผ่นภาพปริงส์มีการเคลื่อนไหววนจวนนั้น อาจทำได้โดยวิธีง่าย ๆ ดังนี้ ได้แก่ วิธีดึง ชัก หรือเปลี่ยนแผ่นภาพ (ส่วนที่แสงจะฉายผ่านไปสุ่จอ) บนแผ่นวัสดุฉายหรืออาจใช้วิธีหมุนตามทิศทางของการเคลื่อนไหวแบบใดแบบหนึ่งที่ต้องการให้ปรากฏบนจอ

การผลิตแผ่นภาพปริงส์แบบเคลื่อนไหวโดยใช้ฟิล์มโพลารัมชั้น เป็นวิธีหนึ่งซึ่งจะทำให้เห็นการเคลื่อนไหวแบบภาพลวงตา โดยทำความเข้าใจและการหักเหของแสงตรงบริเวณที่ติดฟิล์มโพลารัมชั้นเปลี่ยนแปลงไปในรูปร่างต่าง ๆ ซ้ำ ๆ กัน จากการหมุนแผ่นโพลารัมสปินเนอร์ (Polarized Spinner) ตัดแสงหน้าเลนส์ฉายทำให้ความเข้มของแสงเปลี่ยนแปลงไปตามการหมุนของแผ่นสปินเนอร์ ทำให้ดูเหมือนเกิดการเคลื่อนไหวตรงบริเวณที่ติดฟิล์ม (สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา สสวท. 2533 : 18)

นอกจากนี้ ชูเกียรติ ชัยชนะดารา (2533 : 30) ได้กล่าวว่า เครื่องโพลารัมชั้นเป็นอุปกรณ์อย่างหนึ่งซึ่งจะช่วยทำให้เกิดภาพที่เกิดจากการฉายแผ่นใสที่มีชีวิตชีวาเหมือนกับสามารถเคลื่อนไหวได้จริง เช่น ถ้ามีภาพนิ่งตกฉายไปบนจอธรรมดาก็เป็นนิ่งตกแบบภาพตาย แต่ถ้าติดแผ่นฟิล์มโพลารอยด์บนภาพแล้วนำไปฉายผ่านเครื่องโพลารัมชั้น ภาพนิ่งตกนั้นจะดูเหมือนกับว่านิ่งตกมันตกลงมาจริง ๆ ซึ่งเราสามารถจะนำมาประยุกต์ใช้กับบทเรียนทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมากมาย เช่น เรื่องการกรีดยาง วัฏจักรของน้ำ การไหลของโลหิต การเกิดลม เป็นต้น

#### แนวทางการแต่งสไลบนแผ่นภาพปริงส์โพลารัมชั้น

ภาพปริงส์ที่ดีนอกจากจะต้องมีเนื้อหาครบถ้วนตรงตามวัตถุประสงค์ มีการออกแบบจัดวางองค์ประกอบของภาพและตัวอักษรถูกต้องตามหลักทางศิลปะแล้วก็ตาม แต่มีสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง ซึ่งผู้ผลิตแผ่นภาพปริงส์อาจจะมองข้ามหรือลืมนึกถึงถึงความสำคัญของมันไป สิ่งนั้นก็คือ "สี" สีที่เพิ่มเข้าไปในส่วนของแผ่นภาพปริงส์ (นอกเหนือจากเส้นสีดำบนพื้นแผ่นปริงส์สีขาว) เป็นส่วนที่จะช่วยทำให้ผู้ช้ และผู้ชมแผ่นภาพปริงส์นั้น ๆ เข้าใจเนื้อหาที่นำมาเสนอได้ชัดเจนขึ้น (สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา สสวท. 2533 : 20)

แผ่นภาพพลาสติกชั้นที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ใช้แผ่นฟิล์มและสติ๊กเกอร์สีโปร่งใส ในการแต่งภาพ ซึ่ง ดุสิต สังข์ร่วมใจ (2531 : 31 - 32) ได้กล่าวว่า แผ่นฟิล์มและ สติ๊กเกอร์สีโปร่งใสเป็นวัสดุแต่งสีสำเร็จรูปใช้สะดวก เนื่องจากเป็นเนื้อพลาสติกบางที่มีสีสดใส และมีกาวในตัวใช้ได้ทันที เหมาะที่จะใช้ในการตกแต่งสไลด์ภาพที่มีพื้นที่มาก มีให้เลือกหลายสี มีขั้นตอนในการใช้ดังนี้

1. ยึดแผ่นภาพโปร่งใสบนโต๊ะพื้นเรียบหรือกระดาษรองตัด
2. ตัดแผ่นฟิล์ม (สติ๊กเกอร์) ให้มีขนาดใหญ่กว่าพื้นที่ที่จะตกแต่ง เล็กน้อย
3. ลอกแผ่นกระดาษรองด้านหลังออก
4. ติดแผ่นฟิล์ม (สติ๊กเกอร์) ลงบนบริเวณที่จะแต่งสี ใช้ผ้านุ่ม ๆ รีดไล่ฟองอากาศ

ออกให้เห็นกาวติดสนิทกับแผ่นโปร่งใส

5. ใช้มีดคัดเตอร์กรีดตัดตามรอยเส้นของภาพให้ขาดเฉพาะแผ่นฟิล์ม
6. ลอกส่วนที่ไม่ต้องการออกทิ้ง
7. กรีดบริเวณที่ติดแผ่นฟิล์ม (สติ๊กเกอร์) อีกครั้งหนึ่งเพื่อให้แนบสนิทก็จะให้แผ่น ภาพโปร่งใสที่มีสีสันตรงตามต้องการ

ถ้าบังเอิญออกแรงตัดมากเกินไปจนทำให้แผ่นภาพโปร่งใสขาด ไม่ต้องตกใจสามารถ แก้ไขได้ โดยใช้แผ่นโปร่งใสแผ่นใหม่ซ้อนเข้าไปด้านหลัง แล้วเข้ากรอบกระดาษให้เรียบร้อย หรือจะใช้ซ้อนทับประกบทั้งด้านหน้าและด้านหลังในลักษณะแซนด์วิชก็ได้

การตกแต่งแผ่นฟิล์มสีหรือสติ๊กเกอร์สีโปร่งใสควรตกแต่งบนด้านหลังแผ่นโปร่งใสที่วาง ติดกับแท่นเครื่องฉาย

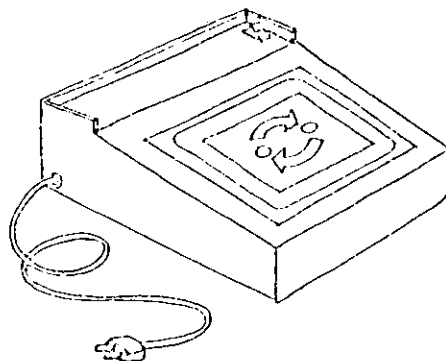
การผลิตแผ่นภาพโปร่งใสโดยวิธี Polarmotion Film (สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา สสวท. 2533 : 18 - 19)

วัสดุ/อุปกรณ์

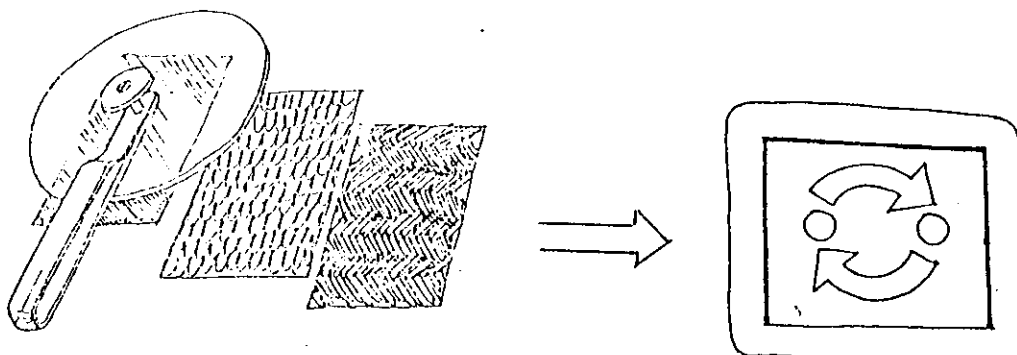
1. แผ่นภาพโปร่งใสสำเร็จรูป
2. Polarmotion Film
3. Polarized Spinner
4. มีดคัดเตอร์

วิธีติดแผ่น Polarmotion Film

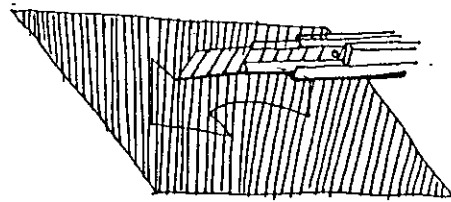
1. วางแผ่นภาพโปร่งใสบนกล่องแสงหรือตู้ไฟ



2. เลือกแบบการเคลื่อนของแผ่นฟิล์มให้เหมาะสมกับภาพโปร่งใสซึ่งมีลวดลายการเคลื่อนหลายแบบ เช่น เคลื่อนที่เป็นรูปคลื่น เป็นเส้นตรง หนา บาง เล็ก ใหญ่ เคลื่อนเป็นแนวรัศมีเป็นการฟุ้งกระจายของก๊าซ เป็นแบบเปลวไฟ เป็นต้น แล้วนำมาวางทาบลงบนพื้นที่ที่ต้องการติด เขียนแนวการเคลื่อนที่ด้วยปากกา เขียนแผ่นโปร่งใสหรือดินสอสีอ่อน

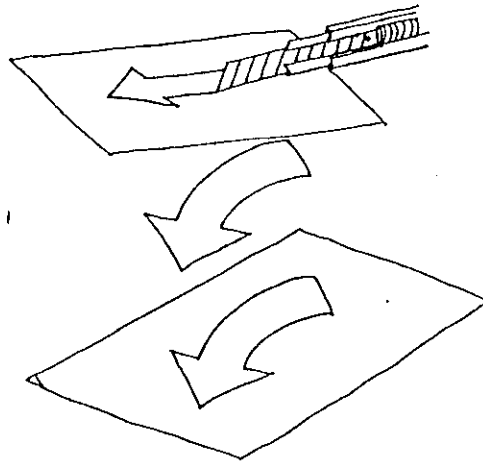


3. ใช้คัตเตอร์กรีดตัดตามรอยที่ร่างไว้

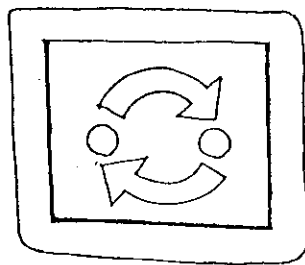


ตัดตามรอย

4. ลอกแผ่นรองที่เป็นกระดาษด้านหลังออกทิ้งแล้วติดแผ่นฟิล์มพลาสติกด้านที่มี  
กาวลงบนพื้นที่ที่ต้องการ



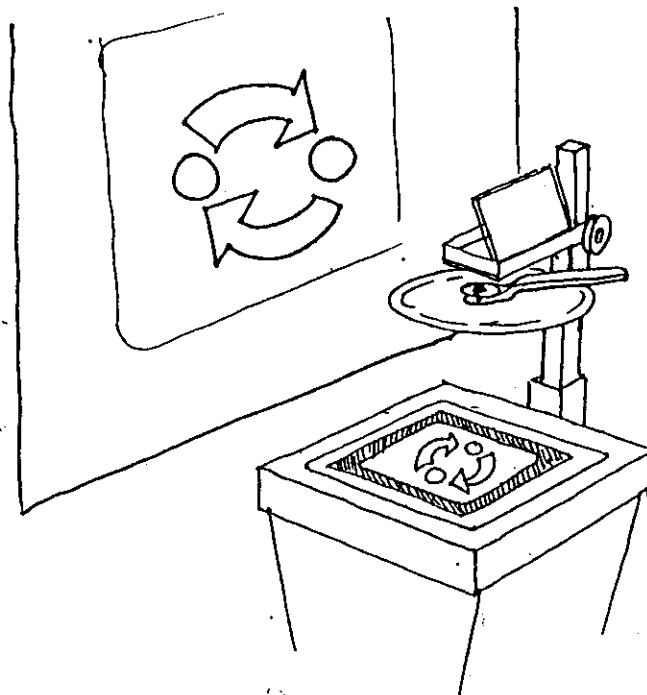
5. ใช้มือลูบให้แผ่นฟิล์มติดสนิทกับแผ่นเบร้งาส



ติดบนพื้นที่ที่ต้องการ

### วิธีใช้

การใช้แผ่นภาพโปร่งใสพลาสติกชั้นนำที่วางแผ่นภาพโปร่งใสบนแท่นฉายเหมือนกับการฉายแผ่นภาพโปร่งใสทั่วไป โดยใช้แผ่นพลาสติกชั้น สปินเนอร์ ชนิดหมุนด้วยมือไปหมุนตัดแสงที่หน้าเลนส์ตัวบนก็จะทำให้ภาพที่ฉายไปปรากฏบนจอ ดูเหมือนมีการเคลื่อนไหว



### หมายเหตุ ในการติดฟิล์ม

บนแผ่นภาพโปร่งใสควรติดด้านหลัง (ด้านที่วางแนบกับเครื่องฉาย) เพื่อสะดวกในการเขียนเพิ่มเติมในการอธิบายจะไม่ทำให้ฟิล์มเลื่อนหลุดง่าย

สรุปจากการศึกษาเอกสารดังกล่าวผู้วิจัยสนใจที่จะผลิตผ่านภาพเคลื่อนไหวโพลารัมขึ้นเพื่อใช้ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์

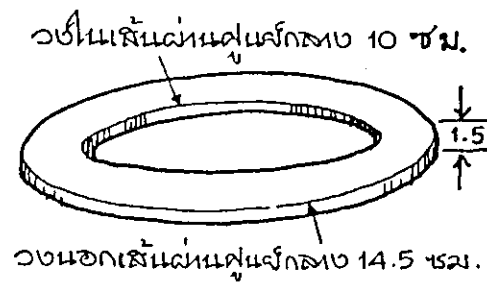
## 2. เอกสารเกี่ยวกับเครื่องสปีนเนอร์

เครื่องสปีนเนอร์เป็นอุปกรณ์อย่างหนึ่งซึ่งจะช่วยทำให้ภาพที่เกิดจากการฉายแผ่นใสดูมีชีวิตชีวาเหมือนกับสามารถเคลื่อนไหวได้จริง ประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

- 1.แผ่นโพลาลอยด์ใช้ทำโพลารัมซึ่งสปีนเนอร์ขนาด  $12 \times 12$  ซม<sup>2</sup>
- 2.มอเตอร์ 6 V. 1 ตัว
- 3.พลาสติกหนา 10 มิลลิเมตรขนาด  $15 \times 15$  ซม<sup>2</sup>
- 4.พลาสติกกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 14.5 ซม. หนา 1.5 มม.
- 5.ฝาครอบพลาสติกกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ซม.
- 6.ท่ออะลูมิเนียมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 10 มม. ยาว 25 ซม.
- 7.กาวติดพลาสติกอะครีลิก
- 8.อะลูมิเนียมแผ่นกว้าง 1.5 ซม. ยาว 20 ซม.

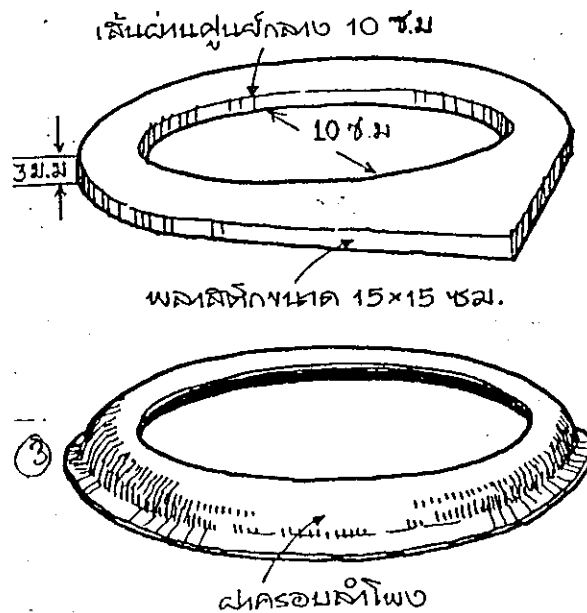
## วิธีดำเนินการ

1. ตัดแผ่นพลาสติกกลมเป็นวงแหวนตามรูป



2. ตัดแผ่นพลาสติกหนา 3 มม. ขนาด 15 x 15 ซม.<sup>2</sup> แล้วเจาะรูตรงกลางขนาด 10 ซม.

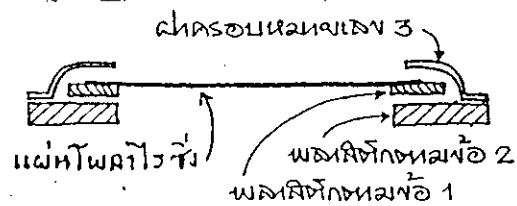
ตามรูป



3. นำแผ่นพลาสติกซึ่งมาตัดเป็นวงกลม 11.5 ซม. แล้วติดกลับพลาสติกทรงกลมในข้อ 1

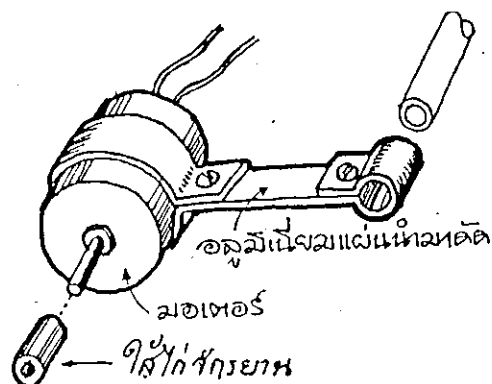
ด้วยกาวยาง

4. นำฟอยครอบวงกลมเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ซม. วางทับบนพลาสติกในข้อ 2 โดยมีพลาสติกในข้อ 1 อยู่ตรงกลางและหมุนใต้กล่องตัวตั้งรูป



5. เจาะรูพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5 มม. เพื่อให้แกนมอเตอร์เข้าได้

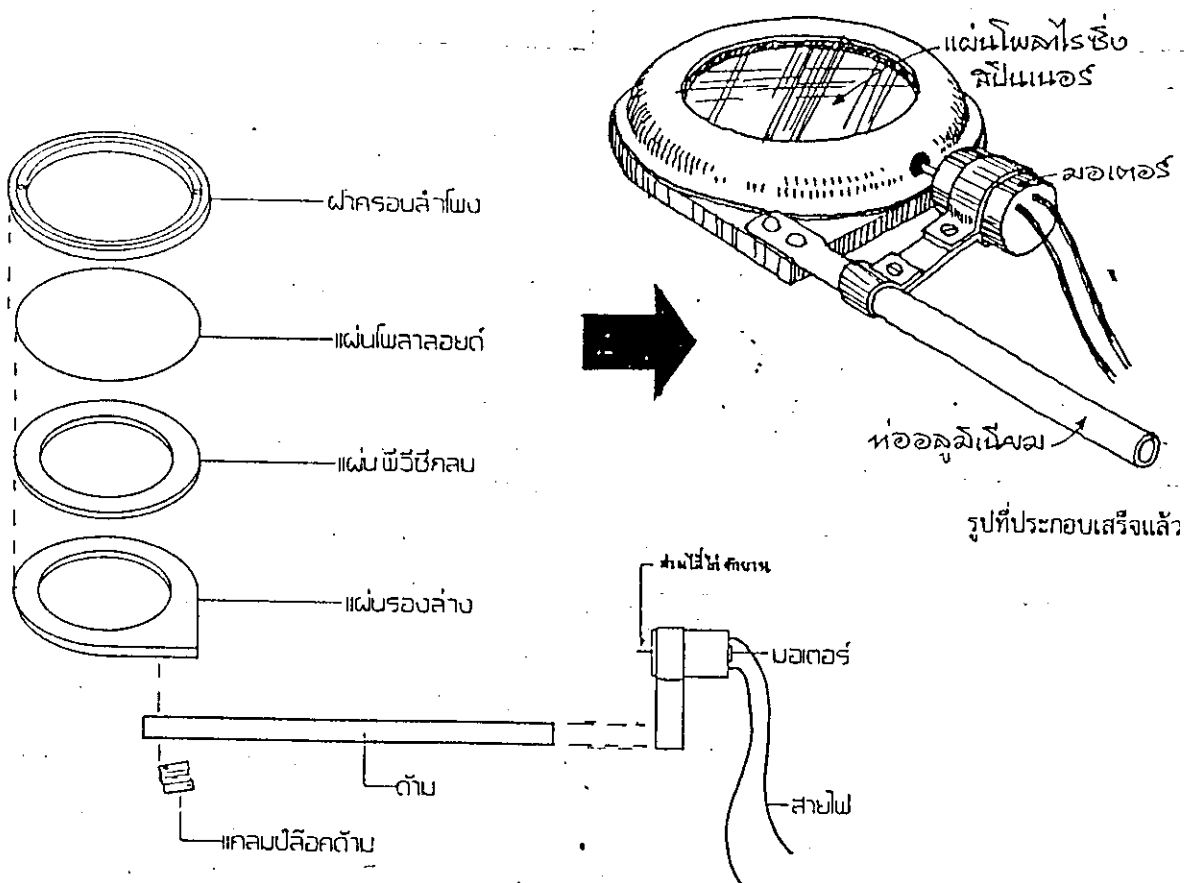
6. นำอะลูมิเนียมแผ่นมาม้วนรอบมอเตอร์แล้วขันน็อตให้แน่นตามรูป



7. นำเอาใส่ในถังยางรัดจักรยานมาสวมบนแกนมอเตอร์เพื่อเพิ่มความฝืด

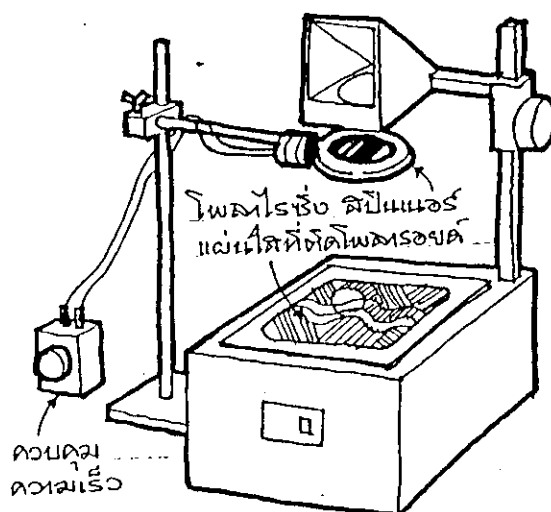
## ขั้นตอนการประกอบชิ้นส่วน

นำอุปกรณ์ทั้งหมดมาประกอบกันเป็นตัวสปินเนอร์ดังรูป



## การนำไปใช้งาน

นำเอาแผ่นโพลารอยด์ซึ่งสปินเนอร์ชุดนี้ติดตั้งบนขาตั้งแล้วเลื่อนปรับระยะให้อยู่ได้เลนส์ฉายของเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะพอดี แล้วต่อสายจากมอเตอร์เข้าไปยังวงจรควบคุมความเร็ว เมื่อนำแผ่นใสที่ติดกับแผ่นโพลาลอยด์การ์ดไว้แล้วมาวางบนเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะฉายภาพขึ้นจอความเข้มของแสงจะลดลงเล็กน้อย เมื่อเปิดเครื่องโพลารัมขึ้นก็จะทำให้ภาพที่ปรากฏบนจอเกิดการเคลื่อนไหวตามต้องการ



สรุปจากการศึกษา เครื่องสปินเนอร์ดังกล่าวพบว่ามีรูปร่างไม่กระทัดรัดเนื่องจากประกอบด้วยอุปกรณ์หลายชิ้น นอกจากนี้ เครื่องสปินเนอร์ไม่ทนทาน ผู้วิจัยจึงคิดที่จะปรับปรุงใหม่เพื่อที่จะนำเอามาใช้ประโยชน์ในการวิจัยครั้งนี้

### 3. เอกสารเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การสอนวิทยาศาสตร์เป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นกระบวนการแสวงหาความรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนได้ค้นพบความจริงด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ตรงในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ครูวิทยาศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีการเตรียมสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ ศึกษาโครงสร้างของกระบวนการสอน และจัดลำดับเนื้อหา โดยครูทำหน้าที่คล้ายผู้ช่วย และนักเรียนทำหน้าที่คล้ายผู้จัดวางแผนการเรียน นักเรียนเป็นผู้เริ่มต้นในการจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้นที่จะศึกษาหาความรู้และ เปลี่ยนแนวความคิดจากการที่เป็นผู้รับความรู้มาเป็นผู้แสวงหาความรู้ และได้มีผู้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ในลักษณะต่าง ๆ กัน เช่น

สัว์พัก นิยมคำ (2531 : 502) กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้นั้น เป็นการสอนที่ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ค้นหา หรือสืบเสาะหาความรู้เกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่นักเรียนไม่เคยมีความรู้สิ่งนั้นมาก่อน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่าง ๆ

ซันด์ และโทรบริดจ์ (Sund and Trowbridge. 1976 : 53 - 55) ได้ให้ความหมายของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ว่า เป็นการสอนซึ่งแต่ละบุคคลใช้กระบวนการคิดทางสมอง (Discovery Mental Process) ซึ่งได้แก่ การสังเกต การจัดประเภท การวัด การอธิบาย การอ้างอิง รวมทั้งคุณลักษณะต่าง ๆ อย่างผู้ใหญ ได้แก่ การกำหนดปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การสังเคราะห์ความรู้และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ เช่น เป็นคนมีความคิดแบบวัตถุนิยม (Objective) อยากรู้ อยากเห็น ใจกว้าง

ซุคแมน (ดวงเดือน เทสวานิช. 2535 : 15 ; อ้างอิงมาจาก Suchman. 1962) ได้กล่าวว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ เป็นรูปแบบการสอนที่เน้นทักษะการคิดอย่างมีระบบ โดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ระหว่างเหตุและผลซึ่งต้องมีหลักฐานสนับสนุน วิธีนี้เป็นวิธีที่ให้นักเรียนพิจารณาหาเหตุผล สามารถใช้คำถามที่ถูกต้องและคล่องแคล่ว สามารถสร้างและทดสอบสมมติฐานได้

จากความหมายที่กล่าวมาทั้งหมดนี้ สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นการสอนวิธีหนึ่งที่มุ่งให้นักเรียนเป็นผู้คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และแสวงหาความรู้ความจริงด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การเรียนวิทยาศาสตร์ต้องสอดคล้องกับธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และความต้องการของสังคมปัจจุบัน ตลอดจนเตรียมความพร้อมเพื่ออนาคตในการจัดการเรียนการสอนปัจจุบันยึดการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งต้องคำนึงถึงหลักการและพื้นฐานทางจิตวิทยาด้วย

#### ขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนต้น พุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533) ยังคงเน้นกระบวนการเรียนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เป็นหลักนักเรียนจะมีโอกาสร่วมกิจกรรมในรูปแบบต่าง ๆ ทั้งการทดลอง การอภิปราย การศึกษาค้นคว้าซึ่งกิจกรรมเหล่านี้จะช่วยให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์อันจะนำไปสู่การคิดเป็นทำเป็นและแก้ปัญหาเป็น สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้เสนอแนะเกี่ยวกับขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยพิจารณาในแง่ของกิจกรรมที่ถูกนำมาใช้คือการอภิปรายและการทดลองโดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2531 : 16)

1. การอภิปรายก่อนการทดลอง
2. การทดลอง
3. การอภิปรายหลังการทดลอง

ประวิตร ชูศิลป์ (2524 : 5 - 6) ได้อธิบายเพิ่มเติมถึงบทบาทของครูในกระบวนการเรียนการสอนในเนื้อหาที่มีการทดลองว่า

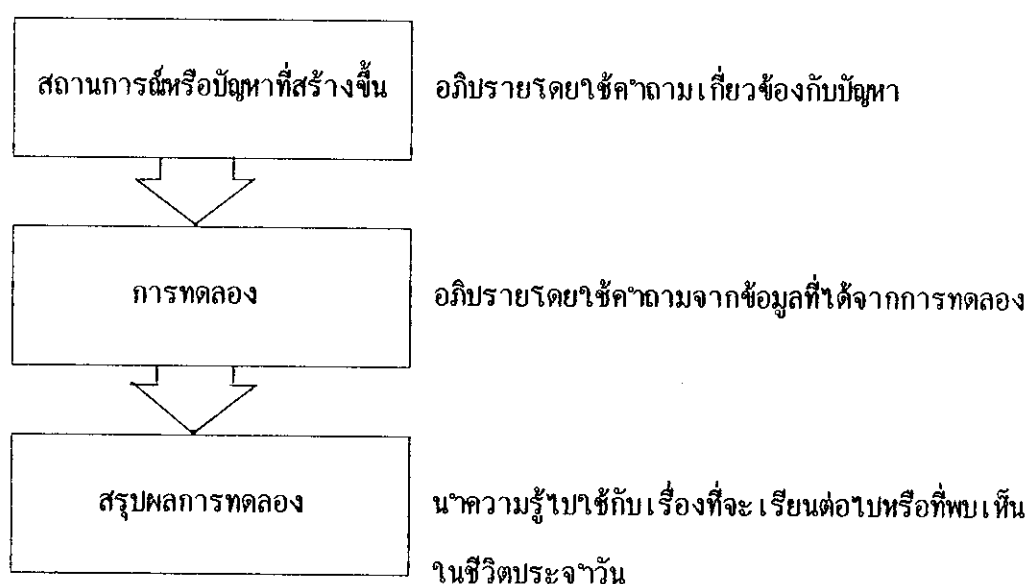
1. การอภิปรายก่อนการทดลอง (Pre-Lab Discussion) หรือการอภิปรายเพื่อนำเข้าสู่การทดลองนั้น ผู้สอนต้องพยายามเตรียมคำถามต่าง ๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากรู้ อยากเห็น คิด สงสัยหรือแนะแนวทางเพื่อผู้เรียนจะได้สืบเสาะหาคำตอบต่อไป ตลอดจนให้คำแนะนำต่าง ๆ ในการทดลอง เช่น นักเรียนควรทำอะไรก่อนหรือนักเรียนไม่ควรทำอะไร ตลอดจนเตือนเรื่องความปลอดภัยในห้องปฏิบัติการ

2. การทดลอง (Experimental Period) ผู้สอนจะต้องคอยดูแลให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด คอยกระตุ้นสนับสนุนและเป็นที่ปรึกษาอยู่ด้วย มิใช่ให้ผู้เรียนปฏิบัติทดลองกันตามลำพัง

3. การอภิปรายหลังการทดลอง (Post-Lab Discussion) ผู้สอนจะต้องเตรียมคำถามต่าง ๆ เพื่อช่วยให้ผู้เรียนสามารถให้ข้อมูลหรือผลการทดลองที่รวบรวมได้ในการทดลองสรุปเป็นกฎ ทฤษฎี หรือหลักการต่าง ๆ รวมทั้งอภิปรายถึงข้อผิดพลาดของการทดลองที่อาจเป็นไปได้คำถามต่าง ๆ ที่ผู้สอนใช้ในตอนนี้ นอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนสรุปการทดลองได้แล้วยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ อยากเห็น มีแนวความคิดกว้างขวางขึ้นและมองเห็น กระบวนการเรียนรู้อย่างที่นักวิทยาศาสตร์ได้เรียนรู้เรื่องเหล่านั้นมาได้อย่างไรอีกด้วย

การสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ตามขั้นตอนของสสวท.มุ่งให้ผู้เรียนสืบเสาะหาความรู้ด้วยตนเองจะมีกิจกรรมที่สำคัญคือ การอภิปรายและการทดลอง การอภิปราย จะเป็นกิจกรรมที่สำคัญอย่างหนึ่งที่จะฝึกและปลูกฝังให้นักเรียนรู้จักใช้ความคิดของตนเอง กล่าวแสดงความคิดเห็น ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีเหตุผล ส่วนการทดลองเป็นหัวใจสำคัญของการสอน

วิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เพราะ เป็นการฝึกฝนทำให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ซึ่งจะนำมาสู่การค้นพบกฎเกณฑ์ ทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ต่อไปเพื่อให้เกิดความเข้าใจ ในโครงสร้างของการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ อาจจะเขียนเป็นแผนภูมิแสดงได้ดังนี้



ภาพประกอบ 1 ขั้นตอนการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

ในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ตามลักษณะที่แสดงในภาพประกอบ 1 สามารถที่จะ แบ่งเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

1. สร้างสถานการณ์หรือปัญหาจากเนื้อหาให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่จะ สอนเป็นการนำเข้าสู่บทเรียนในเชิงเนื้อหา เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดและแก้ปัญหา นั้น สถานการณ์ หรือปัญหานั้นควรจะอยู่ใกล้ตัว ดึงดูดความสนใจของผู้เรียนเป็นสิ่งที่พบเห็นในชีวิตประจำวัน และ สามารถไปสู่การออกแบบการทดลองได้

2. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อนำไปสู่แนวทางการหาคำตอบของปัญหาข้างต้น การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยสถานการณ์หรือปัญหาที่สร้างขึ้นเป็นหลัก ชุดคำถามต้องสามารถให้นักเรียนไปสู่การคาดคะเนคำตอบที่เป็นไปได้ (สมมติฐาน) คำตอบที่เป็นไปได้ควรเป็นแนวทางของการออกแบบการทดลองที่กำหนดไว้ในแบบเรียน

3. ใช้คำถามไปสู่การออกแบบการทดลอง เทคนิคการทดลองและความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์คำถามในช่วงนี้จะออกมาในรูปของการออกแบบการทดลองเพื่อทดสอบสมมติฐานที่นักเรียนตั้งไว้ แนะนำอุปกรณ์ เทคนิคและขั้นตอนการทดลอง ตลอดจนความปลอดภัยในการใช้อุปกรณ์

4. ดำเนินการทดลองและบันทึกผล ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องดำเนินการทดลองและบันทึกผลโดยแบ่งออกเป็นกลุ่มตามความเหมาะสม ครูจะมีบทบาทในการให้ความช่วยเหลือ

5. ใช้คำถามในการอภิปรายเพื่อสรุปผลการทดลอง การใช้คำถามในตอนนี้จะต้องอาศัยข้อมูลจากการทดลองเป็นหลัก เพื่อนำไปสู่การสรุปหาคำตอบในการแก้สถานการณ์หรือปัญหาข้างต้น และควรจะมีคำถามที่ฝึกให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันหรือเรื่องที่จะเรียนต่อไป

จากที่กล่าวมานั้น สรุปได้ว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสนักพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ อันเป็นทักษะที่จำเป็นต่อการค้นหาความรู้ด้วยตนเองเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น พร้อมทั้งมีความคิดอย่างรอบคอบในการตัดสินใจเลือกกระทำในสิ่งที่มีข้อมูลเพียงพอ เพื่อลงข้อสรุป การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้จึงควรจัดกิจกรรมในการเรียนการสอน ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนให้มากที่สุด เพื่อก่อให้เกิดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และนำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้แก้ปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน

### บทบาทของครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2519 : 6 - 7)

ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. ครูจะต้องเป็นผู้คอยกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด ได้ซักถาม ครูต้องพยายามสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นในตัว of นักเรียน เมื่อเขาสามารถทำงานสำเร็จ ครูจะต้องคอยเสริมแรงให้เกิดขึ้นตลอดเวลา
2. ครูจะต้องเป็นผู้กำกับและจัดระเบียบต่าง ๆ ของการทำกิจกรรม เพื่อให้ให้นักเรียนทำงานอย่างมีระเบียบ และดำเนินกิจกรรมอย่างถูกขั้นตอน
3. ครูต้องพยายามสร้างบรรยากาศในชั้นเรียน ให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นอยากคิดหาคำตอบของปัญหา
4. ครูจะต้องคอยแนะนำหรือให้ข้อมูลแก่นักเรียนเมื่อเกิดความสงสัย และช่วยแนะนำแนวทางในการแก้ปัญหา
5. ครูไม่ควรชี้แนะปัญหาให้แก่ นักเรียน โดยการบอกข้อเท็จจริงควรจะใช้คำถามเพื่อนำไปสู่การแก้ปัญหา นั้น ๆ
6. ครูจะต้องไม่ด่วนสรุปข้อมูลด้วยตนเอง ควรเปิดโอกาสให้มีการอภิปรายซักถาม เพื่อจะได้เกิดแนวคิดที่กว้างขวางยิ่งขึ้น แล้วจึงให้นักเรียนเป็นผู้สรุป
7. ครูต้องพยายามหาวิธีสอนหลาย ๆ วิธีมาช่วยในการสอนด้วยจะได้ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจยิ่งขึ้น

บทบาทของนักเรียนในการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

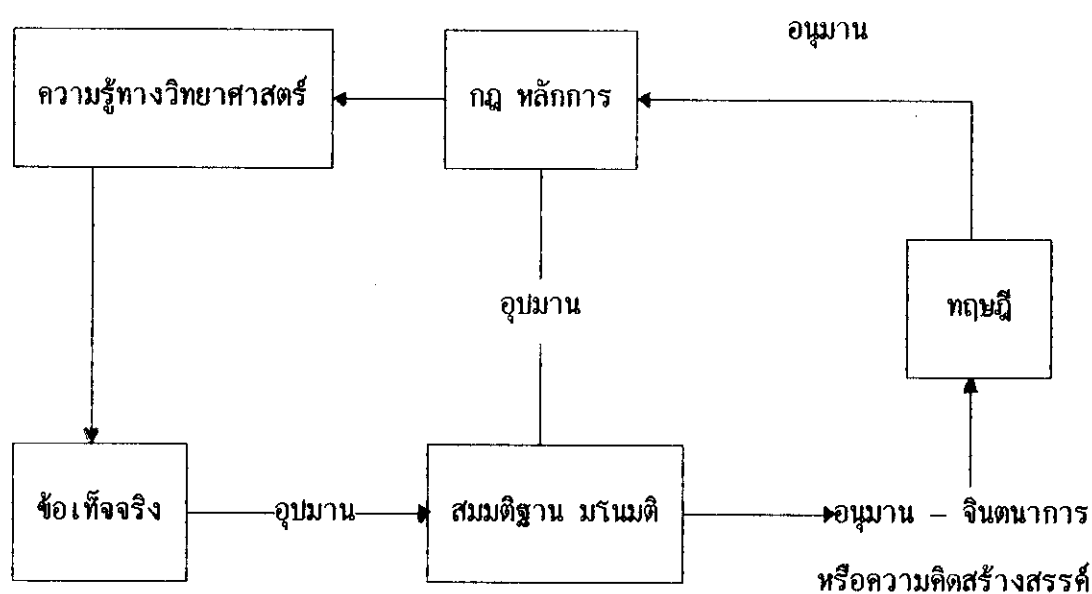
สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท. 2526 : 7) ได้เสนอ  
บทบาทของนักเรียนในการเรียนแบบสืบเสาะหาความรู้ไว้ดังนี้

1. พยายามค้นพบสิ่งที่เรียนรู้ด้วยตนเอง
2. ใช้หลักการต่าง ๆ ใช้ทักษะการสังเกต การใช้เครื่องมือ การดำเนินการทดลอง  
การบันทึกข้อมูล การอภิปรายและการสรุป ซึ่งนำไปสู่ความคิดและหลักการที่สำคัญของบทเรียน
3. แสดงความรู้สึกรู้สึกหรือความคิดเห็นอย่างมีอิสระและมีเหตุผล
4. พูดยุติ ชักถามหรือโต้แย้งในสิ่งที่นักเรียนเชื่อมั่นและมีเหตุผล

#### 4. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific Inquiry) (สมจิต สวชนไพญลย์. 2535 : 94)

ความรู้ทางวิทยาศาสตร์คือ ส่วนที่เป็นผลผลิตทางวิทยาศาสตร์ โดยทั่วไปความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะเกิดขึ้นหลังจากที่ได้มีการใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ดำเนินการค้นคว้าสืบเสาะตรวจสอบจนเป็นที่เชื่อถือได้ ความรู้นั้นจะถูกรวบรวมไว้เป็นหมวดหมู่ ซึ่งสรุปความสัมพันธ์ได้ดังนี้ (สมจิต สวชนไพญลย์. 2535 : 101)



ภาพประกอบ 2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดและการกระทำอย่างมีระบบในการค้นคว้าข้อเท็จจริง หาความรู้ต่าง ๆ จากปรากฏการณ์ธรรมชาติและจากสถานการณ์ที่อยู่รอบตัวเราโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์มีลำดับขั้นตอนดังนี้ (สมจิต สวชนไพฑูรย์ 2535 : 101 - 103)

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

การแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์แล้ว ผลของการศึกษาค้นคว้าจะมีประสิทธิภาพเพียงใดนั้น ขึ้นอยู่กับคุณลักษณะนิสัยของบุคคลนั้น ๆ เป็นองค์ประกอบอีกด้วย คุณลักษณะนิสัยที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในการแสวงหาความรู้นี้ เรียกว่า เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย

1. มีความละเอียดถี่ถ้วน อุตสาหะ
2. มีความอดทน
3. มีเหตุผลไม่เชื่อสิ่งใดง่าย ๆ โดยปราศจากข้อเท็จจริงมาสนับสนุนอย่างเพียงพอ
4. มีใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของคนอื่น ไม่ยึดมั่นในความคิดของตนเพียงฝ่ายเดียว

ฝ่ายเดียว

5. มีความกระตือรือร้นที่จะค้นหาความรู้
6. มีความซื่อสัตย์สุจริต
7. สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้
8. ยอมรับการเปลี่ยนแปลงและความก้าวหน้าใหม่ ๆ

นอกจากนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นส่วนที่สำคัญในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะดังนี้ (สสวท. 2526 : 1 - 6)

1. ทักษะการสังเกต (Observation) การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนัง เข้าไปสัมผัสวัตถุหรือเหตุการณ์ โดยมีจุดประสงค์ที่จะหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ๆ โดยไม่ใส่ใจความคิดเห็นของผู้สังเกตลงไป

ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งออกได้เป็น 3 อย่าง คือ ข้อมูลเกี่ยวกับลักษณะและสมบัติ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง

2. ทักษะการวัด (Measurement) การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่ย่อยในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ เกณฑ์ดังกล่าวอาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

4. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซ และสเปซกับเวลา (Space/Space Relationship and Space/Time Relationship) สเปซของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองที่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปซของวัตถุมี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว และความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาหรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปซของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

5. ทักษะการคำนวณ (Using Number) การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนำตัวเลขของจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร และหาค่าเฉลี่ย

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลนั้นดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Infering) การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทดลอง โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้น ๆ มาช่วยในการสรุป

การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis) การตั้งสมมติฐาน หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนทำการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้ ประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้ายังไม่ทราบ หรือยังไม่เป็นหลักการ กฎหรือทฤษฎีมาก่อน

สมมติฐานที่ตั้งไว้ว่าจะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้หลังจากการทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ (ที่มีอยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

## 11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้แจงตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่ง ๆ

ตัวแปรต้น คือ สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่าง ๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม คือ สิ่งที่เป็นผลเนื่องจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็สาเหตุเปลี่ยนแปลง ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็ผลจะเปลี่ยนแปลงตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ สิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือน ๆ กัน มิฉะนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน

การควบคุมตัวแปร หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่น ๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลของการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือน ๆ กัน

## 12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในกาทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

### 12.1 การออกแบบทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริง เพื่อกำหนด

#### 12.1.1 วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

#### 12.1.2 อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

### 12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง ๆ

### 12.3 การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ

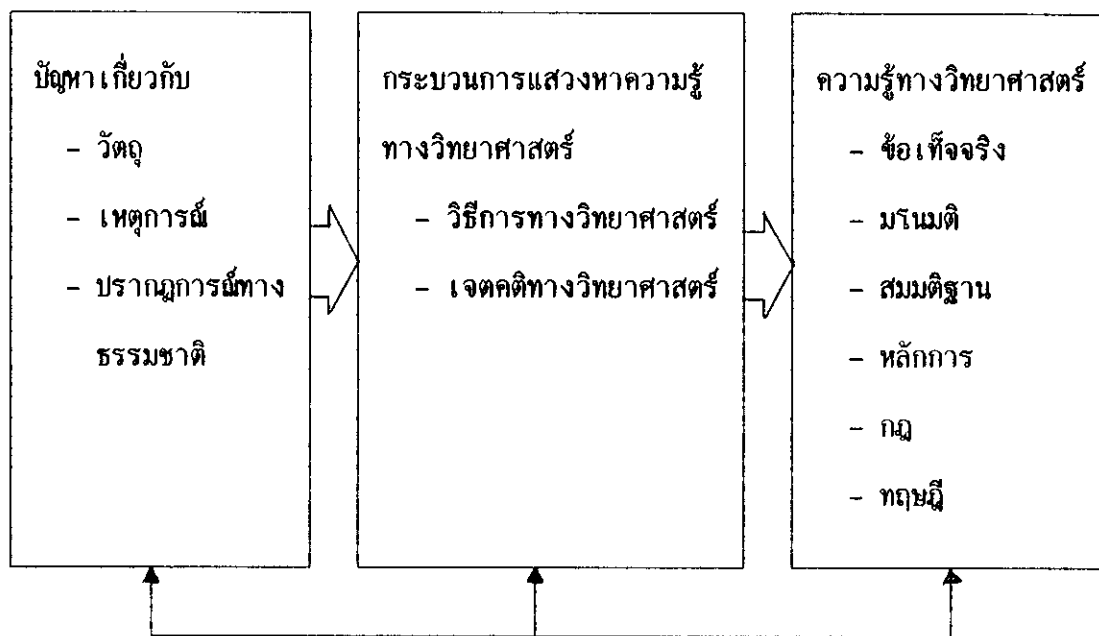
### 13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion)

การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่

การตีความหมายข้อมูลในบางครั้งอาจจะต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะที่กล่าวมา แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ทักษะขั้นพื้นฐาน (Basic Science Process Skills) ได้แก่ ทักษะที่ 1 ถึง 8 และทักษะขั้นบูรณาการ (Integrated Science Process Skills) ได้แก่ ทักษะที่ 9 ถึง 13 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะนี้เป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งพฤติกรรมที่เกิดขึ้นเกิดจากการปฏิบัติและการฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ ฉะนั้นในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้ผู้เรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ ซึ่ง สมจิต สวธนโพนุลย์ (2535 : 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้



ภาพประกอบ 3 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เพื่อให้นักเรียนได้รับทั้งความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะต้องวัดผลทั้งสองส่วนและเพื่อความสะดวกในการประเมินผล สามารถจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลออกเป็น 4 พฤติกรรม ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์. 2524 : 21 - 23)

1. ความรู้ ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี
2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้เมื่อปรากฏอยู่ในรูปใหม่ และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่หรือจากที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มา โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะการสังเกต การวัด การจำแนกประเภท การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมาย ข้อมูล การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการออกแบบและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

จะเห็นได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างยิ่ง กล่าวคือ ถ้าผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ก็จะพัฒนาตามไปด้วย (ทพวงมหาวิทยาลัย. 2525 : 58 - 64) แสดงว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ รุจี โรจนประศาสน์ (2523 : 47 - 48) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะคิดทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตการศึกษา 2 จำนวน 640 คน โดยใช้เครื่องมือเป็นแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันทางบวก และกลุ่มนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูง จะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่ำ และพจนานุกรม วราณันตกุล (2524 : 47 - 48) ได้ทำการวิจัยเพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมวิทยาศาสตร์โรงเรียนรัฐบาล ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 342 คน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ให้บรรลุจุดประสงค์ที่กำหนดไว้คือให้นักเรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

## 5. เอกสารเกี่ยวกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนนั้น นอกจากจะมีจุดมุ่งหมายให้นักเรียนมีความสามารถในการวิชาที่เรียนแล้ว ยังต้องปลูกฝังให้นักเรียนมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ หมกมุ่นในการเรียน และแสวงหาความรู้ได้อย่างดี ถ้านักเรียนมีความสนใจต่อครูผู้สอน กิจกรรมการเรียนการสอน และต่อวิชาที่เรียนแล้ว จะมีผลทำให้ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนสูงขึ้นด้วย (สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. 2524 : 7) ส่วน โพลเวลล์ (Powell. 1963 : 330) กล่าวว่า นักเรียนที่มีความสนใจในการเรียน จะทำให้เกิดความตั้งใจในการเรียนด้วย เมื่อตั้งใจเรียนก็มีสมาธิ สามารถติดตามเนื้อหาที่เรียนได้โดยตลอด ซึ่งจะส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วย

ประสาธ อิศรปรีดา (2521 : 135 - 136) ได้กล่าวว่า ความสนใจตามแนวคิดของ กาเย่ (Gage) มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ เพราะความสนใจซึ่งเป็นลักษณะของจิตใจที่มีความสืบเนื่องกันเป็นจุด ๆ โดยเริ่มจากการที่สิ่งเร้ามาเร้าให้เกิดความสนใจ และตอบสนองกันเป็นลูกโซ่ตามที่ยังมีความสนใจอยู่ การตอบสนองดังกล่าวทำให้เกิดความรู้สึกหรือความคิดอันนำไปสู่ความสงสัย ความอยากรู้อยากเห็นและความต้องการเรียนรู้เพิ่มขึ้น นั่นคือ ความสนใจชี้ให้เห็นถึงความปลอดภัยที่จะได้รับการสอนหรือพยายามที่จะสอนตนเอง ความสนใจจึงเป็นองค์ประกอบประการหนึ่งที่ทำให้เกิดความพร้อมที่จะเรียน ซึ่งเมื่อมีความพร้อมที่จะเรียนสิ่งใดแม้จะมีอุปสรรคบ้างก็มักไม่ลดความสนใจจากสิ่งนั้นง่าย ๆ

#### ความหมายของความสนใจ

ได้มีนักการศึกษาและนักจิตวิทยาได้ให้ความหมายของ "ความสนใจ" ไว้ต่าง ๆ กัน เช่น

สมบุรณ์ ชิตพงศ์ (2519 : 14) ให้นิยามความสนใจว่า หมายถึง การแสดงออกซึ่งความรู้สึชอบพอสิ่งหนึ่งสิ่งใดมากกว่าสิ่งอื่น บุคคลที่มีความสนใจในสิ่งใดนั้นต้องมีการรับรู้เกี่ยวกับสิ่งนั้นแล้วมีการสนองตอบต่อการรับรู้ต่อสิ่งที่ตนรับรู้ สุดท้ายบุคคลนั้นก็ยอมรับในคุณค่าของสิ่งที่ตนได้รับรู้เข้าไว้

วารินทร์ สายรอบเอื้อ (2522 : 129) กล่าวว่า ความสนใจเป็นความรู้สึกในทางที่ดีต่อสิ่งหนึ่งสิ่งใดโดยเฉพาะ ซึ่งจะทําให้แนวโน้มของพฤติกรรมเป็นไปในทางที่ดี

กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์ (2523 : 233) ได้กล่าวว่า ความสนใจเป็นความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งความสนใจของแต่ละบุคคลจะแตกต่างกันเนื่องมาจากองค์ประกอบสำคัญ ๆ คือ ความต้องการ ความถนัด และสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ในสังคมที่แตกต่างกัน

เสียง ชูสกุล (2525 : 26) กล่าวว่า ความสนใจคือความอยากรู้อยากเห็น อยากรแสวงหา และเข้าร่วมกิจกรรมหนึ่ง ความรู้สึกชอบที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง และหมายถึงสภาพจิตใจของบุคคลที่ผูกพัน หรือจดจ่อต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ความสนุกสนานเพลิดเพลินในการกระทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือการซาบซึ้งในคุณค่าของสิ่งใด ๆ

จรรยา เอี่ยมสะอาด (2527 : 36) ได้ให้ความหมายว่า ความสนใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีความรักชอบสิ่งใดสิ่งหนึ่ง พร้อมทั้งจะทำกิจกรรมที่สนใจด้วยความตั้งใจ เอาใจใส่ เพื่อให้สำเร็จตามความมุ่งหมายของตน

สุนทรินทร์ ธนโกเศศ (2527 : 70) กล่าวว่า สิ่งที่ย่อหมายถึงความสนใจของแต่ละคนก็คือ "ความชอบ" หรือ "ไม่ชอบ" ความรู้สึกที่เข้มข้นจริงจังหรือความอยากรู้อยากเห็นในสิ่งใด ๆ ซึ่งขึ้นอยู่กับแนวทางที่บุคคลได้รับข้อสนเทศ สอดคล้องกับความหมายที่ วิลสัน (Wilson. 1971 : 687) ให้ความไว้คือ "ชอบมากกว่า"

ล้วน สายยศ (2535 : 1) ได้ให้ความหมายความสนใจว่า หมายถึง ความรู้สึกชื่นชอบกิจกรรมหนึ่งมากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ

บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์ (2538 : 3) ได้กล่าวว่า ความสนใจเป็นโครงสร้างทางจิตวิทยา ที่ฝังอยู่ในตัวบุคคลและพัฒนาเป็นคุณสมบัติประจำตัวบุคคล เกิดจากการเรียนรู้เบื้องต้นจากการเรียนการสอนในชั้นหรือจากประสบการณ์ทางสังคมและสิ่งแวดล้อม แล้วพักตัวหล่อหลอมจนเป็นความรู้สึกชื่นชอบในกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งอย่างเด่นชัดมากกว่ากิจกรรมอื่น ๆ

วรกิตต์ พ่องศรี (2538 : 39) ได้กล่าวว่า ความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์เป็นความรู้สึกของบุคคลที่มีความชอบ เอาใจใส่ อยากรู้อยากเห็น แสวงหาความรู้และมองเห็นความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์

ดิวอี้ (Dewey. 1959 : 66) กล่าวว่า ความสนใจคือ ความรู้สึกชอบ หรือความพอใจที่บุคคลมีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง แนวความคิดใดแนวความคิดหนึ่ง หรือกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง

ธอร์นไดค์ และเอลิซาเบธ (Thorndike and Elizabeth. 1969 : 24) ได้ให้ความหมายว่า ความสนใจ คือ แนวโน้มในการที่จะแสวงหาและเข้าร่วมในกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง

นั้แนลลี (Nunnally. 1970 : 415) สรุปไว้ว่า ความสนใจ หมายถึง ความชอบในกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่งโดยเฉพาะ

กู๊ด (Good. 1973 : 311) ได้ให้ความหมายความสนใจไว้ว่า ความสนใจเป็นความรู้สึกชอบของคนเราที่แสดงต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งความรู้สึกนี้อาจจะมีชั่วขณะหนึ่งหรืออาจจะมีถาวรต่อไปก็ได้ ขึ้นอยู่กับความอยากรู้อยากเห็นของบุคคลนั้น โดยมีอิทธิพลจากประสบการณ์ของเขาเอง

เพจ และมาร์แชล (Page and Marshall. 1977 : 181) กล่าวว่า ความสนใจ หมายถึง ความประสงค์ที่จะเข้าร่วมกิจกรรมที่เหมาะสมบางอย่างเป็นอาการที่จิตใจเพ่งเล็งกับการเลือกกิจกรรมใดกิจกรรมหนึ่ง หรืออาการสนุกสนานเพลิดเพลินในการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

จากความหมายที่นักจิตวิทยาและนักการศึกษาทั้งหลายให้ไว้ พอสรุปได้ว่า ความสนใจ หมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีความรักชอบสิ่งใดสิ่งหนึ่ง พร้อมทั้งจะทำกิจกรรมที่สนใจด้วยความตั้งใจ

### ลักษณะของผู้ที่มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์

ฮอฟ (Hoff. 1956 : 49) ได้กล่าวถึงคนที่มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ พิจารณาได้จากลักษณะต่าง ๆ ดังนี้

1. ชอบอ่านเรื่องราวทางวิทยาศาสตร์
2. สนใจที่จะเรียนวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ
3. สนใจธรรมชาติ
4. สนใจที่จะยึดวิทยาศาสตร์เป็นอาชีพ
5. ชอบใช้เวลาว่างทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์
6. ชอบเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

### คุณค่าของความสนใจต่อการเรียนการสอน

ความสนใจมีประโยชน์ต่อการเรียนรู้เป็นอย่างมาก เพราะหากนักเรียนมีความสนใจ จะมีความตั้งใจจดจ่อที่จะเรียนหรือแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ออกมา ด้วยความสนใจและตั้งใจ ปราศจากการบังคับ การเรียนก็จะประสบผลสำเร็จได้โดยง่าย

เพาเวลล์ (Powell. 1963 : 330) ได้ให้ทัศนะเกี่ยวกับความสนใจว่า เด็กที่มีความสนใจในการเรียนจะทำให้เกิดความตั้งใจเรียนด้วย และการเรียนด้วยความสนใจนี้ ผู้เรียนมีสมาธิในการเรียน เมื่อมีสมาธิก็สามารถติดตามเนื้อหาได้โดยตลอด และส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิชานั้นด้วย

เปลื้อง ณ นคร (2516 : 243) กล่าวถึงความสนใจว่ามีประโยชน์ในการเรียนรู้เป็นอย่างมาก เพราะหากนักเรียนมีความสนใจจะมีความตั้งใจจดจ่อที่จะเรียน หรือแสดงพฤติกรรมต่าง ๆ ออกมาด้วยความสนใจ และตั้งใจ โดยปราศจากการบังคับ การเรียนก็จะประสบผลสำเร็จได้โดยง่าย

ประดับ เรืองมัลย์ (2519 : 99) ให้ความเห็นว่า ความสนใจเป็นแรงกระตุ้นที่สำคัญของการเรียน ครูที่ประสบความสำเร็จย่อมรู้ดีว่า ถ้างานนั้นดึงดูดความสนใจของเด็ก งานย่อมง่ายขึ้น เมื่อเด็กสนใจในงานความเอาใจใส่ของเขาย่อมสม่ำเสมอไม่เปลี่ยนแปลงไปจากจุดเริ่มต้น ความสนใจทำให้ความเอาใจใส่มีจุดศูนย์กลางอยู่ในขอบเขต เป็นสิ่งที่ต้องเลือกเอง และเป็นแรงผลักดันในขณะเดียวกัน ดังนั้นในการเรียนการสอนไม่ว่าวิชาใดครูจะต้องพยายามสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียน

กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530 : 215) ได้ให้ความเห็นว่า ความสนใจเป็นความรู้สึกที่เกิดขึ้นเนื่องจากการถูกชักนำโดยสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะมีเป็นระยะยาวนานเพียงใด ขึ้นอยู่กับความถูกใจ และจะเป็นแรงจูงใจทำให้เกิดความมุ่งมั่นและมุ่งมั่นที่จะทำให้เกิดผลสำเร็จ

ความสนใจนั้นมีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ฉะนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ถ้าครูผู้สอนพยายามสร้างความสนใจให้แก่ผู้เรียน ก็จะมีผลทำให้เกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้นด้วย

#### องค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความสนใจ

กฤษณา ศักดิ์ศรี (2530 : 217) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับความสนใจของเด็กดังนี้

1. ความสนใจ มีความสัมพันธ์อย่างสูงกับสภาพทางจิตใจและเขavnปัญญาของเด็ก เด็กที่มีเขavnปัญญาต่ำสนใจไม่มากอย่าง ไม่สลับซับซ้อนเหมือนเด็กเขavnปัญญาสูง ซึ่งมักสนใจหลาย ๆ อย่างในเวลาเดียวกัน และเป็นเรื่องที่สลับซับซ้อนมาก
2. ความสนใจมีความสัมพันธ์อย่างสูงกับรากฐานทางประสบการณ์ของเด็ก เด็กจะสนใจเรื่องใดจะต้องมีประสบการณ์ มีความรู้ในเรื่องนั้น มิฉะนั้นจะไม่สนใจจริงจัง
3. ความสนใจ มีความสัมพันธ์อย่างสูงกับสุขภาพร่างกายของเด็ก ความสมบูรณ์ของร่างกาย มีผลต่อความสนใจระยะสั้นหรือยาว
4. ความสนใจ เกิดขึ้นจากความพร้อม ความต้องการและอิทธิพลของสิ่งแวดล้อม

5. แต่ละคนอาจสนใจไม่เหมือนกัน ไม่จำเป็นต้องสนใจในสิ่งเดียวกัน ระยะเวลาเดียวกัน

6. ความสนใจของเด็กนั้นอาจเปลี่ยนไปตามวัยและเวลา

ประยูรศรี มณีสร (2532 : 68) ได้กล่าวถึงสาเหตุของความสนใจว่าเกิดจาก

1. เนื่องจากมองเห็นคุณค่าของสิ่งนั้น
2. มีความถนัดและมีประสบการณ์ต่อสิ่งนั้น
3. สิ่งนั้นมีความหมายต่อตนเอง และสัมพันธ์กับชีวิตจริง
4. เกิดจากแรงจูงใจของสิ่งเร้า
5. สิ่งเหล่านั้นเป็นของแปลกใหม่ น่าตื่นเต้น

#### พัฒนาการของความสนใจ

บุญเชิด ภิญญอนันตพงษ์ (2538 : 1 - 2) กล่าวว่า ความสนใจเป็นโครงสร้างภายในบุคคลที่พัฒนาขึ้นมาจากการที่บุคคลได้เกิดปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมภายนอก ในที่นี้จะอาศัยลำดับขั้นของวัตถุประสงค์ทางการศึกษาด้านความรู้สึก (Affective) ที่ คราท์วอห์ล และคนอื่น ๆ (Krathwohl and others. 1964) ได้เสนอไว้มาใช้ในการอธิบายดังนี้

ความสนใจสิ่งใดสิ่งหนึ่งจะมีลำดับขั้นตอนในการพัฒนาดังนี้

1. ขั้นการรับรู้ เป็นขั้นแรกสุดที่บุคคลจะเกิดความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งคือมีความรู้สึกต่อสิ่งนั้นก่อน
2. ขั้นการยินดีรับรู้ หลังจากเกิดความรู้สึกต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งแล้วเกิดความรู้สึกในทางที่ดี ไม่รังเกียจต่อสิ่งนั้น แสดงว่ามีความรู้สึกในทางบวก ไม่ปฏิเสธ
3. ขั้นการเลือกสรร ขั้นนี้เป็นขั้นการรับรู้ที่พัฒนาเต็มที่แล้ว จึงเกิดการแยกแยะเลือกสรรในสิ่งใดสิ่งหนึ่ง

4. ชั้นยินยอมปฏิบัติ ในสามขั้นแรกเป็นขั้นของการรับรู้เบื้องต้น ส่วนขั้นที่สี่เป็นขั้นที่พัฒนาไปสู่การตอบสนองต่อปรากฏการณ์ที่สะสมจากการรับรู้ เป็นขั้นของการเชื่อฟัง คล้อยตามต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง
5. ชั้นยินดียินยอมปฏิบัติ การยินยอมปฏิบัติตามขั้นที่ 4 มักเป็นการทำตามข้อเสนอแนะ กฎเกณฑ์ ซึ่งผู้ปฏิบัติอาจจะเต็มใจหรือไม่เต็มใจก็ได้ ส่วนขั้นที่ 5 นี้ บุคคลจะรู้สึกเต็มใจยินดีหรือไม่รังเกียจที่จะปฏิบัติ
6. ชั้นพึงพอใจในการปฏิบัติ การยินยอมปฏิบัติและยินดีในการปฏิบัติ ได้ก่อให้เกิดความพึงพอใจในการปฏิบัติ จนเกิดความรู้สึกชื่นชอบ
7. ชั้นยอมรับในคุณค่า ในขั้นที่ 4 - 6 เป็นขั้นของการตอบสนองหรือปฏิบัติต่อสถานการณ์เฉพาะต่าง ๆ หลังจากบุคคลได้ตอบสนองสิ่งต่าง ๆ ไปได้แล้ว จะเกิดความเชื่อยึดถือการปฏิบัติในสิ่งนั้นโดยเลือกปฏิบัติต่อสิ่งนั้นต่อไปอย่างคงเส้นคงวา กลายเป็นการยอมรับยึดถือในคุณค่านั้นไว้
8. ชั้นชื่นชมในคุณค่า ในขั้นนี้ไม่เพียงแต่ยินดี และยอมรับในคุณค่าเท่านั้น แต่จะมีความต้องการในสิ่งนั้นด้วย

#### การสร้างความสนใจให้กับนักเรียน

ความสนใจ ทำให้บุคคลมีความอยากรู้อยากเห็น สามารถศึกษาหาความรู้ได้มากขึ้น การสร้างความสนใจในการเรียนจึงมีความสำคัญ ดังนั้น วารินทร์ สายรอบเอื้อ (2522 : 130 - 131) ได้เสนอแนะดังนี้

ความสนใจของบุคคลแตกต่างกันออกไป แล้วด้วยแต่ความถนัด และความต้องการของบุคคล นอกจากนี้สภาพของสิ่งแวดล้อมภายนอกก็จะมีผลทำให้ความสนใจของบุคคลแตกต่างกันไปด้วย ดังนั้นการสร้าง ความสนใจ โดยเฉพาะเรื่องการเรียนรู้ นั้นจึงต้องคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ต้องศึกษาถึงความต้องการของผู้เรียนโดยส่วนใหญ่ว่าเป็นอย่างไร จะได้จัดบทเรียน สภาพห้องเรียน สื่อการเรียนต่าง ๆ ให้ตรงกับความต้องการของเขา

2. ก่อนจะสอนเรื่องใดควรสำรวจความสามารถพื้นฐาน ตลอดจนความถนัดของผู้เรียนก่อน จะได้จัดสิ่งเร้าให้ตรงกับที่เขาต้องการ
3. จัดสภาพห้องเรียนให้น่าสนใจ ตั้งคำถามขั้วและท้าทายความสามารถของนักเรียนในขณะเดียวกันก็กระตุ้นให้ผู้เรียนตื่นตัวกับสภาพการณ์บางอย่างที่เป็นปัญหาที่แปลกไปจากเดิม เป็นต้น
4. ให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จงานงานที่ท้าทาย เพื่อเป็นกำลังใจให้เขาทำงานระดับสูงต่อไป โดยการเลือกงานที่เหมาะสมกับความสามารถและความถนัดของผู้เรียน จะช่วยให้เขาสนใจงานที่มอบหมายให้ทำ
5. ชี้ทางหรือรายงานผลความก้าวหน้าของผู้เรียนให้ทราบเป็นระยะ ๆ ให้เขาได้ทราบว่า เขาก้าวมาถึงไหนแล้ว อีกไม่กี่ขั้นก็จะถึงจุดหมายปลายทางต้องการแล้ว จะทำให้เขาตั้งใจทำเพื่อผลสำเร็จของตัวเอง
6. ฝึกให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตัวเขาบ้าง จากการศึกษาออกสถานที่ จากการสังเกต หรือจากการสัมภาษณ์ สอบถามจากแหล่งวิชาการต่าง ๆ ตลอดจนการทดลองค้นคว้าหาคำตอบด้วยตนเองด้วยวิธีการเรียนแบบสืบสวนสอบสวน หรือให้นักเรียนฝึกเป็นผู้นำและผู้ตามได้ในโรงเรียนหรือนอกห้องเรียน โดยให้นักเรียนเป็นผู้ดำเนินงานเกี่ยวกับการเรียนการสอนและการฝึกวินัยด้วยตัวของนักเรียนเอง ตัวอย่างเช่น โรงเรียนพุ่มวง จังหวัดเพชรบุรี ซึ่งเด็กเป็นผู้ดำเนินการตั้งแต่เริ่มเข้าห้องเรียน การทำความสะอาดห้อง การจัดกลุ่มการเรียนการสอน ตลอดจนการจัดกิจกรรมทุกอย่างในโรงเรียน โดยที่ครูมีหน้าที่จัดประสบการณ์ให้นักเรียน และเป็นพี่ปรึกษาของนักเรียนเท่านั้น

นอกจากนี้ สมจิต สมิตพันธ์ (2536 : 6 - 7) ได้แสดงแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไว้ว่า สิ่งที่ครูปฏิบัติกันก็คือ การให้นักเรียนได้รับความรู้ให้มากที่สุด ตามที่หลักสูตรกำหนดให้รู้ จึงละเลยสิ่งหนึ่งที่สำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ซึ่งได้แก่ ความสนใจ ซึ่งความสนใจจะเป็นกำลังสำคัญที่ทำให้เรียนวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้นกว่าที่หลักสูตรคาดหวังไว้ เนื้อหาวิทยาศาสตร์ควรจะถูกกำหนดโดยการเสนอแนะจากนักเรียน เป็นสิ่งที่

นักเรียนต้องการรู้ ฉะนั้นสิ่งสำคัญอันดับแรกของครูคือ แสวงหาเงื่อนไขหรือสถานการณ์ที่เรา  
ความอยากรู้ อยากรู้อะไรตอบทำให้เกิดขึ้นกับนักเรียน

ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนเพื่อสร้างความสนใจให้กับนักเรียน ครูจะต้องจัดสภาพ  
แวดล้อมให้นักเรียนเกิดความรู้สึกเป็นสุขใจ สนุกสนาน มีกิจกรรมที่ท้าทายความสามารถ โดย  
จะต้องคำนึงถึงธรรมชาติของนักเรียนแต่ละวัย เป็นกิจกรรมที่มีคุณค่าหรือเกี่ยวข้องกับชีวิตของ  
นักเรียน ให้นักเรียนประสบความสำเร็จในกิจกรรม และเห็นแนวทางในการพัฒนาตน พัฒนา  
อาชีพ และพัฒนาสังคม

#### การวัดความสนใจ

ความสนใจเป็นความรู้สึกขั้นแรกที่จะนำไปสู่ขั้นอื่น ๆ เช่น ความซาบซึ้ง เจตคติ ค่า  
นิยมคุณธรรม และบุคลิกภาพ ดังนั้นการรู้ข้อมูลว่าใครมีความสนใจด้านใดมากน้อยแค่ไหน จึง  
เป็นประโยชน์ในการแนะแนวอย่างยิง ความสนใจเป็นสิ่งที่จะทำให้คนกระตือรือร้นออกมาได้  
การวัดความสนใจจึงมีความจำเป็นและเป็นการวัดว่า ใครชอบและชื่นชอบต่อกิจกรรมใดเป็น  
ส่วนใหญ่ แต่ใครจะจัดกิจกรรมเป็นกลุ่มแบบใด มีกี่กลุ่ม ขึ้นอยู่กับความเชื่อ และทฤษฎีของผู้นั้น  
(ล้วน สายยศ. 2536 : 7)

ฮอคส์ ลินด์ควิส และแมนน์ (Hawkes, Lindquist and Mann. 1963 : 328)  
ได้เสนอวิธีวัดความสนใจซึ่งสอดคล้องกับ เพาเวลล์ (Powell. 1963 : 189 - 192)  
ไว้ 3 วิธีดังนี้

1. การใช้แบบวัดความสนใจ (Interest Inventories) โดยให้แสดงความ  
รู้สึกชอบหรือไม่ชอบต่อข้อความต่าง ๆ ของแบบวัดความสนใจ
2. การใช้แบบสอบถามแบบปลายเปิด (Open - ended Questionnaire) โดย  
ให้อิสระในการตอบคำถามต่าง ๆ ได้ตามความรู้สึกที่แท้จริงของตน

3. การสัมภาษณ์ (Interviews) จะทำให้ผู้สัมภาษณ์สามารถสังเกตเห็นพฤติกรรมของผู้ถูกสัมภาษณ์ได้

เดวิส (Davis. 1964 : 160 - 161) ได้เสนอแนะเทคนิคในการวัดความสนใจไว้ดังนี้

1. ค้นหาสิ่งแต่ละบุคคลชอบทำในระยะ 1 - 2 ปีที่ผ่านมา ถ้าเขายอมสละเวลาว่างที่มีอยู่เพื่อทำสิ่งหนึ่งโดยเฉพาะก็แสดงว่าเขาสนใจในสิ่งนั้น

2. ค้นหาว่าแต่ละบุคคลมีความรู้ในเรื่องนั้น ๆ มากน้อยเพียงใด ถ้าเขามีความรู้ในเรื่องนั้นมาก ก็แสดงว่าเขาสนใจเรื่องนั้น ทั้งนี้เพราะคนเรายอมจำสิ่งที่ตนสนใจได้ดีกว่าที่ไม่สนใจ

3. ให้แต่ละบุคคลแสดงความรู้สึกรับชอบหรือไม่ชอบต่อข้อความต่าง ๆ ที่กำหนดไว้ให้  
คาร์เมล และคาร์เมล (Karmel and Karmel. 1978 : 315) กล่าวว่า แม้การวัดความสนใจจะเป็นเรื่องยาก แต่ก็สามารถวัดได้โดยตั้งคำถามให้ผู้ถูกวัดความสนใจ บอกถึงกิจกรรมหรือสิ่งของที่เขารับชอบ ซึ่งการวัดดังกล่าวอาจทำได้หลายวิธี

จะเห็นว่า การวัดความสนใจสามารถทำได้หลายวิธี การที่จะนำวิธีใดวิธีหนึ่งไปใช้กับใครในสถานการณ์แบบใดนั้น ย่อมขึ้นอยู่กับดุลยพินิจของผู้ที่จะนำไปใช้สำหรับการวิจัย ในการวิจัยนี้ผู้วิจัยใช้แบบสอบถามวัดความสนใจ ทั้งนี้เพราะสามารถใช้วัดกับบุคคลจำนวนมาก และทราบผลในเวลารวดเร็ว นอกจากนี้ เมทเรนส์ และเลห์เมนน์ (Mehrens and Lehmann. 1978 : 218) ก็ได้พิสูจน์ยืนยันว่าการวัดความสนใจโดยใช้แบบสอบถาม เป็นวิธีการที่ดีที่สุด ง่าย และเชื่อมั่นที่สุด

### แบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์

การวัดความสนใจวิธีหนึ่งคือ การใช้แบบวัดความสนใจสำหรับการวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ก็เช่นเดียวกัน วิธีหนึ่งก็คือใช้แบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ในการสร้างแบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์นั้น มีผู้สนใจสร้างแบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ในลักษณะต่าง ๆ กันดังนี้

เกรก (Graig, 1966 : 373 - 378) ได้สร้างแบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์เพื่อใช้ในการศึกษาเปรียบเทียบความสนใจทางวิทยาศาสตร์ระหว่างครูฝึกสอนกับนักเรียนระดับ 7 และระดับ 8 แบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นมีจำนวน 18 ข้อ ซึ่งถามว่านักเรียนเคยทำกิจกรรมใดหรือคิดอยากจะทำกิจกรรมใดในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ 5 สาขา ได้แก่ สิ่งมีชีวิต (Living Thing) ร่างกายมนุษย์ (Human Body) โลก (The Earth) จักรวาล (The Universe) สสารและพลังงาน (Matter-Energe) กิจกรรมต่าง ๆ ที่ถามนั้นจะใช้คำถามต่อไปนี้คือเป็นเจ้าของ (Own) ใช้ (Use) เห็น (See) มีส่วนร่วม (Take Apari) และแก้ปัญหา (Solve Problem) ตัวอย่างแบบทดสอบ ได้แก่

#### 1. ท่านเคยทำอะไร?

- 1.1 ท่านเคยใช้สารเคมีเพื่อทำให้พืชเจริญเติบโตดีขึ้นหรือไม่?
- 1.2 ท่านเคยใช้กล้องจุลทรรศน์ตรวจสอบเซลล์จากร่างกายมนุษย์หรือไม่?
- 1.3 ท่านเคยใช้เข็มทิศเพื่อตรวจหาทิศทางหรือไม่?
- 1.4 ท่านเคยใช้แผนที่ดวงดาว เพื่อหาด้านต่างดวงดาวหรือไม่?

#### 2. ท่านคิดอยากทำอะไร?

- 2.1 ท่านอยากใช้สารเคมีชนิดต่าง ๆ กับพืช เพื่อดูว่ามีอะไรเกิดขึ้นกับพืชหรือไม่?
- 2.2 ท่านอยากใช้เครื่องมือวัดคลื่นสมองของท่านหรือไม่?
- 2.3 ท่านอยากใช้เครื่องไครเกอร์เคอร์เตอร์เพื่อตรวจหาธาตุยูเรเนียมหรือไม่?

2.4 ท่านอยากจะใช้เครื่องมือเพื่อช่วยในการสังเกตหรือไม่?

2.5 ท่านอยากจะใช้วิทยุซึ่งท่านสามารถพูดกับตัวเองได้หรือไม่?

วอลเบิร์ต (Walbert. 1967 : 111 - 116) ได้สร้างแบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชายและนักเรียนหญิงที่กำลังเรียนวิชาฟิสิกส์ แบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น เป็นข้อความต่าง ๆ ที่อธิบายถึงการมีบทบาทในกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ แล้วให้นักเรียนตอบว่า มีส่วนร่วมในกิจกรรมนั้นมากน้อยเพียงไร ซึ่งมี 5 ระดับ กิจกรรมต่าง ๆ มี 5 ด้าน คือ การศึกษา (Academic) ธรรมชาติ (Nature Study) การบัดกรีหรือซ่อมแซม (Kering) จักรวาล (Cosmology) ชีวิตประยุกต์ (Applied Life) ตัวอย่างข้อความในแบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ได้แก่

1. มีส่วนร่วมในการอธิบายเกี่ยวกับการเรียนวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน เพราะฉันสนใจ

2. ถามคำถามวิทยาศาสตร์ในชั้นเรียน เพราะฉันสนใจ

3. ใช้เวลาว่างในการทำที่บ้านวิทยาศาสตร์ เพราะฉันชอบ

4. ไปเที่ยวสวนดอกไม้เรือนเพาะชำ เพราะว่าฉันสนใจ

5. พยายามค้นหาอุทยานแห่งชาติและพื้นที่ซึ่งสัตว์ป่าอาศัยอยู่

6. ไปเที่ยวสวนสัตว์ เพราะว่าฉันชอบ

7. สร้างหรือซ่อมเครื่องรับส่งวิทยุ หรือเครื่องอิเล็กทรอนิกส์อื่น ๆ เพราะว่าฉัน

สนใจ

8. ซ่อมตะเกียงไฟฟ้าและสายไฟฟ้า เพราะว่าฉันชอบ

9. ค้นหาการทำงานของมอเตอร์ไฟฟ้า เพราะว่าฉันสนใจ

10. คิดปัญหาเกี่ยวกับโลก ดวงอาทิตย์ ดวงดาว หรือสิ่งมีชีวิตที่เกิดขึ้นได้อย่างไร

11. คิดคำถามเกี่ยวกับว่าเวลาคืออะไร แรงโน้มถ่วงของโลก อวกาศ พลังงาน

12. พยายามค้นหาเกี่ยวกับการท่องเที่ยวไปในอวกาศ

13. พยายามค้นหาเกี่ยวกับชีวประวัติของนักวิทยาศาสตร์

สกินเนอร์ และบาร์ซิโกสกี (Skinner and Barsikowski. 1973 : 153 - 158)

ได้สร้างแบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์เพื่อวัดความสนใจเฉพาะในวิชาฟิสิกส์ (Physical Science) ชีววิทยา (Biological Science) ธรณีวิทยา (Earth Science) ของนักเรียนระดับ 7 และ 8 แบบทดสอบที่สร้างขึ้นมีลักษณะเป็นข้อความเกี่ยวกับกิจกรรมต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ใน 3 ด้าน คือ ชีววิทยา ฟิสิกส์ และธรณีวิทยา แล้วให้นักเรียนตอบว่าสนใจมากน้อยเพียงใด ตัวอย่างข้อความในแบบทดสอบ ได้แก่

1. อ่านหนังสือพิมพ์เกี่ยวกับสิ่งต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์
2. ไปเที่ยวร้านขายสัตว์ เพื่อดูนก ปลา และสัตว์อื่น ๆ
3. จ่ายเงินเพื่อซื้อสัตว์ พอสซิล หิน และแร่
4. พยายามจะบอกสภาพอากาศโดยอาศัยเมฆ และอากาศ
5. วาดลักษณะของโลก ดาวเคราะห์ และดวงจันทร์
6. อ่านวิธีใช้สารเคมีภายในบ้าน
7. คิดเกี่ยวกับแหล่งกำเนิดของสิ่งมีชีวิต
8. ทำงานเกี่ยวกับการเก็บรวบรวมหินและแร่
9. วาดภาพกลุ่มดาวต่าง ๆ
10. พยายามทำงานเกี่ยวกับการประดิษฐ์คิดค้น
11. อ่านชีวประวัติของนักวิทยาศาสตร์
12. ดูทีวีรายการวิทยาศาสตร์ที่เกี่ยวกับชีวิตสัตว์ป่า
13. สังเกตดอกไม้และเฝ้าดูพืชเจริญเติบโต
14. ใช้กล้องจุลทรรศน์ตรวจสอบดูส่วนต่าง ๆ ของพืชและสัตว์
15. อ่านเรื่องราวเกี่ยวกับการประดิษฐ์คิดค้น

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2529 : 20 - 21) ได้สร้างแบบวัด  
คุณลักษณะ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเสาะแสวงหาผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์  
โดยมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์เป็นคุณลักษณะหนึ่งของผู้ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์  
ได้ทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่าง 2 ระดับ ประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 768 คน และระดับมัธยมศึกษา  
ปีที่ 3 จำนวน 432 คน แบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้น จำนวน 60 ข้อ แบบวัด  
ประกอบด้วยข้อคำถามที่เป็นข้อความหรือกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ใน 4 หมวดวิชา ได้แก่  
วิชาเคมี ชีววิทยา ฟิสิกส์ และวิทยาศาสตร์ทั่วไป หมวดวิชาละ 15 ข้อคำถาม

ตัวอย่าง แบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์

0 "อ่านหนังสือที่ให้ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์"

ถ้านักเรียน "ทำเป็นประจำ" ให้เขียนหมายเลข 4 ลงในกระดาษคำตอบ

ถ้านักเรียน "ทำเป็นส่วนใหญ่" ให้เขียนหมายเลข 3 ลงในกระดาษคำตอบ

ถ้านักเรียน "ทำนาน ๆ ครั้ง" ให้เขียนหมายเลข 2 ลงในกระดาษคำตอบ

ถ้านักเรียน "ไม่เคยทำ" ให้เขียนหมายเลข 1 ลงในกระดาษคำตอบ

วิธีตอบ ถ้านักเรียนไม่เคยอ่านหนังสือที่ให้ความรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เลย ให้

นักเรียนเขียนเลข 1 ลงในกระดาษคำตอบ

| ข้อที่ | คำตอบ |
|--------|-------|
| 0      | 1     |

การวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับกิจกรรมในด้านการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ด้านการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และด้านความเอาใจใส่ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เป็นแบบสอบถามปลายปิด จำนวน 30 ข้อ โดยศึกษาแนวการสร้างแบบทดสอบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และศึกษาแนวการสร้างแบบทดสอบความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ของ สกินเนอร์ และบาร์ชิคอสกี (Skinner and Barcikowski, 1973 : 153 - 158) ซึ่งข้อคำถามของแบบสอบถามเป็นข้อความหรือกิจกรรมที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องกลไกมนุษย์โดยแยกเป็นกิจกรรมด้านต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับความรู้ความสามารถของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ดังตัวอย่าง

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์

ด้านกิจกรรมการเรียนการสอน

0 "ชมรายการโทรทัศน์เกี่ยวกับสารคดีวิทยาศาสตร์"

ด้านสื่อการเรียนการสอน

0 "อยากที่จะประดิษฐ์อุปกรณ์การเรียนชนิดอื่น"

ด้านการนำความรู้ไปใช้ในการเรียนการสอน

0 "สามารถอธิบายถึงการทำงานของอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหาร"

ถ้านักเรียน "สนใจมากที่สุด" ให้ขีดเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความสนใจมากที่สุด

ถ้านักเรียน "สนใจมาก" ให้ขีดเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความสนใจมาก

ถ้านักเรียน "สนใจปานกลาง" ให้ขีดเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความสนใจปานกลาง

ถ้านักเรียน "สนใจน้อย" ให้ขีดเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับความสนใจน้อย

ถ้านักเรียน "ไม่สนใจ" ให้ขีดเครื่องหมาย ✓ ในช่องระดับไม่สนใจ

หรือถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยน ให้ขีดเครื่องหมาย ✓ แล้วเปลี่ยนช่องระดับความสนใจ

กล่าวโดยสรุป ความสนใจทางวิทยาศาสตร์สามารถวัดได้จากแบบสอบถามวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยข้อความเกี่ยวกับการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ ด้านการแสวงหาความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และด้านความเอาใจใส่ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยให้ผู้ตอบตอบตามความสนใจของตนที่มีต่อกิจกรรมในด้านต่าง ๆ เหล่านี้

## งานวิจัยเกี่ยวกับการศึกษาค้นคว้า

### 1. งานวิจัยเกี่ยวกับการใช้แผ่นภาพโปร่งใสเป็นสื่อการสอน

#### งานวิจัยภายในประเทศ

นวลจันทร์ มาลากรอง (2515 : 64) ได้ทำการทดลองสอนวิชาชีววิทยาชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยกลุ่มหนึ่งเรียนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสประกอบการสอน อีกกลุ่มหนึ่งเรียนแบบบรรยาย ผลปรากฏว่าถ้าเนื้อหาของบทเรียนนั้นไม่แสดงเรื่องเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มจะไม่แตกต่างกัน แต่ถ้าเนื้อหาของบทเรียนนั้นแสดงเรื่องเกี่ยวกับการเคลื่อนไหว กลุ่มที่เรียนด้วยแผ่นภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวจะมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าแบบบรรยาย

วิสิฐ ทองแสง (2515 : 54 – 80) ได้ทำการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไปแก่นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพการศึกษา โดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสชนิดเคลื่อนไหวและชนิดไม่เคลื่อนไหว ผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาทั้งสองกลุ่มที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากแผ่นภาพโปร่งใสชนิดเคลื่อนไหวสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากแผ่นภาพโปร่งใสชนิดไม่เคลื่อนไหว สำหรับความคงทนในการจำของนักศึกษาทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

สมาน เฉดระการ (2516 : 40) ได้ทำการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์แก่นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา โดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสแบบต่าง ๆ ผลปรากฏว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้างของนักศึกษาที่เรียนด้วยแผ่นภาพโปร่งใสแบบธรรมดา แผ่นภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ และแผ่นภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่าที่เรียนด้วยกระดานขอล็ค

2. ผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเนื้อหาวิชาแบบขบวนการของนักศึกษาที่เรียนด้วยแผ่นภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวสูงกว่านักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยแผ่นภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพและแผ่นภาพโปร่งใสแบบธรรมดา สำหรับกลุ่มที่เรียนด้วยแผ่นภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ แผ่นภาพโปร่งใสแบบธรรมดา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

3. แผ่นภาพโปร่งใสแบบธรรมดา แผ่นภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพ แผ่นภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหว จะใช้เป็นสื่อในการเสนอเนื้อหาวิชาแบบโครงสร้างได้ดีกว่าแบบขบวนการ

อนุพงษ์ ณ สงขลา (2523 : 41) ได้ทำการทดลองสอนเรื่อง "ประเทศไทย" แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวิธีการเสนอเนื้อหาต่างกัน 3 วิธี คือ ใช้แผ่นภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพด้วยเครื่องฉายภาพเหนือศีรษะ ใช้แผนภูมิโปร่งใสแบบซ้อนภาพ และใช้แผนภูมิธรรมดา ผลปรากฏว่า ผลการเรียนรู้ไม่แตกต่างกัน แต่ผลการเรียนรู้ของผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนสูงนั้น สูงกว่าผู้เรียนที่มีระดับความสามารถทางการเรียนต่ำ ที่เรียนโดยการสอนเนื้อหาวิชาเดียวกัน

วุฒิพงษ์ ดำรงพร (2524 : 152) ได้ทำการทดลองสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพเรื่อง "จุลินทรีย์" แก่นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง โดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสเป็นสื่อในการสร้างสถานการณ์จำลอง ผลปรากฏว่า นักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยวิธีการสร้างสถานการณ์จำลองโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพเรื่อง "จุลินทรีย์" สูงกว่านักศึกษากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนปกติ

วินิจ วงศ์รัตนะ (2525 : 72 - 76) ได้ทำการทดลองสอนวิชาคณิตศาสตร์แก่นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบเรียนคณิตศาสตร์ที่มีแผ่นภาพโปร่งใสชนิดซ้อนภาพ (Overlays) ประกอบและแบบเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีฉบับทดลอง ผลปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

ขวัญใจ มหสุภัชชัย (2526 : 43) ได้ทำการทดลองใช้แผ่นภาพโปร่งใสในการเพิ่มความสนใจในอาชีพทางด้านคำนวณแก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการแนะนำอาชีพโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสแล้ว มีความสนใจในอาชีพทางด้านคำนวณเพิ่มขึ้นกว่าก่อนได้รับการแนะนำอาชีพ และมีความสนใจในอาชีพทางด้านคำนวณสูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการแนะนำอาชีพแบบบรรยาย

ไพฑูริย์ มณเฑาะว์ (2526) ได้ศึกษาผลการใช้แผ่นภาพโปร่งใสในการเพิ่มความสนใจในอาชีพด้านอุตสาหกรรม โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจากนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 แผนการเรียนช่างอุตสาหกรรม จำนวน 40 คน ทำการสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยแยกนักเรียนออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม 20 คน และกลุ่มทดลอง 20 คน ผลการวิจัยปรากฏว่า คะแนนความสนใจในอาชีพช่างอุตสาหกรรมของนักเรียนก่อนการทดลองระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน ส่วนคะแนนความสนใจในอาชีพช่างอุตสาหกรรมหลังการทดลองระหว่างกลุ่มควบคุมที่ให้การแนะนำโดยวิธีสอนแบบธรรมดา กับกลุ่มทดลองที่ให้การแนะนำโดยการใสแผ่นภาพโปร่งใสทางอาชีพ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิรงรอง โรจนกุล (2530 : 100 - 110) ได้ทำการทดลองใช้แผ่นภาพโปร่งใสประกอบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แก่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใส ประกอบมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

อรรถกฤษณ์ อยู่สุข (2535 : 80 - 83) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนติและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วยแผ่นโพลารัมชั้น ผลการศึกษาพบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ด้วยการสาธิตด้วยแผ่นภาพโพลารัมชั้น ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ด้านเมโนติเกี่ยวกับการแบ่งประเภทและความสัมพันธ์สูงกว่าการสอนตามคู่มือครู ส่วนเมโนติเกี่ยวกับทฤษฎี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

#### งานวิจัยต่างประเทศ

ชานส์ (Chance. 1961 : 17 - 18) ได้ทำการทดลองใช้แผ่นภาพโปร่งใสประกอบ การสอนวิชาเรขาคณิต หลักสูตรทวิศวกรรมที่มหาวิทยาลัยเท็กซัส เปรียบเทียบกับการสอนโดยใช้ กระดานชอล์ค ผลปรากฏว่า

1. การสอนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสสามารถประหยัดเวลาในการสอนได้ 20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับการสอนโดยใช้กระดานชอล์ค
2. ผู้เรียนที่เรียนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสมีความรู้เพิ่มขึ้นมากกว่าผู้เรียนที่เรียนโดยใช้กระดานชอล์ค
3. ผู้เรียนและผู้สอนชอบการสอนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสมากกว่าการสอนโดยใช้กระดานชอล์ค เพราะช่วยให้เข้าใจง่ายและน่าสนใจ
4. นักเรียนกลุ่มที่เรียนโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสได้เกรด "A" ถึง 64 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่นักเรียนกลุ่มที่เรียนด้วยกระดานชอล์คได้เกรด "F" 75 เปอร์เซ็นต์

บรูคส์ (Brooks. 1965 : 5779 - 5780) ได้ทำการทดลองวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์จากการใช้แผ่นภาพโปร่งใสในการเรียนการสอน และความคงทนในการจำสำหรับการเริ่มต้นเรียนวิชาช่างไม้กับนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ผลปรากฏว่า

1. กลุ่มที่ใช้แผ่นภาพโปร่งใสได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนด้วยการสอนตามปกติ

2. กลุ่มที่ใช้แผ่นภาพโปร่งใสมีความคงทนในการจำสูงกว่ากลุ่มที่ใช้การสอนตามปกติ
3. ครูให้การสนับสนุนการใช้แผ่นภาพโปร่งใส เพราะช่วยเพิ่มความสนใจให้นักเรียน ลดเวลาการบรรยาย และสนับสนุนให้เกิดการใช้เทคนิคต่าง ๆ เพิ่มขึ้น
4. แผ่นภาพโปร่งใสทำให้การเรียนการสอนเป็นรูปธรรมมากขึ้น

เพอร์ลเบอร์ และเรช (Perlburg and Resh. 1967 : 1) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเรขาคณิตบรรยาย และวิชาอุทกศาสตร์ของนักศึกษาแห่งสถาบันเทคโนโลยีแคลิฟอร์เนีย เมืองไฮฟา ประเทศอิสราเอล โดยเรียนจากแผ่นภาพโปร่งใสกับการเรียนตามปกติ โดยให้นักศึกษาปีที่ 1 เป็นกลุ่มทดลองเรียนวิชาเรขาคณิตบรรยายจากแผ่นภาพโปร่งใส และนักศึกษาปีที่ 2 เป็นกลุ่มทดลองเรียนวิชาอุทกศาสตร์จากแผ่นภาพโปร่งใส ทำการทดลองเป็นเวลา 7 สัปดาห์ ผลการทดลองปรากฏว่า

1. นักศึกษาในกลุ่มทดลองโดยเฉพาะนักศึกษาที่เรียนอ่อน มีผลการเรียนดีขึ้น
2. ช่วยลดระดับความแตกต่างของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษากลุ่มทดลอง
3. นักศึกษาชอบการเรียนจากแผ่นภาพโปร่งใสมากกว่า

เฟิร์ช (Firth. 1970) ได้ศึกษาการออกแบบภาพโปร่งแสงที่มีผลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน เพื่อใช้สอนวิชาสถิติเบื้องต้นในระหว่างภาคฤดูร้อน โดยใช้กลุ่มทดลอง 238 คน เป็นนักศึกษาซึ่งกำลังเรียนวิชาจิตวิทยาการศึกษา แบบของภาพทั้งหมด 12 แบบ ทดลองกับกลุ่มทดลองแบบกลุ่ม โดยจำกัดเวลา และการสอนให้คงที่ ผลการทดสอบหลังสอน 1 วัน ปรากฏว่าให้ผลทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

คูเปอร์ (Cooper. 1970 : 4156-A) ได้ศึกษาผลการทบทวนแผ่นภาพโปร่งใสที่ผ่านการวิเคราะห์ว่าเหมาะสมแล้วมาสอนวิชาธุรกิจทั่วไปในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ทำการทดลอง 4 สัปดาห์ ผลปรากฏว่า

1. แผ่นภาพโปร่งใสช่วยปรับปรุงความสนใจ ช่วยจูงใจ ทำให้นักเรียนตั้งใจเรียน และครูชอบใช้มากกว่าการใช้กระดานขอสื่อในการแสดงรูปภาพ

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนจากแผ่นภาพโปร่งใสและการสอนปกติไม่แตกต่างกัน
3. ความคงอยู่ในการจำของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน
4. การทดสอบระดับสติปัญญาของกลุ่มที่เรียนจากแผ่นภาพโปร่งใสวัดเมื่อเรียนจบแล้วสูงขึ้นกว่าเดิม

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับการใช้แผ่นโปร่งใสเป็นสื่อ พบว่า การสอนโดยใช้แผ่นโปร่งใสเป็นสื่อช่วยดึงดูดความสนใจของผู้เรียน สามารถทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และทำให้ทราบว่าแผ่นภาพโปร่งใสที่มีสีสัน และสามารถเคลื่อนไหวได้เหมาะที่จะใช้กับเนื้อหาที่แสดงให้เห็นขบวนการ ดังนั้นผู้วิจัยจึงเลือกใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาสม่าซึ่งเป็นเทคนิค อย่างหนึ่งที่จะช่วยให้แผ่นภาพโปร่งใสเคลื่อนไหวได้มาประกอบการสอน โดยนักเรียนสามารถแสวงหาความรู้จากแผ่นภาพพลาสม่าที่แสดงเนื้อหา โครงสร้าง และกระบวนการทดลองที่เหมือนเคลื่อนไหวได้จริง ซึ่งน่าจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

## 2.งานวิจัยเกี่ยวกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์

### งานวิจัยในประเทศ

อรพิน ทินวัฒน์ (2511 : 80) ได้สรุปผลการสอนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 โดยใช้อุปกรณ์และไม่ใช้อุปกรณ์ พบว่า กลุ่มที่สอนโดยใช้อุปกรณ์มีความสนใจ และชื่นชมในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้อุปกรณ์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ปรีดา เพชรมีศรี (2518 : 28 - 30) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในบางหัวข้อโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม แต่คะแนนความสนใจวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีแนวโน้มลดลง แต่ไม่ได้เปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

พัชรา เรืองรัมย์ (2524 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2523 โรงเรียนรัฐบาล ในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 360 คน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สุชาติ ลาวัลย์ (2526 : 63 - 64) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนมหาวิชานุกูล จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2525 จำนวน 84 คน กลุ่มทดลอง 42 คน ใช้วิธีสอนปฏิบัติการโดยกำหนด และหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิกกลุ่มควบคุม 42 คน ใช้วิธีสอนปฏิบัติการ พบว่า กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมมีคะแนนเฉลี่ยด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

จันทร์พร วงศ์ศิริยา (2527 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กับองค์ประกอบคัดสรรที่เป็นลักษณะของนักเรียน ได้แก่ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางวิทยาศาสตร์ นิสัยในการเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ชาย หญิง และสหศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา ในเขตกรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2526 จำนวน 429 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ

ทัศนคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ไม่มีความสัมพันธ์กัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นิสัยในการเรียนกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ไพโรจน์ พลฐ (2529 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการสอนแบบปฏิบัติการแบบกัทนค และหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิกในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 96 คน ผลการวิจัยพบว่า หลังจากเรียนปฏิบัติการแบบกัทนคและหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิกแล้วนักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น

วราภรณ์ สีหาสุข (2530 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาและความสนใจทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จากโรงเรียนมัธยมศึกษาที่มีความพร้อมในการสอน วิทยาศาสตร์สูง เขตการศึกษา 9 ปีการศึกษา 2529 จำนวน 391 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาขั้นปฏิบัติการด้านนามธรรมมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการสูงกว่านักเรียนที่มีระดับพัฒนาการทาง สติปัญญาขั้นปฏิบัติการด้านรูปธรรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และนักเรียนที่มีความ สนใจทางวิทยาศาสตร์สูง มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสูงกว่านักเรียนที่มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ต่ำอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01

เจือจันทร์ กลียา (2533 : 97 - 98) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดย ำหรับเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพการ์ตูนกับการสอนตามคู่มือครูของ สสวท. พบว่า นักเรียน มีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญปลูก สิริไทย (2534 : 76) ได้ทำการทดลองสอนวิชาภาษาไทยโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปการรู้ตัวทักให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีความสนใจในวิชาภาษาไทยแตกต่างกับการสอนตามแบบการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01

ทัศนีย์ โชติพุดพิพงค์ (2535 : 81) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียนกลุ่มการทำงานและพื้นฐานอาชีพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการสอนโดยใช้สื่อแบบเรียนเล่มเล็กเชิงวรรณกรรมกับการสอนโดยใช้สื่อใบงาน พบว่า นักเรียนที่เรียนกลุ่มที่เรียนด้วยสื่อใบงานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ยุพดี เส้นขาว (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสนใจในวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ความสนใจในวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชาย นักเรียนหญิง และตัวอย่างประชากรทั้งหมดอยู่ในระดับปานกลาง

ปราโมทย์ ธรรมสโรช (2535 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตัวอย่างประชากรเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 760 คน ผลการวิจัยพบว่า ในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กับมโนคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กทม. มีความสัมพันธ์กัน

#### งานวิจัยต่างประเทศ

แฟรงเกิล (Frankel. 1960 : 281 - 289) ได้ศึกษาหาสาเหตุที่ทักให้นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง กับนักเรียนชายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีความสามารถทางวิชาการแตกต่างกัน ซึ่งนักเรียนทั้งสองกลุ่มมีระดับสติปัญญาเท่ากัน ตัวอย่างประชากรที่ใช้เป็นนักเรียนชายที่เรียนปีสุดท้ายของโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 50 คู่ แต่ละคู่ประกอบด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงและตัวอย่างละ 1 คน และนักเรียนแต่ละคู่จะมีระดับสติปัญญาคะแนนสอบเข้าศึกษาต่อและอายุเท่ากัน ผลการวิจัยพบว่า ความสนใจเป็น

สาเหตุหนึ่งที่ทำให้นักเรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถทางวิชาการแตกต่างกัน โดยนักเรียนชายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ ขณะที่นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีความสนใจเกี่ยวกับเครื่องจักรกลและศิลปะ

โลวี (Lowe. 1972 : 2195A) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลายระดับเกรด 10 และ 11 จำนวน 414 คน ผลการศึกษาพบว่า ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ลินเชย์ (Lindsay. 1974 : 7068 - A) ได้ศึกษาผลการสอนโดยวิธีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง (Student-Centered) วิธิตามโปรแกรมเคมีสดดี (Chem Study) และวิธีครูเป็นศูนย์กลาง (Teacher-Centered) ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี ความสนใจทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ ตัวอย่างประชากร เป็นนักเรียนที่เรียนเคมีในโรงเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 76 คน ผลการศึกษาพบว่า การสอนโดยวิธีนักเรียนเป็นศูนย์กลาง จะทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ถูกสอนโดยวิธีตามโปรแกรมเคมีสดดี (Chem Study) และวิธีครูเป็นศูนย์กลาง และเพศของนักเรียนไม่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีเมื่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์หรือความคิดสร้างสรรค์เปลี่ยนแปลงไป

วัตสัน (Watson. 1986 : 2106 - A) ได้ศึกษาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการเลือกอาชีพทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหญิงระดับ 10 จำนวน 667 คน ที่มาจากสังคมที่มีขนาดและระดับต่างกัน โดยใช้แบบสัมภาษณ์ จำนวน 74 ข้อ พบว่า ตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อความสนใจอาชีพทางด้านวิทยาศาสตร์ คือ ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ความคิดเห็นส่วนตัว อิทธิพลของครู อิทธิพลของพ่อแม่ เกรดเฉลี่ย ชุมชนที่โรงเรียนมัธยมนั้นตั้งอยู่

แฮทช์ (Hatch. 1990 : 2853 - A) ได้ศึกษาตัวแปรที่มีความสัมพันธ์กับความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชีววิทยา จำนวน 185 คน ซึ่งเป็นนักเรียนมัธยมศึกษาในชนบทโดยศึกษาตัวแปรต่าง ๆ ดังนี้คือ เพศ ศาสนา ระดับชั้นทางสังคม ความสามารถในการเรียน ทักษะของครอบครัวที่มีต่อวิทยาศาสตร์ บุคคลที่มีประสบการณ์ ซึ่งผลการวิจัยพบว่า อิทธิพลของผู้มีประสบการณ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น ที่มีอิทธิพลต่อความสนใจทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูง

เชอร์ลี (Shirley. 1982 : 4720 - A) ได้ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อความสนใจและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนระดับ 8 จำนวน 5,162 คน เครื่องมือที่ใช้คือ แบบสอบถาม โดยแยกศึกษาเป็นภาคฤดูร้อนและภาคฤดูใบไม้ร่วง ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถของนักเรียน วิธีการสอนของครู จิตวิทยาการสอน สิ่งแวดล้อม มีผลต่อความสนใจ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัย พบว่า ครูผู้สอนซึ่งเป็นผู้มีความรู้ความสามารถมีประสบการณ์เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จะเป็นบุคคลที่มีอิทธิพลต่อความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติของนักเรียนให้โอกาสในการแสดงออกทางความคิดที่อิสระ

### 3.งานวิจัยเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

#### งานวิจัยภายในประเทศ

พรวิภา พูลเกษ (2524 : 47 - 48) ได้ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า ความคิดแบบสืบเสาะมีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น .01 โดยมีค่าความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ .341 และนักเรียนที่มีความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ในระดับต่ำคือนักเรียนที่ถามคำถามประเภทการสังเกตการอธิบายมากกว่าคำถามประเภทการตั้งสมมติฐาน การออกแบบการสอนและควบคุมตัวแปรและคำถามประเภทการนำไปใช้ นักเรียนถามประเภทการนำไปใช้นักเรียนถามน้อยมากและนักเรียนกลุ่มที่มีความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้มากจะมีความสามารถในการตั้งคำถามแต่ละประเภทมากที่สุด รองลงมาคือกลุ่มที่มีความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้ระดับปานกลางและกลุ่มที่มีความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้น้อยจะมีความสามารถในการตั้งคำถามแต่ละประเภทน้อยที่สุด

กมล ชูสมัย (2528 : 61 - 62) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้การทดลองแบบมีแผนงานกับการทดลองแบบไม่มีแผนงาน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมแสงชนูทิศ อำเภอชุมแสง จังหวัดนครสวรรค์ ปีการศึกษา 2527 จำนวน 80 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 37 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้การทดลองแบบมีแผนงาน กลุ่มควบคุม 43 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้การทดลองแบบกำหนดแนวทาง ผลการทดลองพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

มะลิวรรณ วีระจิตต์ (2533 : 86) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และการสอนตามคู่มือครู ของ สสวท. พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ลัดดา สายพานทอง (2535 : 108) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้แบบฝึกการทําโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตาม คู่มือครู พบว่า ทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อุบล ศรีน่อง (2537 : 87) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้ชุดประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และการสอนตาม คู่มือครู พบว่า ทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วรกิตติ พ่องศรี (2538 : 62) ได้ศึกษามผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความคิดรวบ ยอดทั้ง 3 ประเภท โดยใช้แบบฝึกเจาะกับการสอนตามคู่มือครู พบว่า ทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่าง กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

#### งานวิจัยต่างประเทศ

โจนส์ และยังส์ (Jones and Youngs. 1970 : 41) ได้ทำการทดลองใช้อุปกรณ์ การสอนในการพัฒนาความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้โดยจัดให้นักเรียนเกรด 6 จำนวน 6 คน ซึ่งมี I.Q. เป็นเยี่ยมของชั้นเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยสืบเสาะหาความรู้ในสัปดาห์ที่หนึ่งจัดวัสดุ พิเศษให้ 2 ครั้ง ๆ ละ 40 เป็นเวลา 6 เดือน ส่วนนักเรียนอีก 6 คน ซึ่งมี I.Q. พอ ๆ กับกลุ่มแรกให้ทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์โดยไม่ใช้วิธีสืบเสาะหาความรู้ แล้วทดสอบทั้งสอง กลุ่มเกี่ยวกับความคิดวิจารณ์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ รวมทั้งความคิด แบบสืบเสาะหาความรู้และวิเคราะห์ความเกี่ยวข้องระหว่างคำถามของนักเรียนครูผู้สอน ผล

ปรากฏว่านักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีสืบเสาะหาความรู้สามารถถามคำถามได้มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนผลด้านอื่น ๆ แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

โคลีแสบ (Kolebas. 1972 : 4443 - A) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยวิธีสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีระดับผลสัมฤทธิ์และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนแบบเดิม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยดังกล่าว สรุปได้ว่า แม้จะเป็นการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้เหมือนกัน แต่ถ้ามีการคิดค้นกิจกรรมที่ต่างกัน อาจส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน และจากการศึกษาพบว่า การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ จะทำให้นักเรียนมีพัฒนาการทางความรู้ ความสามารถที่จะคิดแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ ดังนั้นครูจึงควรใช้วิธีการที่เหมาะสมในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดียิ่งขึ้น

#### 4.งานวิจัยเกี่ยวกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้

##### งานวิจัยภายในประเทศ

พิสุทธิ์ บุญเจริญ (2522 : 1 - 85) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นกลุ่มของการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มที่เรียนจากชุดการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวน มีผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหาสูงกว่ากลุ่มที่เรียนจากครูที่สอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ประสิทธิ์ โดอ่อน (2526 : 1 - 51) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้โดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ทำให้ผลป้อนกลับแบบมีเหตุผลกับผลป้อนกลับแบบปกติ ปรากฏว่า ผู้เรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ด้วยตนเองที่ทำให้ผลป้อนกลับแบบมีเหตุผลมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนรู้ที่ทำให้ผลป้อนกลับแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ปราโมทย์ แก้วสุข (2528 : 86) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนวิเศษชัยชาญ "ตันติวิทยานูมิ" อำเภอวิเศษชัยชาญ จังหวัดอ่างทอง ปีการศึกษา 2527 จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 30 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์ กลุ่มควบคุมสอนตามคู่มือครู สสวท. ผลการทดลองพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู สสวท. มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

หอมวล ใจชื่อ (2529 : 63 - 64) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และระหว่างครูกับนักเรียน พบว่า กลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มที่สอนโดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างครูกับนักเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

วิรงรอง วิจารณ์กุล (2530 : 97) พบว่า นักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนที่ใช้แผนภาพโครงข่ายประกอบ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

กิตติศักดิ์ เสมอธรรมานนท์ (2531 : 77) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้บทเรียนโปรแกรมสไลด์-เทปประกอบกับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของทั้ง 2 กลุ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ธวัช ทิพย์พิทักษ์ (2532 : 51) พบว่า การสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไม่แตกต่างกับการสอนตามคู่มือครู

มะลิวรรณ วีระจิตต์ (2533 : 86) ที่ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และการสอนตามคู่มือครูของสสวท. พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของทั้ง 2 กลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

#### งานวิจัยต่างประเทศ

โคลีเบส (Kolebas. 1972 : 4443 - A) ได้ทำการทดลองกับนักเรียนเกรด 3 ที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะขั้นตอนกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นทักษะขั้นตอนของกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีระดับผลสัมฤทธิ์และความสนใจในวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบเดิมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

โอลารินอย (Olarinoyc. 1974 : 4848 - A) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลการสอน 3 แบบคือ การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้นำทาง (Guided Inquiry) การสอนแบบปกติ (Traditional) และแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง (Inquiry Role Approach) ในวิชาฟิสิกส์ โดยให้กลุ่มควบคุมได้รับการสอนแบบปกติ กลุ่มทดลองที่ 1 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีการชี้นำแนวทาง และกลุ่มทดลองที่ 2 ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่นักเรียนเป็นผู้ดำเนินการเอง ผู้วิจัยดำเนินการสอนทั้ง 3 กลุ่ม ผลการวิจัยปรากฏว่า นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน

เดวิส (Davis. 1976 : 4164 - A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนแบบสืบเสาะค้นพบที่ใช้ในการชี้แนะแนวทาง (Guided - Inquiry Discovery Approach) กับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา (Expository - Test Approach) ที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์และทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนประถมศึกษาตอนปลาย จำนวน 103 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 51 คน ได้รับการสอนแบบสืบเสาะค้นพบที่ชี้แนะแนวทาง กลุ่มควบคุม 52 คน ได้รับการสอนแบบครูบอกความรู้ตามตำรา ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติทางวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

เนเบอร์ (Nabor. 1975 : 3241 - A) ได้ทำการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนในระดับเกรด 5 และเกรด 6 โดยใช้แบบทดสอบ Iowa Test of Education Progress : Science วัดความสามารถในการแก้ปัญหาและใช้แบบทดสอบ Iowa Test of Basic Skill Form 5 วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า

1. นักเรียนเกรด 6 มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนเกรด 5
2. นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีความสามารถในการแก้ปัญหาได้ดีกว่านักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ
3. นักเรียนชายและนักเรียนหญิง มีความสามารถในการแก้ปัญหาไม่แตกต่างกัน

รัสเซลล์ (Russell. 1979 : 1386 - 1387 - A) ได้ศึกษาผลของการสอนแบบแก้ปัญหาที่มีต่อความสามารถด้านการนำไปใช้ และการวิเคราะห์ในวิชาธรณีวิทยาของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยวิธีแก้ปัญหาเกี่ยวกับการค้นคว้า การแก้ปัญหา อภิปราย และทำการทดลองที่เน้นการนำไปใช้และการวิเคราะห์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครูโดยไม่ให้ค้นคว้า อภิปรายและทำการทดลององค์การที่ระบุไว้ ผลการศึกษพบว่า กลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โดยเฉพาะผลสัมฤทธิ์ด้านการนำไปใช้และความรู้ความจำ พบว่า คำถามของครูมีผลโดยตรง  
กับความรู้ด้านการนำไปใช้

จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าว พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์มีทั้ง  
แตกต่างกันและไม่แตกต่างกัน นอกจากนี้ยังพบว่าการจัดกิจกรรมแบบสืบเสาะหาความรู้ที่แตกต่าง  
กัน จะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอีกด้วย ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจนำ  
แผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมมาใช้เป็นสื่อในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

#### สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผน  
ภาพเคลื่อนไหวโพลารัมขึ้นกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน
2. ความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหว  
โพลารัมขึ้นกับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกัน

### บทที่ 3

#### วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

##### ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบhumคองคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2539 ภาคเรียนที่ 1 ซึ่งมี 12 ห้องเรียน รวมนักเรียนประมาณ 600 คน

##### กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบhumคองคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร ปีการศึกษา 2539 ภาคเรียนที่ 1 ซึ่งได้จากการจับสลากมา 2 ห้องเรียนจาก 12 ห้องเรียน และจับสลากให้ห้องหนึ่งเป็นกลุ่มทดลอง และอีกห้องหนึ่งเป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน

กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น

กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู

##### เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เนื้อหาที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จากหนังสือวิชาวิทยาศาสตร์ ว 203 ตามหลักสูตรของกระทรวงศึกษาธิการ จัดทำโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เรื่อง กลไกมนุษย์

### ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้

เวลาในการศึกษาครั้งนี้ใช้เวลา 16 คาบเรียน คาบละ 50 นาที รวม 5 สัปดาห์ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539

### แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบที่มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแบบสุ่มและมีการสอบครั้งแรกกับสอบครั้งหลัง (Randomized Control Group Pretest Posttest Design) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2535 : 67) ซึ่งมีรูปแบบการทดลองดังแสดงในตาราง 2

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง

| กลุ่ม | สอบก่อน        | ทดลอง | สอบหลัง        |
|-------|----------------|-------|----------------|
| RE    | T <sub>1</sub> | X     | T <sub>2</sub> |
| RC    | T <sub>1</sub> | ~X    | T <sub>2</sub> |

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการวิจัยเชิงทดลอง

- R แทน การกำหนดสุ่มตัวอย่างแบบสุ่ม
- C แทน กลุ่มควบคุม
- E แทน กลุ่มทดลอง

- T<sub>1</sub> แทน การสอบก่อนการทดลอง
- T<sub>2</sub> แทน การสอบหลังการทดลอง
- X แทน การสอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น
- ~X แทน การสอนตามคู่มือครู

### เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้นเรื่อง กลไกมนุษย์
2. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง กลไกมนุษย์ แบ่งเป็น 2 แผน คือ
  - 2.1 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น
  - 2.2 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนตามคู่มือครู
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง กลไกมนุษย์
4. แบบสอบถามวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์

### ขั้นตอนในการสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้นเรื่อง กลไกมนุษย์ ดำเนินการสร้างดังต่อไปนี้
  - 1.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างแผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้นจาก ตำรา เอกสารต่าง ๆ และคำแนะนำจากผู้ที่มีประสบการณ์ในการสร้างแผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น รวมทั้งปรึกษาผู้เชี่ยวชาญในการสร้างแผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น
  - 1.2 ศึกษาจุดประสงค์รายวิชา และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จากคู่มือครูและแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (ว 203) เรื่อง กลไกมนุษย์

1.3 วิเคราะห์ความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์จากเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กลไกมนุษย์ เพื่อกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมและกิจกรรมการเรียนการสอนแต่ละขั้นตอน

1.4 สร้างแผนภาพเคลื่อนไหวพลาสม์ตามรูปแบบที่กำหนดไว้

1.5 นำแผนภาพเคลื่อนไหวพลาสม์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้าน เทคโนโลยีและการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ตรวจสอบเพื่อปรับปรุงแก้ไข

1.6 นำแผนภาพเคลื่อนไหวพลาสม์ที่ตรวจสอบแก้ไขแล้วไปหาประสิทธิภาพโดย นำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบhumคงคา จำนวน 5 คน ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และไม่มีการติดต่อเป็นส่วนตัวระหว่างผู้ทดลองและนักเรียนในช่วงเวลาของการทดลอง ซึ่งผู้ทดลองต้องอธิบายขั้นตอนต่าง ๆ ให้นักเรียนเข้าใจก่อนเริ่มเรียน และต้องให้นักเรียนรู้ว่า เขาเป็นผู้ช่วยในการสร้างแผนภาพเคลื่อนไหวพลาสม์ที่กำลังทดลองอยู่ และจะ เป็นผู้ชี้แนะส่วนที่ยังบกพร่องในด้านรายละเอียดของเนื้อหา สีสัน ความชัดเจนของภาพ นำข้อมูลที่ได้จากการ ชี้แนะมาแก้ไขปรับปรุงต่อไป สำหรับการหาประสิทธิภาพของแผนภาพเคลื่อนไหวพลาสม์พบว่า มี ประสิทธิภาพ 85/89 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

หลังจากแก้ไขข้อบกพร่องแล้วจึงดำเนินการทดลองซึ่งเป็นการทดลองในสถานการณ์จริง ที่ต้องใช้แผนภาพเคลื่อนไหวพลาสม์ที่สมบูรณ์ที่สุดโดยศึกษาจากนักเรียน 30 คน กล่าวคือนักเรียนจะสามารถเข้าใจกระบวนการได้ด้วยตนเองและยังต้องปรับปรุงปัญหาด้านต่าง ๆ รวมทั้ง เวลาที่ใช้หลังจากที่เรียนแล้ว จากนั้นนำข้อมูลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้จริงต่อไป

## 2. เครื่องสปีนเนอร์ดำเนินการสร้างดังต่อไปนี้

2.1. ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับการสร้างเครื่องสปีนเนอร์จากตำรา เอกสารต่าง ๆ และคำแนะนำจากผู้ที่มีประสบการณ์การสร้างเครื่องสปีนเนอร์ รวมทั้งปรึกษาผู้เชี่ยวชาญในการสร้างเครื่องสปีนเนอร์

2.2. นำเครื่องสปีนเนอร์ที่สร้างขึ้นมาให้ผู้เชี่ยวชาญสร้างขึ้นมาให้ผู้เชี่ยวชาญทางด้านเทคโนโลยีตรวจเพื่อปรับปรุงแก้ไข

2.3. นำเครื่องโพลารัมชั้นที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองสอนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนพุมดวงคาทอลิกมาชกลุ่มตัวอย่างโดยทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อยและทดลองกับนักเรียนทั้งห้อง เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของเครื่องสปีนเนอร์

## 3. แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามลำดับดังนี้

3.1 ศึกษาหลักสูตร จุดมุ่งหมายของหลักสูตร จุดประสงค์รายวิชา และขอบข่ายเนื้อหาวิชาจากหนังสือหลักสูตร คู่มือครูและหนังสือแบบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

3.2 วิเคราะห์จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม กิจกรรมการเรียนการสอน ลำดับความคิดต่อเนื่อง และความคิดรวบยอดจากเนื้อหาวิชา เรื่อง กลไกมนุษย์

3.3 กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้และจุดประสงค์ของกิจกรรมในแต่ละเนื้อหา

3.4 สร้างแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้เวลาทดลอง 16 คาบ ประกอบด้วย

- ความคิดรวบยอด
- จุดประสงค์ของกิจกรรม
- กิจกรรมการเรียนการสอน โดยทั้ง 2 แบบดำเนินการกิจกรรมแตกต่างกัน

ดังนี้

### 3.4.1 แผนการสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น ดำเนินการ

ดังนี้

#### 1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- 1.1 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน
- 1.2 ครูให้นักเรียนศึกษาปัญหาจากแผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น
- 1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีการทดลองและข้อควรระวังใน

การทดลอง

#### 2. ขั้นทดลอง

- 2.1 นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนในแบบเรียน
- 2.2 นักเรียนบันทึกผลการทำกิจกรรมลงในตาราง

#### 3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- 3.1 ครูและนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน
- 3.2 ครูใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้นประกอบการอภิปราย เพื่อลงข้อสรุป

ผลการทดลอง

3.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

### 2.4.2 แผนการสอนตามคู่มือครู ดำเนินการดังนี้

#### 1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- 1.1 ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละ 4-5 คน
- 1.2 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อระบุปัญหาและตั้งสมมติฐานการทดลอง
- 1.3 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับจุดประสงค์ของการทดลองและ

อุปกรณ์ที่กำหนดให้ตามแบบเรียน

- 1.4 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีทดลองและข้อควรระวังในการทดลอง

## 2. ขั้นทดลอง

นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนที่กำหนดในแบบเรียน

## 3. ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการทดลองเพื่อสรุปเป็นความรู้ใหม่ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

3.5 นำแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 แบบไปให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบเกี่ยวกับความถูกต้องของเนื้อหา ภาษา และวิธีการจัดกิจกรรมซึ่งเป็นการตรวจสอบความเที่ยงตรง เพื่อนำไปปรับปรุง

3.6 นำแผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 2 แบบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่มาจากกลุ่มตัวอย่างของงานวิจัย จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวน 40 คน เพื่อตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสม และบันทึกปัญหา ข้อบกพร่องต่าง ๆ ที่พบมาแก้ไขปรับปรุง จนเป็นแผนการสอนที่สมบูรณ์ แล้วจึงนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## 4. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

4.1 ศึกษาวิธีการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผล และการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์

4.2 ศึกษาจุดประสงค์และเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง กลไกมนุษย์ จากหนังสือแบบเรียนและคู่มือครูวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ว 203 เพื่อสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ แบ่งพฤติกรรมด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ

1. ด้านความรู้-ความจำ
2. ด้านความเข้าใจ
3. ด้านการนำไปใช้
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.3 วิเคราะห์อัตราส่วนในการออกแบบทดสอบ โดยผู้เชี่ยวชาญทางการสอน  
 วิชาวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน

4.4 สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยสร้างให้สอดคล้องกับ  
 จุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมด้านความรู้-ความคิดทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 100 ข้อ

ตัวอย่าง แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

0 หน่วยที่เล็กที่สุดที่พาทำหน้าในการดำรงชีวิตได้อย่างสมบูรณ์คือ (ความรู้ความจำ)

- ก. เม็ดเลือด
- ข. นิวเคลียส
- ค. อะตอม
- ง. โมเลกุล
- จ. เซลล์

00 หัวใจของมนุษย์เปรียบได้กับสิ่งใดต่อไปนี้ (ความเข้าใจ)

- ก. เครื่องปั๊ม
- ข. เครื่องกรอง
- ค. เครื่องคอมพิวเตอร์
- ง. เครื่องซักผ้า
- จ. โรงงานกำจัดขยะมูลฝอย

4.5 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นไปทดลองกับนักเรียนกลุ่มย่อย 4-6 คน ซึ่งเป็น  
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนบทเรียนนี้มาแล้ว เพื่อตรวจสอบความเข้าใจของการใช้  
 ภาษานาแบบทดสอบ เพื่อปรับปรุงแก้ไข

4.6 นำแบบทดสอบไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความสอดคล้องกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด ความถูกต้องด้านภาษา โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

4.7 คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรง คือ มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า .5 และปรับปรุงแก้ไขด้านภาษาในคำถาม และตัวเลือกนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ของโรงเรียนปทุมคงคา ที่ไม่ใช่อีกกลุ่มตัวอย่าง และผ่านการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 100 คน

4.8 นำกระดาษคำตอบที่ทดสอบมาตรวจหาคะแนนโดยมีเกณฑ์ให้คะแนนแต่ละครั้ง คือ ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดหรือเว้นไม่ตอบ หรือตอบเกิน 1 ตัวเลือก ได้ 0 คะแนน

4.9 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย และค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุงท์ เดห์ ฟาน (Fan, 1952 : 6 - 32) เลือกข้อสอบที่มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง .20 - .80 และมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .20 ขึ้นไป จำนวน 40 ข้อ

4.10 นำแบบทดสอบที่คัดเลือกไว้แล้วไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปทุมคงคา จำนวน 100 คน โดยประมาณ เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นแบบทูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson) ทั้ง 4 ด้าน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2531 : 130) ได้ค่าความเชื่อมั่น 0.71

4.11 นำแบบทดสอบไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

## 5. แบบทดสอบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้

5.1 ศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยเกี่ยวกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์ และการสร้างแบบวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของสกินเนอร์ และบาร์ชิคอฟสกี (Skinner and Barcikowski. 1973 : 156 - 158)

5.2 ศึกษาเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กลไกมนุษย์ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เอกสารเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เช่น วารสารวิทยาศาสตร์ ชัยพฤกษ์วิทยาศาสตร์ สารานุกรมวิทยาศาสตร์

5.3 สร้างแบบสอบถามวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ตามแนวการสร้างของ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และสกินเนอร์ บาร์ชิคอฟสกี (Skinner and Barcikowski. 1973 : 153 - 158) จำนวน 40 ข้อ

5.4 นำแบบสอบถามวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดผลทางการศึกษาและด้านวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมด้านเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และทำการปรับปรุงแก้ไข

5.5 นำแบบสอบถามที่ปรับปรุงแล้วไปทดลองกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนเรื่องนี้มาแล้ว จำนวน 100 คน ที่ไม่ชักกลุ่มตัวอย่าง

5.6 นำแบบสอบถามที่ตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยให้คะแนนดังนี้

- ข้อ 0 คะแนน เมื่อนักเรียนตอบว่า ไม่สนใจ
- ข้อ 1 คะแนน เมื่อนักเรียนตอบว่า สนใจน้อย
- ข้อ 2 คะแนน เมื่อนักเรียนตอบว่า สนใจปานกลาง
- ข้อ 3 คะแนน เมื่อนักเรียนตอบว่า สนใจมาก
- ข้อ 4 คะแนน เมื่อนักเรียนตอบว่า สนใจมากที่สุด

5.7 นำข้อมูลจากการทำแบบสอบถามมาวิเคราะห์ หาค่าอำนาจจำแนกเป็นรายข้อ โดยใช้ t-test เทคนิค 25% ของ เอ็ดเวิร์ด (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536) แล้วเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าอำนาจจำแนกสูงคือมากกว่าหรือเท่ากับ 1.75 จำนวน 30 ข้อ

5.8 นำแบบสอบถามวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปทุมคงคา จำนวน 100 คน ที่ไม่เข้ากลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ โดยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบัค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2531 : 132) ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 3.25 - 10.43 และค่าความเชื่อมั่น .90

5.9 นำแบบสอบถามไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

#### ขั้นตอนการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. สุ่มนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เข้ากลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน
2. แนะนำวิธีการและบทบาทของนักเรียนในการเรียนการสอน
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์
4. ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาการสอนเท่ากัน โดยทำการสอนดังนี้
  - 4.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น
  - 4.2 กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์

6. ตรวจสอบผลการสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถาม  
วัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ นำมาวิเคราะห์โดยใช้สถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหวปลาโลมาชั้น กับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t-test  
แบบ Independent Samples ในรูป Difference Score

2. เปรียบเทียบความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ที่สอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหวปลาโลมาชั้น กับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t-test แบบ  
Independent Samples ในรูป Difference Score

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 หาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2535 : 145)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน คะแนนเฉลี่ย

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

N แทน จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

1.2 หาค่าความแปรปรวนของคะแนน ( $S^2$ ) คำนวณจากสูตร (พวงรัตน์  
ทวีรัตน์. 2535 : 150)

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

เมื่อ  $S^2$  แทน ค่าความแปรปรวนของคะแนน  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง  
 $N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง  
 $X$  แทน คะแนนแต่ละตัว

## 2. สถิติที่ใช้ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความยากง่ายของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 179)

ความยาก

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ  $P$  แทน ค่าความยากง่าย  
 $R$  แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก  
 $N$  แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

2.2 หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรดังนี้ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 179)

อำนาจจำแนก

$$D = \frac{R_U - R_L}{N - 2}$$

โดยที่ D แทน ค่าอำนาจจำแนก

$R_U$  แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง

$R_L$  แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน

N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร KR-20 ของ กูเดอร์ ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson)  
(พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2535 : 130 - 131) ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

เมื่อ  $r_{tt}$  แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ

n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบ

p แทน สัดส่วนของผู้ที่ทำถูกในแต่ละข้อ =  $\frac{\text{จำนวนคนที่ทำถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$

q แทน สัดส่วนของผู้ที่ตัดสินใจในแต่ละข้อ =  $1 - p$

$S^2_t$  แทน ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.4 ค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบสอบถามวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ โดยแบ่งกลุ่มที่ได้คะแนนสูงและกลุ่มที่ได้คะแนนต่ำออกมากลุ่มละ 25% จากนั้นทำการทดสอบค่า  $t$  ระหว่างกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ ตามสูตรของ เอ็ดเวิร์ด (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2536 : 18 ; อ้างอิงมาจาก Edwards. 1957 : 152 - 154)

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S^2_H}{n_H} + \frac{S^2_L}{n_L}}}$$

เมื่อ  $t$  แทน ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ

$\bar{X}_H$  แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง

$\bar{X}_L$  แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ

$S^2_H$  แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มสูง

$S^2_L$  แทน คะแนนความแปรปรวนของกลุ่มต่ำ

$n_H$  แทน จำนวนคนในกลุ่มสูง

$n_L$  แทน จำนวนคนในกลุ่มต่ำ

2.5 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบสอบถามวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$  - Coefficient) ของครอนบัค (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2535 : 132 ; อ้างอิงมาจาก Cronbach. 1970 : 161) ซึ่งมีสูตรดังนี้

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

เมื่อ  $\alpha$  แทน ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่น

$n$  แทน จำนวนข้อของแบบสอบถาม

$\sum s_i^2$  แทน ผลรวมของคะแนนความแปรปรวนแต่ละข้อ

$s_t^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

### 3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 ทดสอบสมมติฐานข้อ 1 และ 2 เพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และคะแนนความสนใจทางวิทยาศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้วิธี t-test Independent แบบ Difference Score (Scott. 1962 : 264) ซึ่งมีสูตรดังนี้

$$t = \frac{MD_1 - MD_2}{S_{MD1- MD2}} ; \quad df = n_1 + n_2 - 2$$

$$\text{ซึ่ง } S_{MD1 - MD2} = \sqrt{\frac{s^2_{D1}}{n_1} + \frac{s^2_{D2}}{n_2}}$$

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

เมื่อ  $t$  แทน ค่าที่ใช้ในการพิจารณาใน  $t$  - distribution

$MD_1$  แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการ เรียนกับ  
ก่อนการ เรียนของกลุ่มทดลอง

$MD_2$  แทน ค่าเฉลี่ยของผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการ เรียนกับ  
ก่อนการ เรียนของกลุ่มควบคุม

$D_1$  แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการ เรียนกับก่อนการ เรียน  
ของกลุ่มทดลอง

$D_2$  แทน ผลต่างระหว่างการทดสอบหลังการ เรียนกับก่อนการ เรียน  
ของกลุ่มควบคุม

$s^2_D$  แทน ค่าความแปรปรวนของผลต่างคะแนนระหว่างการทดสอบ  
หลังการ เรียนและก่อนการ เรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่ม  
ควบคุม

- $n_1$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มทดลอง
- $n_2$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มควบคุม
- $S_{MD1} - MD2$  แทน ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างการศึกษา  
ทดสอบหลังเรียนกับก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและ  
กลุ่มควบคุม

4. หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
วิทยาศาสตร์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์และพฤติกรรมที่ต้องการวัด  
มีสูตรดังนี้ (บุญเชิด ภาณุเรือนันตพงษ์. 2526 : 89 - 91)

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

- เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบพฤติกรรม
- $\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ
- $N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

## ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ใช้สัญลักษณ์ในการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

|                 |     |                                                                                                              |
|-----------------|-----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| N               | แทน | จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง                                                                                 |
| $X_1$           | แทน | ค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนเรียน                                                                                   |
| $X_2$           | แทน | ค่าเฉลี่ยของคะแนนหลังเรียน                                                                                   |
| $SD_1$          | แทน | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานก่อนการเรียน                                                                              |
| $SD_2$          | แทน | ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานหลังการเรียน                                                                              |
| MD              | แทน | ค่าเฉลี่ยของผลต่างของคะแนน                                                                                   |
| $S_{MD1} - MD2$ | แทน | ค่าความคลาดเคลื่อนมาตรฐานของผลต่างระหว่างคะแนนการทดสอบหลังการเรียนและก่อนการเรียนของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม |
| t               | แทน | ค่าสถิติที่ใช้ในการพิจารณา t-distribution                                                                    |
| *               | แทน | มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05                                                                               |
| **              | แทน | มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01                                                                               |

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม
2. เปรียบเทียบความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม  
โดยใช้สถิติ t-test Independent ในรูป Difference Score ได้ผลดังตาราง 3

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | X <sub>1</sub> | X <sub>2</sub> | MD    | S <sub>MD1 - MD2</sub> | t      |
|---------------|----|----------------|----------------|-------|------------------------|--------|
| กลุ่มทดลอง    | 30 | 13.63          | 25.3           | 11.67 |                        |        |
|               |    |                |                |       | 0.77                   | 5.45** |
| กลุ่มควบคุม   | 30 | 9.83           | 17.3           | 7.47  |                        |        |

$$t(.01, 58) = 2.66 \quad ** \text{มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ } .01$$

จากตาราง 3 แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหว  
 ประกอบการเรียนกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
 วิทยาศาสตร์ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 นั่นคือ กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้  
 แผนภาพเคลื่อนไหวประกอบการเรียนกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
 แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 โดยค่าคะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา  
 วิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม

2. เปรียบเทียบความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุมโดยใช้สถิติ t-test Independent ในรูป Difference Score ได้ผลดังตาราง 4

ตาราง 3 เปรียบเทียบความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

| กลุ่มตัวอย่าง | N  | $\bar{X}_1$ | $\bar{X}_2$ | MD    | $S_{MD1} - MD2$ | t     |
|---------------|----|-------------|-------------|-------|-----------------|-------|
| กลุ่มทดลอง    | 30 | 60.73       | 80.53       | 19.93 | 2.44            | 2.42* |
| กลุ่มควบคุม   | 30 | 66          | 80          | 14.03 |                 |       |

$$t(.05, 58) = 2.00 \quad * \text{มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ } .05$$

จากตาราง 4 แสดงว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหว พอละมับขึ้นกับนักเรียนกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั่นคือกลุ่มทดลองที่สอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหว พอละมับขึ้นกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 โดยค่าคะแนนเฉลี่ยความสนใจทางวิทยาศาสตร์ ของกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุม

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชันกับการสอนตามคู่มือครู สรุปสาระสำคัญและผลของการศึกษาได้ดังนี้

#### ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชันกับการสอนตามคู่มือครู
2. เพื่อเปรียบเทียบความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชันกับการสอนตามคู่มือครู

#### สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชันกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชันกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ แตกต่างกัน

### วิธีการศึกษาค้นคว้า

1. กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนปทุมคงคา กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 จำนวน 60 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มมา 2 ห้องเรียน แล้วสุ่มอีก แยกเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน
2. เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ประกอบด้วย
  - 2.1 แผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชันเรื่อง กลไกมนุษย์
  - 2.2 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง กลไกมนุษย์ แบ่งเป็น 2 แผน คือ
    - 2.2.1 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชัน
    - 2.2.2 แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนตามคู่มือครู
  - 2.3 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง กลไกมนุษย์
  - 2.4 แบบสอบถามวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์
3. วิธีดำเนินการทดลอง
  - 3.1 ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์
  - 3.2 ดำเนินการสอนโดยผู้วิจัยสอนเองทั้ง 2 กลุ่ม ในเนื้อหาเดียวกัน ระยะเวลาการสอนเท่ากัน กลุ่มละ 16 คาบ คาบละ 50 นาที โดยทำการสอนดังนี้
    - 3.2.1 กลุ่มทดลอง สอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชัน
    - 3.2.2 กลุ่มควบคุม สอนตามคู่มือครู
  - 3.3 เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนด ทดสอบหลังเรียน (Post-test) กับนักเรียนทั้งสองกลุ่ม โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์

3.4 นำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้สถิติเพื่อทดสอบสมมติฐาน

#### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยได้ดำเนินการดังนี้

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชันกับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t-test Independent Samples ในรูป Difference Score
2. เปรียบเทียบความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชันกับการสอนตามคู่มือครู โดยใช้ t-test Independent Samples ในรูป Difference Score

#### สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชันกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชันกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

### อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาสม่ากับการสอนตามคู่มือครู สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

#### 1. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาสม่ากับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งที่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาสม่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู การที่ได้ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ อาจเนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

1. การสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาสม่าเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ใช้แผ่นภาพพลาสม่าเป็นอุปกรณ์การสอนควบคู่กับเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ใช้นักเรียนเรียนตั้งแต่ขนาดเล็กไปจนถึงขนาดใหญ่ ให้นักเรียนใช้เวลานในการศึกษาเพียงเล็กน้อย และสามารถ แสดงแนวความคิด กระบวนการ ข้อมูลและเรื่องราวที่เป็นจริง ตลอดจนการสรุปย่อได้อย่างชัดเจน ส่งผลให้นักเรียนเรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ ที่มีลักษณะเป็นนามธรรมให้เป็นรูปธรรมยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของสมจิต สวชนาบุญย์ (2535 : 94 - 127) ที่กล่าวว่า วิทยาศาสตร์มีทั้งส่วนที่เป็นตัวความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการตรวจสอบอย่างมีระบบจนเป็นที่เชื่อถือได้ และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์โดยมีสื่อเป็นอุปกรณ์การสอนจะส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว ประกอบกับแผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาสม่ามีสีสัน รายละเอียดเหมือนจริง และยังสามารถเคลื่อนไหวได้อย่างต่อเนื่อง ทำให้นักเรียนเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของความรู้ในบทเรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งผลให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้ชัดเจน

ยิ่งขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา กล่าวว่ นอกจากแผ่นภาพจะมีเนื้อหาครบถ้วนตรงตามวัตถุประสงค์ มีการออกแบบจัดวางองค์ประกอบของภาพ ตัวอักษรถูกต้อง ตามหลักทางศิลปะแล้วการเพิ่มสีและเคลื่อนไหวได้จะช่วยทําให้นักเรียนเข้าใจเนื้อหาได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น จึงส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวเหล่านั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอร่างศ์ลักษณ์ อยู่สุข. (2535 : 80-85) ซึ่งพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการสาธิตด้วยแผ่นภาพเหล่านั้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านมโนคติเกี่ยวกับการแบ่งประเภท มโนคติเกี่ยวกับความสัมพันธ์สูงกว่านักเรียนที่เรียนตามคู่มือครู

2. การสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวเหล่านั้นเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอนและสืบเนื่องจากการที่แผ่นภาพเคลื่อนไหวเหล่านั้นมีสีสัน รายละเอียด และเคลื่อนไหวได้ ทําให้นักเรียนรู้จักคิด รู้จักสังเกต ส่งผลให้นักเรียนได้รับการพัฒนาด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกต ด้านการจำแนก นำไปสู่ทักษะการทดลองและทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปได้ จากการวิเคราะห์ข้อมูลพบว่าค่าคะแนนเฉลี่ยทางด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ทั้งด้านตัวความรู้และด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม ซึ่งสอดคล้องกับคณะอนุกรรมการพัฒนาการเรียนการสอนและผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ (ทบวงมหาวิทยาลัย. 2524 : 9)กล่าวว่า การสอนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมและส่งเสริมให้รู้จักคิดหาเหตุผล รู้จักสังเกตและจำแนก ลักษณะต่าง ๆ ออกให้เห็นชัดเจน ทําให้นักเรียนเกิดความเข้าใจในเบื้องต้น และจากการตรวจสอบค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวเหล่านั้นมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น โดยเฉพาะทักษะการสังเกต จึงส่งผลให้มีค่าคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้นซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอร่างศ์ลักษณ์ อยู่สุข (2535: 80 - 85) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยการสาธิตแผ่นภาพเหล่านั้นมีผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะทักษะการ

สังเกต ทักษะการวัด ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุปของกลุ่มทดลองมีค่าคะแนนเฉลี่ยแตกต่างจากกลุ่มควบคุมมาก

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงทำให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหวพลาโรมั้นกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.1 นั้นหมายความว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหวพลาโรมั้น มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

## 2. การเปรียบเทียบความสนใจทางวิทยาศาสตร์

จากผลการวิจัยพบว่าความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหวพลาโรมั้นกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.5 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหวพลาโรมั้นมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู การที่ได้ผลการวิจัยเป็นเช่นนี้ อาจเนื่องจากเหตุผลดังต่อไปนี้

1. การสอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหวพลาโรมั้นเป็นการสอนที่ช่วยให้นักเรียนมีโอกาสได้ศึกษาข้อมูลจากภาพที่มีสีสัน รายละเอียด และเคลื่อนไหวได้อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจัดเป็นอุปกรณ์แปลกใหม่ทำให้นักเรียนรู้สึกตื่นเต้น เกิดความอยากรู้อยากเห็น ไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ ประยูรศรี มณีพร. (2532 : 68) กล่าวว่าความสนใจเกิดจากการได้พบสิ่งแปลกใหม่ที่มีความสัมพันธ์กับชีวิตจริง และมองเห็นคุณค่าของสิ่งนั้น และยังสัมพันธ์กับแนวคิดของ ประสาร ทิพย์ธารา (2521 : 98) ซึ่งกล่าวว่าการจัดกิจกรรมที่แปลกใหม่ ประสบการณ์ใหม่ให้กับนักเรียนทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ จึงส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหวพลาโรมั้นมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู แต่จากการสืบค้น

งานวิจัยเกี่ยวกับแผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาสม่าชั้นยังไม่มีงานวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาสม่าชั้น แต่มีงานวิจัยที่ใช้ชั้นฟิกเจอร์ซึ่งเป็นภาพเคลื่อนไหวคล้ายแผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาสม่าชั้น ต่างกันที่ชั้นฟิกเจอร์เป็นแผ่นภาพเคลื่อนไหวที่ใช้กับตู้ไฟฟ้าซึ่งวรกิตต์ ผ่องศรี.(2538 : 62) ได้ศึกษาวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยสื่อการสอนด้วยชั้นฟิกเจอร์กับนักเรียนที่เรียนตามคู่มือครูมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

2. การสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาสม่าชั้น เป็นแผ่นภาพที่มุ่งจูงใจให้นักเรียนเกิด ความสนใจร่วมกัน และปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้จนบรรลุวัตถุประสงค์อันนำไปสู่พฤติกรรมที่คาดหวัง ซึ่งสอดคล้องกับแนวความคิดของสมจิต สมัตถพันธ์.(2536 : 6 - 7) กล่าวว่าความสนใจเป็นกำลังสำคัญที่ชักให้นักเรียนเรียนวิทยาศาสตร์ได้มากขึ้นกว่าที่หลักสูตรกำหนด และยังสัมพันธ์กับงานวิจัยของขวัญชัย มหสุภัชชัย.(2526 : 43) ที่พบว่านักเรียนที่ได้รับการแนะแนวอาชีพโดยใช้แผ่นภาพปรังสีมีความสนใจในอาชีพด้านการคำนวณเพิ่มขึ้นกว่าก่อนได้รับการแนะแนวอาชีพ ประกอบกับแผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาสม่าชั้นเป็นอุปกรณ์ที่ช่วยทำให้ภาพที่เกิดจากการฉายแผ่นใสดูมีชีวิตชีวา เสมือนเคลื่อนไหวได้จริง จึงส่งผลให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาสม่าชั้น มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

ด้วยเหตุผลดังกล่าวจึงชักให้นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาสม่าชั้น กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นั้นหมายความว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาสม่าชั้นมีความสนใจทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

## ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

### 1. ข้อเสนอแนะทั่วไป

1.1. การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้นสามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงขึ้น ทั้งยังเป็นสื่อการสอนที่ดึงดูดความสนใจของนักเรียนเพื่อที่จะพัฒนาความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ จึงสมควรที่ครูผู้สอนควรใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้นที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นไปใช้ในการเรียนการสอน โดยครูผู้สอนต้องเตรียมความพร้อมและมีความเข้าใจในการใช้อุปกรณ์ เนื่องจากการใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหว โพลารัมชั้นเป็นสื่อการสอน จำเป็นต้องใช้ร่วมกับสปีนเนอร์ และเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ นอกจากนี้ยังต้องตรวจสอบการทำงานของเครื่องสปีนเนอร์ก่อนนำไปใช้ในการเรียนการสอน

1.2. การนำเครื่องสปีนเนอร์ไปใช้ในการเรียนการสอนจะต้องศึกษาคู่มือการใช้งานอย่างละเอียด และจะต้องเปลี่ยนไส้กักที่แกนมอเตอร์ เพื่อให้เกิดความผิดพลาดส่งผลให้แผ่นพลาสติกที่ติดฟิล์มโพลารอยด์เคลื่อนที่ได้สะดวก

### 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1. ควรมีการศึกษาลักษณะสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้นกับนักเรียนระดับชั้นอื่น เพศ และระดับสติปัญญาที่แตกต่างกัน

2.2. ควรมีการศึกษาเปรียบเทียบประสิทธิภาพของเครื่องสปีนเนอร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นกับเครื่องสปีนเนอร์ที่มีขายตามท้องตลาดโดยเฉพาะด้านความคมชัดของภาพ รูปแบบ ราคา และการติดตั้งเครื่องสปีนเนอร์

2.3. ควรมีการศึกษาผลการสอน โดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหวพลาสม์ร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ เช่น เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ค่านิยมทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2.4. ควรนำเนื้อหาของบทเรียนอื่น ๆ ที่เป็นกระบวนการและเกี่ยวข้องกับการเคลื่อนไหวของภาพมาสร้างและจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนเพื่อปรับปรุงคุณภาพทางการเรียนและขยายผลของการวิจัยต่อไป

## **บรรณานุกรม**

### บรรณานุกรม

- กมลรัตน์ หล้าสุวงษ์. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523.
- กมล ฐสมัย. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่ใช้ทดลองแบบแนะแนวทางกับการทดลองแบบไม่แนะแนวทาง. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2528. อัดสำเนา.
- กฤษณา ศักดิ์ศรี. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : บารุงสาส์น, 2530.
- กิตติศักดิ์ เสมอธรรมนันท์. การศึกษามลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยจับบทเรียนโปรแกรมสไลด์เทปประกอบกับที่เรียนด้วยการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2531. อัดสำเนา.
- โกวิท ประวาลพฤกษ์ และสมศักดิ์ สินธุระเวชอยู่. การประเมินขั้นเรียน. กรุงเทพฯ : อมรินทร์การพิมพ์, 2527.
- ขวัญใจ มหาสุภัช. ผลการใช้แผนภาพปรับปรุงในการเพิ่มความสนใจในอาชีพงานด้านคำนวณ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526. อัดสำเนา.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535 - 2539). กรุงเทพฯ : สำนักนายกรัฐมนตรี, 2534.
- จรรยา เอี่ยมสะอาด. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดการสอนสำหรับห้องเรียนแบบศูนย์การเรียนและโดยวิธีสอนแบบบรรยาย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527. อัดสำเนา.

จันทร์พร วงศ์ศิริยา. การทํานายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์โดยองค์ประกอบ  
คัตสรรที่เป็นลักษณะของนักเรียน. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์

มหาวิทยาลัย, 2527. อัดสำเนา.

เจือจันทร์ กัลยา. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์และความสนใจในวิชา  
คณิตศาสตร์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปประกอบภาพ  
การ์ตูน. ปริณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

ไชยยศ เรืองสุวรรณ. เครื่องมือเทคโนโลยีทางการศึกษา. มหาสารคาม : ภาควิชา

เทคโนโลยีทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

มหาสารคาม, 2520.

ดวงเดือน เทศวานิช. การศึกษาเปรียบเทียบหลักสูตรประถมศึกษาของประเทศญี่ปุ่นกับ  
ประเทศไทย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์

วิทยาลัยครูพระนคร, 2535.

ดุสิต สังข์ร่วมใจ. "สีกับงานแผ่นโปรงใส," วารสาร สสวท. 3 : 31 - 32 ;

กรกฎาคม - กันยายน 2531.

ทศนี ชาติพัฒนพงศ์. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในการเรียน  
กลุ่มงานและพื้นฐานอาชีพของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จากการสอนโดยใช้  
สื่อแบบเล่มเล็กเชิงวรรณกรรมกับการสอนโดยใช้สื่อใบงาน. ปริณิพนธ์ กศ.ม.

กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

เทคโนโลยีทางการศึกษา, สสวท. สาขา. เอกสารการใช้แผ่นโปรงใสในการเรียนการสอน  
วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์. 2533.

ชนะศักดิ์ ตรีสุทธีวงษา. การศึกษาสิ่งอำนวยความสะดวกในการเรียนการสอนและการจัด  
กิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์

ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2528. อัดสำเนา.

- ธีระชัย บุรณโชติ. "แนวคิดในการจัดการศึกษาระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาสำหรับประเทศไทยในอนาคต," มัธยมศึกษาปริทัศน์. 3 : 5 - 6 ; กันยายน 2532 - กุมภาพันธ์ 2533.
- ธวัช ทิพย์พิทักษ์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้เทปโทรทัศน์ประกอบ. ปริญญาพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2532. อัดสำเนา.
- นวลจันทร์ มาลากรอง. การทดลองการใช้ภาพโปร่งใสแบบเคลื่อนไหวประกอบการสอนวิชาชีววิทยาชั้น ม.4. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2515. อัดสำเนา.
- นิภา มีทองคำ. เทคนิคการผลิตแผ่นภาพโปร่งใส. กรุงเทพฯ : จงเจริญการพิมพ์, 2525.
- บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์. "การวัดความสนใจ," เอกสารการอบรมการสร้างเครื่องมือวัดผลที่ใช้ในการวิจัย. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการวัดผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538.
- บุญปลูก สิทธิไทย. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจในวิชาภาษาไทยของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปการคูณกับการสอนตามแผนการสอนของหน่วยศึกษานิเทศก์. ปริญญาพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534. อัดสำเนา.
- ประดับ เรืองมาลัย. หลักการสอนและเตรียมประสบการณ์ภาคปฏิบัติ. กรุงเทพฯ : วัฒนาพานิช, 2524.
- ประยูรศรี มณีสร. จิตวิทยาวัยรุ่น. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยาและแนะแนว คณะครุศาสตร์ สหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์ วิทยาลัยครูจันทระเกษม หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู, 2532.

- ประวิตร ชูศิลป์. "หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่," เอกสารการนิเทศการศึกษา ฉบับที่ 233. กรุงเทพฯ : ภาควิชาพัฒนาการเรียนการสอนและเอกสารหน่วยศึกษานิเทศก์ กรมการฝึกหัดครู, 2524. อัดสำเนา.
- ประสาธ อิศรปริดา. จิตวิทยาการเรียนรู้กับการสอน. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์กราฟิก-อาร์ต, 2523.
- ประสิทธิ์ อดอ่อน. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้  
วิชากลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เกิดจากการใช้การเรียนรู้ด้วย  
ตนเองทำให้ผลป้อนกลับแบบต่าง ๆ. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
ประสานมิตร, 2526.
- ประหยัด จิระวรพงศ์. หลักการและทฤษฎีเทคโนโลยีทางการศึกษา (Principle and  
theory in educational technology). พิษณุโลก : คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ พิษณุโลก, 2527.
- ปราโมทย์ แก้วสุข. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแนวคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์  
โดยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่เน้นทักษะการตั้งสมมติฐานและการพยากรณ์ของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. ปริญญาโท กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2528. อัดสำเนา.
- ปราโมทย์ ธรรมสโรช. ความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี  
กับมโนทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3  
กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,  
2535. อัดสำเนา.
- ปรีดา เพชรมีศรี. การศึกษาเปรียบเทียบผลการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1  
ในบางหัวข้อโดยใช้บทเรียนโปรแกรมกับการสอนตามปกติ. ปริญญาโท กศ.ม.  
กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2518. อัดสำเนา.
- เปลื้อง ณ นคร. จิตวิทยาสำหรับชีวิต. กรุงเทพฯ : ห้างหุ้นส่วนจำกัดอักษรเสรี, 2516.

ผกามาศ วรานุสันติกุล. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตามการประเมินผลของครู. วิทยานิพนธ์  
ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.

"แผนจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ทศวรรษหน้า," วารสารวิทยาศาสตร์. 30 - 33 ;  
สิงหาคม 2533.

พรวิภา พูลเกษ. การศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดแบบสืบเสาะหาความรู้กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่ง  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย  
เกษตรศาสตร์, 2524. อัดสำเนา.

พวงรัตน์ ทวีรัตน์. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 4.  
กรุงเทพฯ : พิงเกอร์ปรีน แอนด์ มีเดีย, 2535.

พัชรา เรืองรัมย์. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความ  
สนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ในเขตกรุงเทพมหานคร.  
วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2524. อัดสำเนา.

พิลาศ เกื้อมี. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางช่างโดยการสอนด้วยวิธีสาธิตธรรมดาและ  
การสาธิตโดยใช้เทปโทรทัศน์. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.

พิสุทธิ บุญเจริญ. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์การเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหา  
เป็นกลุ่มของการสอนด้วยชุดการเรียนการสอนแบบสืบสวนสอบสวนกับการสอนตามปกติ  
ในวิชาภาษาไทยชั้น ป.5. ปริญญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2522. อัดสำเนา.

ไพฑูรย์ มณเฑาะว์. ผลการใช้แผนภาพปริงเกสันการเพิ่มความสามารถในอาชีพงานด้าน  
อุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.

- ไพโรจน์ พลฐ. การเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์โดยกำหนดและหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิกในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2529. อัดสำเนา.
- ภพ เลหาพญูลย์. การสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา. เชียงใหม่ : เชียงใหม่คอมเมอร์เชียล, 2534.
- มนัส บุญประกอบ. "นวัตกรรมการศึกษาการทบทวนเคลื่อนไหวบนแผ่นโปร่งใสตอนที่ 1," สาร สสวท. 2 : 30 - 34 ; กุมภาพันธ์ - พฤษภาคม 2529.
- มหาวิทยาลัย, ทบวง. ชุดการเรียนรู้การสอนสำหรับครูวิทยาศาสตร์ เล่ม 1. คณะอนุกรรมการพัฒนาการสอนและการผลิตวัสดุอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์, 2525.
- มะลิวัลย์ วีระจิตต์. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้สถานการณ์ประกอบการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และการสอนตามคู่มือครู. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.
- ยุพดี เส้นขาว. ความสัมพันธ์ระหว่างความสนใจในวิทยาศาสตร์กับความเข้าใจเกี่ยวกับลักษณะของความรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2532. อัดสำเนา.
- รุจี รัตน์ประศาสน์. ความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทศนคติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เขตการศึกษา 2. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2523. อัดสำเนา.
- ลัดดา สายพานทอง. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกหัดโครงงานวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

ล้วน สายยศ. "เทคนิคการเขียนข้อสอบวัดความสนใจ," ใน วารสารการวัดผลการศึกษา.

13(39) : 34 - 49 ; มกราคม - เมษายน 2535.

\_\_\_\_\_. "การเขียนข้อสอบวัดความสนใจ," เอกสารประกอบการประชุมสัมมนาวิชาการ ครั้งที่ 3. ขอนแก่น : ภาควิชาประเมินผลและวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2536.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาการวัดผลและการวิจัยการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536.

วรกิตต์ ผ่องศรี. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านความคิดรวบยอดและความสนใจในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้โมเดลพิคเจอร์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2538. อัดสำเนา.

วรารณ สีสาส. การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่มีระดับพัฒนาการทางสติปัญญาและความสนใจทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2530. อัดสำเนา.

วารินทร์ สายรอบเอื้อ. จิตวิทยาการศึกษา. กรุงเทพฯ : ภาควิชาจิตวิทยาและการแนะแนว วิทยาลัยครูพระนคร, 2522.

วินิจ วงศ์รัตน์. การใช้แผ่นภาพโปร่งใสชนิดซ้อนภาพประกอบแบบเรียนคณิตศาสตร์.

ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2525. อัดสำเนา.

วิรงรอง รจนกุล. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการสอนที่ใช้แผ่นภาพโปร่งใสประกอบและการสอนตามคู่มือครู. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2530. อัดสำเนา.

- วิธี หองแสง. การทดลองการเรียนรู้เนื้อหาวิชาการ (Content) จากการใช้แผ่นภาพ  
โปร่งแสงชนิดที่เคลื่อนไหว (Motion Transparencies) และแผ่นภาพโปร่งแสง  
ชนิดไม่เคลื่อนไหวด้วยเครื่องฉายวัสดุโปร่งแสง (Overhead Projector) สำหรับ  
การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป ระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาการศึกษา. ปริณิพนธ์  
 กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2515. อัดสำเนา.
- วชิพงศ์ คาร์พร. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ 101  
เรื่อง "จุลินทรีย์" ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาระดับสูง โดยใช้วิธี  
การสร้างสถานการณ์จำลองกับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. กรุงเทพฯ :  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2524. อัดสำเนา.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. แผนพัฒนาการศึกษา กรมสามัญศึกษา พ.ศ.2531 ในแผนงานหลัก  
คุณภาพการศึกษาในโครงการ (แม่บท) ส่งเสริมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์  
ที่มุ่งเป็นโครงการงานวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : กรมสามัญศึกษา, 2531.
- ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, สถาบัน เอกสารการสอนวิทยาศาสตร์กายภาพ.  
 กรุงเทพฯ : สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ, 2519.
- สมาน เจริญการ. การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ที่  
เป็นแบบโครงสร้างและแบบขบวนการในระดับประกาศนียบัตรวิชาการศึกษาโดยใช้ภาพ  
โปร่งใสแบบต่าง ๆ. กรุงเทพฯ : วิทยาลัยวิชาการศึกษา ประสานมิตร, 2516.
- สมจิต สมิตถพันธุ์. "การสอนให้นักเรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการสอนให้นักเรียนอยากรู้วิทยาศาสตร์,"  
วารสารครูวิทยาศาสตร์. 1(1) : 6 - 7 ; มกราคม - มิถุนายน 2536.
- สมจิต สวชนไพฑูรย์. การพัฒนาการสอนของครูวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตร  
และการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2526.
- \_\_\_\_\_. การศึกษาผลของการจัดชั้นเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์  
ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยการสังเคราะห์งานวิจัย ปีการศึกษา 2518-2534.  
 กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ  
 ประสานมิตร, 2535.

สมจิต สวธนาบุญย์. ธรรมชาติวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535.

\_\_\_\_\_. วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถมศึกษา. กรุงเทพฯ : คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, ม.ป.ป. อัดสำเนา.

\_\_\_\_\_. สมรรถภาพของครู : การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.  
กรุงเทพฯ : ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัย  
ศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2527.

สมบุรณ์ ชิตพงศ์. การประเมินผลหลักสูตรวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของสถาบัน  
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ปริญญาทิพย์ กศ.ม. กรุงเทพฯ :  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2519. อัดสำเนา.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.  
กรุงเทพฯ : 2526.

\_\_\_\_\_. "แผนการจัดการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ทศวรรษหน้า," วิทยาศาสตร์.  
4 : 13 ; สิงหาคม 2533.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. รายงานการสร้างแบบวัดคุณลักษณะ  
ความสนใจทางวิทยาศาสตร์สำหรับผู้มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ใน  
โครงการ พสวท. กรุงเทพฯ : 2529.

สามัญศึกษา, กรม. "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ใน  
โรงเรียนมัธยมศึกษา สังกัดกรมสามัญศึกษา," วารสารการวิจัยทางการศึกษา.  
กรุงเทพฯ : หน่วยศึกษานิเทศก์ กรมสามัญศึกษา, 2531.

สุชาดา ลดาวัลย์. การเปรียบเทียบผลการสอนวิทยาศาสตร์ในการปฏิบัติการกับการปฏิบัติการ  
โดยกำหนดและหมุนเวียนหน้าที่ของสมาชิกในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 1 โรงเรียนมหาวชิราวุธ จังหวัดมหาสารคาม ปีการศึกษา 2525. ปริญญาทิพย์  
กศ.ม. มหาสารคาม : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ มหาสารคาม, 2526.  
อัดสำเนา.

- สุณีย์ เหมะประสิทธิ์. การพัฒนาชุดการเรียนรู้การสอนเพื่อแก้ไขข้อบกพร่องในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. ปริชญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2533. อัดสำเนา.
- สุวัฒน์ นิยมคำ. ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1. กรุงเทพฯ : เจเนอรัล บุ๊คส์ เซนเตอร์, 2531.
- เสาวณีย์ สิกขามันต์. เทคโนโลยีการทำและการใช้แผ่นภาพโปร่งใส. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์อักษรเจริญทัศน์, 2528.
- สำเร็จ บุญเรืองรัตน์. "การวัดทัศนคติและความสนใจ," วารสารการวัดผลการศึกษา. 3(2) : 7 - 13 ; กันยายน - ธันวาคม 2524.
- \_\_\_\_\_. ทฤษฎีการวัดและการประเมินผลการศึกษา. ฉบับปรับปรุง พิมพ์ครั้งที่ 2. ม.ป.ท. : สยามศึกษา, 2529.
- หอมวล ใจชื่อ. การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนด้วยการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้เทคนิคการอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนและระหว่างครูกับนักเรียน. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2529. อัดสำเนา.
- อนุพงษ์ ณ สงขลา. การเปรียบเทียบการเรียนรู้จากการสอนเนื้อหาโดยใช้แผ่นภาพโปร่งใสแบบซ้อนภาพด้วยเครื่องฉายภาพโปร่งใส แผนภูมิแบบโปร่งใสแบบซ้อนภาพ และแผนภูมิธรรมดา. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2523. อัดสำเนา.
- อุบล ศรีน้อง. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดประกอบการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และการสอนตามคู่มือครู. ปริชญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2536. อัดสำเนา.

อร่ามลักษณ์ อยู่สุข. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ด้านแนวคิดทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยการสาธิตด้วยแผ่นภาพพลาสติกใส. ปริญญาโท ศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2535. อัดสำเนา.

อรพินท์ ทินวัฒน์. การทดลองสอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 7 ที่โรงเรียนตราดสรรเสริญ จ.ตราด โดยใช้น้ำยาล้างจานและไม้ขีดไฟประกอบการสอน. ปริญญาโท ศึกษาศาสตร์. กรุงเทพฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2512. อัดสำเนา.

Brooks, Weston Terrell. "An Experimental Analysis of the Effectiveness of Overhead Transparencies on Learning and Retention in Beginning Woodworking," Dissertation Abstracts. 15(10) : 5779 - 4780 ; April, 1965.

Chance, Clayton Willian. "Experimentation in the Adaptation of the Overhead Projector Utilizing 200 Transparencies and 800 Overlays in Teaching Engineering Descriptive Geometry Curricula," Audio-Visual Communication Review. 9 : A17-18 ; August, 1961.

Cooper, Jerry Alen. "The Effective of Teacher Prepared Transparencies on Achievement and Retention in a Unit on Credit in A General Business Class," Dissertation Abstracts. 30(10) : 4136-A ; April, 1970.

Cronbach, Lee Joseph. Essentials of Psychological Testing. 2nd ed. New York : Harper & Row, 1970.

Davis, Frederick B. Educational Measurement and Their Interpretation. California : Wadsworth Publishing Co., 1964.

- Dewey, John. Dictionary of Education. New York : Philosophical Library, 1959.
- \_\_\_\_\_. Moral Principle in Education. Boston : Houghton Mifflin Co., 1976.
- Firth, Brian. Mass Media in the Classroom. London : Macmillan, 1968.
- Frankel, Edward, "A Comparative Study of Achieving and Under Achieving High School Boys of High Intellectual Ability," Science Education. 40 : 281 - 289 ; October, 1960.
- Good, Carter V. Dictionary of Education. 3rd ed. New York : McGraw-Hill Book Company, 1973.
- Graig, Robert C. "The Science Interest of Future Teachers," Science Education. 50 : 373 - 378 ; October, 1966.
- Hatch, Phyllis Hess. "Extracurricular Correlates of Interest in Science for First Year Biologu Students," Dissertation Abstracts International. 50(9) : 2853 - A ; March, 1990.
- Hoff, A.G. Secondary School Science Teaching. New York : The Blakston Company, 1956.
- Karmel and Karmel. Measurement and Evaluation in the Schools. 2nd ed. New York : Macmillan Publishing Co., 1978.
- Kolebas, Particia. "The Effect on the Intelligence, Reading, Mathemetics, and Interest in Science Levels of Thire Grade Students who Have Participated in Science A Process Approach Since First Entering School," Dissertation Abstract International. 32 : 4443 - A ; February, 1972.

- Krathwohl, D.R., B.S. Bloom and B.B. Masia. Tazonomy of Educational Objective : Handbook II Affective Domain. 3th. U.S.A. : David McKay Company, Inc., 1973.
- Lindsay, Carioun Whitehead. "A Study of the Effects of Three Methods of Teaching High School Chemistry Upon Achievement in Chemistry, Critical Thinking Abilities, and Scientific Interest," Dissertation Abstracts International. 34 : 7068 - A ; May, 1974.
- Lowe, Charles Wesley. "An Investitation of Relationships Between Semantic Differential Measures of Interest in Science and Achievement in Science at the High School Level," Dissertation Abstracts International. 33 : 2195 - A ; November, 1972.
- Mehrens, William A. and Irvin J. Lehmann. Measurement and Evaluation in Education an Psychology. New York : Holt Rinchart and Winston, Inc., 1973.
- Nabor, Donald G. "A Comparative Study of Academic Achievement and Problem Solving Abilities of Black Pupils at The Intermediate Level in Computer Supported Instruction and Self-Contained Instructional Process," Dissertation Abstracts International. (36) : 4352 - A ; December, 1975.
- Nunnally, Jan C. Jr. Introduction to Psychological. New York : McGraw-Hill, 1970.

- Olarinoye, R.D. "A Comparative Study of the Effectiveness of Three Methods of Teaching A Secondary School Physics Course in a Nigerian Secondary School," Dissertation Abstracts International. 39(8) : 4848 - A ; February, 1979.
- Perlburg, Arue and Resh Micheal. "Evaluation of the Effectiveness of the Overhead Projector in Descriptive Geometry and Hydrology," The Journal of Educational Research. 61 : 1 ; 1967.
- Powell, Marvin. The Psychology of Adolescence. New York : The Bobbs Merrill Company, 1963.
- Russell, John Michael. "The Effect of Problem Solving on Junior High School Students Ability to Apply and Analysis Earth Science Subject Matter," Dissertation Abstracts International. Michigan: University Microfilms International, 1979.
- Scolt, William A. and Michael Werthimer. Introduction to Psychological Research. 4th ed. New York : John Wiley and Son, Inc., 1962.
- Scuorzo, Herbert E. The Practical Audio-Visual Handbook for Teacher. 2nd ed. New York : Parker Publishing Company, Inc., 1968.
- Shingley, R.L. "The Attitude Concept and Science Teaching," Science Education. 67 : 425 - 442 ; July, 1982.
- Skinner, Ray Jr. and Robert S. Barcikowski. "Measuring Specific Interests in Biological, Physical and Earth Science in Intermediate Grade Levels," Journal of Research in Science Teaching. 10 : 153 - 158 ; March, 1973.

Sund, Robert B. and Leslic W. Trowbridge. Teaching Science by Inquiry in the Secondary School. Second Edition Published by Charles E. Merrill Publishing Company, 1976.

Walbert, Herbert J. "Dimensions of Scientific Interests in Boys and Girls Studying Physics," Science Education. 51 : 111 - 116 ; March, 1967.

## ภาคผนวก

## ภาคผนวก ก

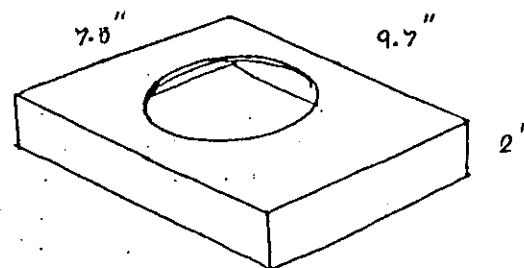
แสดงขั้นตอนการสร้างเครื่องสปีนเนอร์

สร้างเครื่องสปีนเนอร์ตามรูปแบบที่กำหนดซึ่งประกอบด้วยอุปกรณ์ดังต่อไปนี้

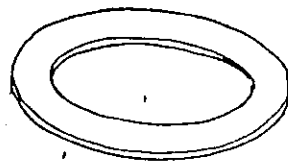
1. แผ่นโพลารอยด์ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 นิ้ว
2. แผ่นโพลารอยด์การ์ดเป็นสติ๊กเกอร์สำหรับแปะบนแผ่นใส
3. พลาสติกหนา 1.5 มิลลิเมตร ขนาด 6 x 6 นิ้ว
4. กรอบกระจกพลาสติกกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 นิ้ว
5. แผ่นใสสำหรับถ่ายเอกสาร 2 แผ่น
6. พลาสติกประเภทอะคริลิก ชนิดแผ่นหนา 3 มิลลิเมตร และ 6 มิลลิเมตร
7. อุปกรณ์ประเภทอิเล็กทรอนิกส์ ประกอบด้วย
  - หม้อแปลงไฟฟ้า (ทรานซอร์เมอร์)
  - มอเตอร์ 12 โวลท์
  - ทรานซิสเตอร์
  - รีเลย์
  - สายไฟ
  - สวิตช์ปิด-เปิด
  - สวิตช์ควบคุมความเร็ว
  - ไตโรด
  - ตัวต้านทานปรับค่าได้
  - ตัวเก็บประจุ
8. กาวยางสำหรับติดแผ่นโพลารอยด์
9. กาวพลาสติกอะคริลิก
10. ใส้ยางรถจักรยาน

### ขั้นตอนการดำเนินการ

1. ตัดแผ่นพลาสติกที่มีความหนา 6 มิลลิเมตร ให้มีความกว้าง 7.5 นิ้ว ยาว 9.7 นิ้ว แล้วเจาะรูตรงกลางขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.5 นิ้ว 2 แผ่น
2. ตัดแผ่นพลาสติกที่มีความหนา 6 มิลลิเมตร ให้มีความกว้าง 2 นิ้ว ยาว 9.7 นิ้ว 2 แผ่น
3. ตัดแผ่นพลาสติกที่มีความหนา 6 มิลลิเมตร ให้มีความกว้าง 2 นิ้ว ยาว 7.5 นิ้ว 2 แผ่น
4. ประกอบกันเป็นรูปกล่อง ดังรูป



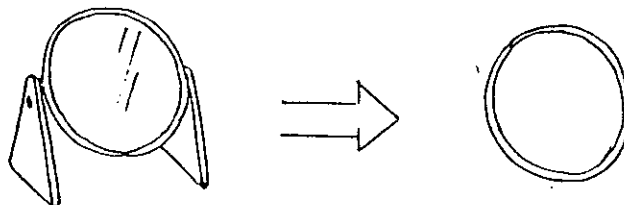
5. สร้างชุดหมอนแผ่นโพลารอยด์ โดยตัดแผ่นพลาสติกที่มีความหนา 1.5 นิ้ว ำให้เป็นวงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 5.2 นิ้ว แล้วเจาะรูตรงกลางให้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 3.8 นิ้ว ดังภาพ



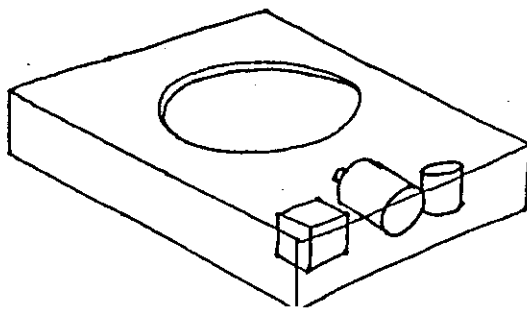
เส้นผ่านศูนย์กลางวงใน 3.8 นิ้ว

เส้นผ่านศูนย์กลางวงนอก 5.2 นิ้ว

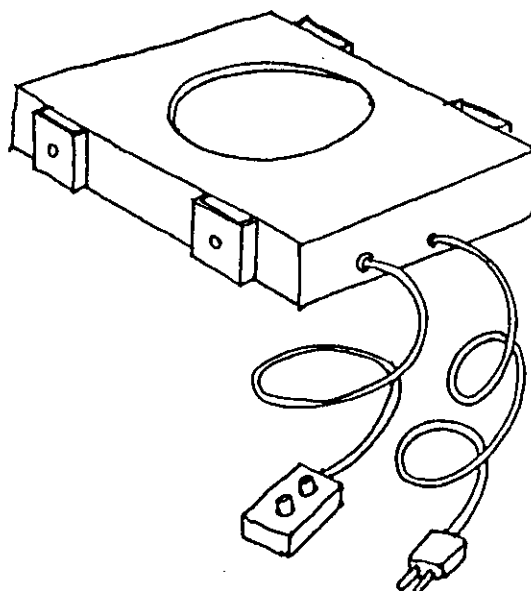
6. ตัดแผ่นโพลารอยด์ให้เป็นวงกลม มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.5 นิ้ว
7. ติดแผ่นโพลารอยด์ลงบนแผ่นพลาสติกด้วยกาวยาง
8. นำกรอบกระจกพลาสติกมาแยกเอากระจกและขาตั้งออก ดังรูป



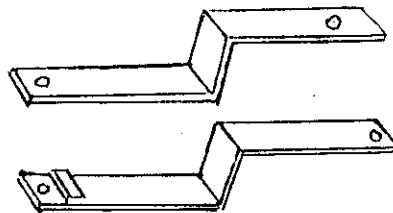
9. ตัดด้านข้างกรอบกระจกให้มีความกว้างประมาณ 1 เซนติเมตร เพื่อให้แกนมอเตอร์จะได้สัมผัสแผ่นพลาสติกที่ติดกับแผ่นโพลารอยด์
10. นำแผ่นพลาสติกที่ติดแผ่นโพลารอยด์วางลงบนกรอบกระจกด้านล่าง แล้วเอากกรอบกระจกอีกอันทับด้านบน
11. ประกอบวงจรอิเล็กทรอนิกส์ลงในกล่อง ดังภาพ



12. นำเอาใส่ในกล่องจากรถจักรยานมาสวมบนแกนมอเตอร์ เพื่อเพิ่มความฝืด
13. นำอุปกรณ์ทั้งหมดมาประกอบกันเป็นกล่องสปินเนอร์ ดังรูป

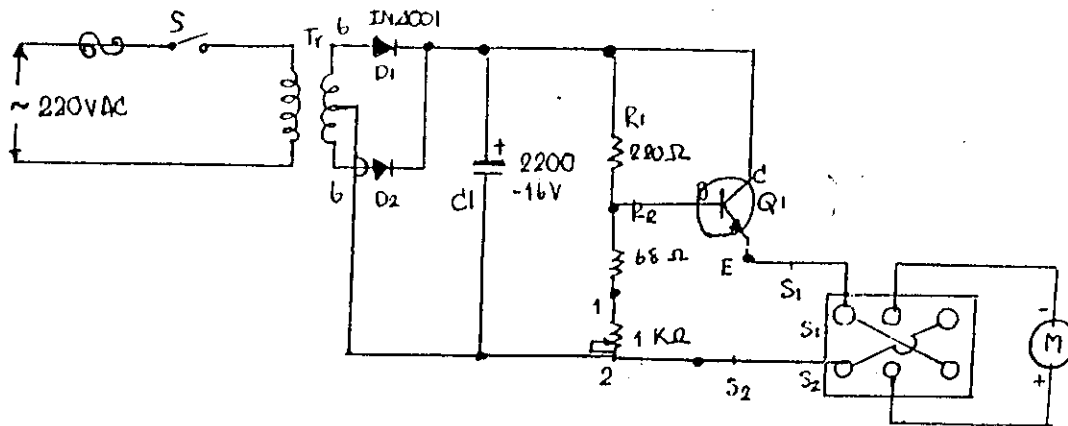


14. ทหาระยะไฟฟ้า
15. ตัดแผ่นพลาสติกที่มีความหนา 6 มิลลิเมตร ให้มีความกว้าง 2 นิ้ว ยาว 9 นิ้ว  
2 แผ่น
16. ตัดแผ่นพลาสติกให้มีขนาดดังภาพ แล้วเอามางอด้วยความร้อนเพื่อครอบ  
Overhead 4 อัน เพื่อทำขาตั้ง



### ตัวควบคุมความเร็วมอเตอร์

ในการทำแผ่นโพลาริซ์ซึ่งสปีนเนอร์ให้ประสิทธิภาพ จะต้องมีการควบคุมความเร็วให้เหมาะสมกับภาพที่สร้างขึ้น และจะต้องสามารถปรับความเร็วให้ช้าหรือเร็วได้ นอกจากนี้จะต้องสามารถกลับทิศทางการหมุนของมอเตอร์ได้ด้วย โดยต่อเป็นวงจร ดังภาพ



### วงจรควบคุมความเร็ว

#### การนำไปใช้งาน

นำเอาแผ่นโพลาริซซ์สปินเนอร์ตั้งครอบเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ แล้วนำแผ่นใสที่ติดแผ่นโพลารอยด์การ์ดไว้แล้วมาวางบนเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ ฉายภาพขึ้นจอความเข้มของแสงจะลดลงประมาณ 50 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปิดเครื่องโพลารัมขึ้น จะทำให้ภาพที่ปรากฏบนจอเกิดการเคลื่อนไหวได้ตามต้องการ

## **ภาคผนวก ข**

**รายนามผู้เชี่ยวชาญการตรวจเครื่องมือ**

### รายนามผู้เชี่ยวชาญในการแนะนำ ตรวจสอบ และแก้ไขเครื่องมือเพื่อทำปริญญานิพนธ์

1. อาจารย์ประกอบ สิทธิสัทธะ  
สาขาออกแบบอุปกรณ์วิทยาศาสตร์ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. อาจารย์มนตรี เพชรอินทร์  
สาขาเทคโนโลยีทางการศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
3. อาจารย์อุบล ศรีเมือง  
โรงเรียนโพธิ์สามพันวิทยา กรุงเทพมหานคร
4. อาจารย์วรกิตติ ผ่องศรี  
โรงเรียนพิบูลประชาสรรค์ กรุงเทพมหานคร
5. อาจารย์ศรียพร รักไทย  
โรงเรียนบhumคงคา กรุงเทพมหานคร
6. อาจารย์ศิวะนาถ ปิยะวิทยากร  
โรงเรียนบhumคงคา กรุงเทพมหานคร
7. อาจารย์วาสนา มิตานนท์  
โรงเรียนบhumคงคา กรุงเทพมหานคร
8. อาจารย์ศจี อนันตโรภาจิตร  
โรงเรียนศึกษาสงเคราะห์ จังหวัดนครราชสีมา
9. อาจารย์หทัยรัช รังสุวรรณ  
โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช
10. อาจารย์ณิรัตน์ เกตุไสว  
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพมหานคร

## **ภาคผนวก ก**

**แผนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนโดยใช้แผนภาพเคลื่อนไหวปลาโมรัน**  
**ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กลไกมนุษย์**

## แผนการสอนที่ 1

วิชา วิทยาศาสตร์ ว 203

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การย่อยอาหาร

เวลา 3 คาบ

### ความคิดรวบยอด

1. การย่อยอาหารเป็นการเปลี่ยนแปลงขนาดโมเลกุลหรืออนุภาคของสารอาหารให้เล็กลง
2. อวัยวะที่เกี่ยวข้องในระบบทางเดินอาหารประกอบด้วย ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ตับ และตับอ่อน
3. ในน้ำลายมีเอนไซม์ที่ช่วยในการย่อยแป้ง
4. สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต จากพวกแป้งทดสอบได้ด้วยสารละลายไอโอดีน
5. สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต จากพวกน้ำตาลทดสอบได้ด้วยสารละลายเบเนดิกต์

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายของการย่อยอาหารได้
2. เรียงลำดับการย่อยอาหารในบริเวณต่าง ๆ และสรุปความสำคัญของการย่อยอาหารได้
3. ทดลองและสรุปการเปลี่ยนแปลงขนาดของแป้งและน้ำตาลได้
4. สามารถชี้บ่งอวัยวะและหน้าที่ของอวัยวะในการย่อยอาหารได้

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### 1. ขั้นอธิบายก่อนการทดลอง

- 1.1. ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มย่อยกลุ่มละ 4-5 คน
- 1.2. นักเรียนศึกษารายละเอียดการทำสับปะรดกระป๋องในโรงงาน เพื่อจะได้ตระหนักถึงขั้นตอนการทำงานอย่างเป็นระบบในหนังสือแบบเรียน
- 1.3. ครูให้นักเรียนศึกษาแผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาสม่าขึ้นเพื่อเปรียบเทียบกับกลไกการทำงานของระบบต่าง ๆ ภายในร่างกาย (ภาพประกอบหมายเลข 1)
- 1.4. ครูอธิบายถึงกระบวนการย่อยอาหาร พร้อมทั้งบอกว่าสิ่งมีชีวิตประกอบด้วยเซลล์ อธิบายถึงอวัยวะที่ประกอบด้วยทางเดินอาหารของคน ตลอดจนหน้าที่ของปากและน้ำลาย
- 1.5. ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทดลอง
- 1.6. ครูและนักเรียนร่วมกันอธิบายถึงวิธีทดลอง อุปกรณ์การทดลอง และลำดับวิธีรวมกระดาศเซลล์เพติดกัน เป็นจุดเล็ก ๆ เพื่อใส่ในแป้งสุก และรัดยางแล้วล้างให้สะอาดก่อนทำการทดลอง

### 2. ขั้นทดลอง

- 2.1. นักเรียนทำความเข้าใจวิธีทดลอง 8.1 เรื่องขนาดอนุภาคของแป้ง และน้ำตาล การทดลอง 8.2 เรื่องการเปลี่ยนแปลงอนุภาคของแป้ง
- 2.2. นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนในแบบเรียนและบันทึกผลการทดลองในตาราง

### 3. ขั้นตอนการทบทวน

- 3.1. ครูและนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน
- 3.2. ครูใช้แผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมขึ้นแสดงขนาดอนุภาคของแป้งและน้ำตาล (ภาพประกอบหมายเลข 2) มาอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่า น้ำตาลกลูโคส มีอนุภาคเล็กกว่าแป้ง
- 3.3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย เพื่อลงข้อสรุปถึงอวัยวะที่ใช้ในการย่อยอาหารของคน โดยบอกหน้าที่ของอวัยวะนั้น และประโยชน์ที่ได้เพื่อนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

### สื่อการเรียนการสอน

#### 1. แผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมขึ้น 2 ชุด

- 1.1. ภาพแสดงการเปรียบเทียบหน้าที่และกลไกการทำงานของร่างกาย
- 1.2. ภาพแสดงการเคลื่อนไหวของอนุภาคแป้งและน้ำตาล

#### 2. ใบงาน

#### 3. เอกสารประกอบการเรียน

#### 4. ชุดการทดลองกิจกรรมที่ 8.1 และ 8.2

#### 5. แบบเรียน ว 203

### การประเมินผล

1. สังเกตความสนใจ
2. สังเกตจากการทดลองและการทำงานกลุ่ม
3. สังเกตความพร้อมและการทำแบบฝึกหัด
4. สังเกตจากการสรุปผล การอภิปรายผลการทดลอง
5. ตรวจเอกสารประกอบการเรียน

## แผนการสอนที่ 2

วิชา วิทยาศาสตร์ ว 203

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ภาวะแวดล้อมมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์อย่างไร

เวลา 1-2 คาบ

### ความคิดรวบยอด

1. เอนไซม์ในน้ำลายจะทำงานได้ดีเมื่ออุณหภูมิปกติคืออุณหภูมิของร่างกาย
2. เอนไซม์ในน้ำลายสามารถเปลี่ยนแปลงให้เป็นน้ำตาลในภาวะที่เป็นกลาง เป็นเบส หรือเป็นกรดเล็กน้อย
3. เอนไซม์จะถูกทำลายที่อุณหภูมิสูง

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. อธิบายภาวะที่เหมาะสมในการทำงานของเอนไซม์ในทางเดินอาหารได้
2. สรุปเกี่ยวกับภาวะแวดล้อมที่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์ได้

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### 1. <sup>๕</sup>ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- 1.1. ครูทบทวนเรื่องการย่อยอาหารโดยให้นักเรียนดูแผ่นภาพเคลื่อนไหว  
โพลารัมขึ้น แสดงการย่อยของแป้ง (ภาพประกอบหมายเลข 3)  
พร้อมทั้งตอบคำถามครู
- 1.2. ครูอธิบายจุดประสงค์ของการทดลอง
- 1.3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีทดลอง และข้อควรระวังใน  
การทดลอง

### 2. <sup>๕</sup>ขั้นทดลอง

- 2.1. นักเรียนทำความเข้าใจในการทดลองกิจกรรมที่ 8.3 เรื่องภาวะแวดล้อม  
มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์อย่างไร และครูให้คำแนะนำในการทดสอบ  
กรด-เบส ของน้ำลายโดยใช้แท่งแก้วจุ่มน้ำลาย แล้วนำมาแตะกระดาษลิตมัส
- 2.2. นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนในแบบเรียน และบันทึกผลการทดลองใน  
ตาราง

### 3. ขั้นตอนการทบทวน

- 3.1. ให้ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารายงานผลการทดลองหน้าชั้นเรียน
- 3.2. ครูให้นักเรียนศึกษาแผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น แสดงภาวะที่เหมาะสมในการทำงานของเอนไซม์ (ภาพประกอบหมายเลข 4) มาอภิปรายร่วมกันเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปว่าในการย่อยแป้งด้วยเอนไซม์ขึ้นอยู่กับภาวะที่เหมาะสมโดยปกติเอนไซม์ในน้ำลายจะทำงานได้ดีในอุณหภูมิใกล้เคียงกับอุณหภูมิร่างกาย และเอนไซม์จะถูกทำลายในอุณหภูมิสูงมากและต่ำมาก

### สื่อการเรียนการสอน

1. แผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น 2 ชุด
  - 1.1. ภาพแสดงการย่อยของแป้ง
  - 1.2. ภาพแสดงภาวะที่เหมาะสมในการทำงานของเอนไซม์
2. ใบงาน
3. เอกสารประกอบการเรียน
4. ชุดการทดลองที่ 8.3
5. แบบเรียน ว 203

### การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจ
2. สังเกตจากการทดลองและการทำงานกลุ่ม
3. สังเกตความพร้อมและการทำแบบฝึกหัด
4. สังเกตจากการสรุปผล การอภิปรายผลการทดลอง
5. ตรวจเอกสารประกอบการเรียน

### แผนการสอนที่ 3

วิชา วิทยาศาสตร์ ว 203

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ไขมันมีเนื้อที่มากกว่ากัน

เวลา 2 คาบ

#### ความคิดรวบยอด

1. การเคี้ยวอาหารให้ละเอียด เป็นการเพิ่มเนื้อที่ของชิ้นอาหาร ทำให้อาหารสัมผัสกับเอนไซม์มากที่สุดทำให้การย่อยอาหารเป็นไปอย่างรวดเร็ว
2. อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารได้แก่ ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ตับ ตับอ่อน และถุงน้ำดี

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายเหตุผลที่ต้องเคี้ยวอาหารให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ ได้
2. สรุปเกี่ยวกับการย่อยอาหารในบริเวณต่าง ๆ ของทางเดินอาหารได้

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### 1. <sup>๕</sup>ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- 1.1. นักเรียนศึกษาผ่านภาพเคลื่อนไหวพลาโมชั้นแสดงการย่อยอาหารในบริเวณต่าง ๆ ของทางเดินอาหาร (ภาพประกอบหมายเลข 5)
- 1.2. ครูอธิบายถึงอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการย่อยอาหารในทางเดินอาหารของคน
- 1.3. ครูอธิบายจุดประสงค์ของกิจกรรม
- 1.4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีทดลอง อุปกรณ์การทดลอง การใช้มีดโกนตัดก้อนดินน้ำมันอย่างระมัดระวังไม่ให้ดินน้ำมันเปลี่ยนรูป และการหาพื้นที่รอบรูปต้องหา พ.ท. แต่ละด้านก่อนแล้วจึงนำมารวมกัน

### 2. <sup>๕</sup>ขั้นทดลอง

- 2.1. ให้นักเรียนทำความเข้าใจกิจกรรม 8.4 เรื่องใดครมมีเนื้อที่มากกว่ากัน
- 2.2. นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนในแบบเรียนและบันทึกผลการทดลอง

### 3. ขั้นตอนิปรายหลังการทดลอง

- 3.1. ครูและนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน
- 3.2. ครูใช้แผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชันแสดง กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่(ภาพประกอบหมายเลข 6) และโครงสร้างลำไส้เล็ก (ภาพประกอบหมายเลข 7) มาอภิปราย เพื่อลงข้อสรุปว่า การเคี้ยวอาหารให้ละเอียด เป็นการเพิ่มเนื้อที่ของชั้นอาหาร ทำให้อาหารมีโอกาสดัมผัสกับเอนไซม์มากที่สุด ทำให้การย่อยอาหารเป็นไปอย่างรวดเร็ว
- 3.3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย เพื่อสรุปทางเดินอาหารของคนหลังจากการย่อยที่ปากแล้วต้องผ่านอวัยวะใดบ้าง และแต่ละแห่งมีการย่อยอาหารชนิดใด สภาพความเป็น กรด-เบส อย่างไร จึงจะเหมาะสมในการย่อย

### สื่อการเรียนการสอน

#### 1. แผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาโมชั้น 3 ชุด

- 1.1. ภาพแสดงการย่อยอาหารในบริเวณต่าง ๆ ของทางเดินอาหาร
- 1.2. ภาพแสดงกระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่
- 1.3. ภาพแสดงโครงสร้างลำไส้เล็ก

#### 2. ใบงาน

3. เอกสารประกอบการเรียน
4. ชุดการทดลองกิจกรรม 8.4
5. แบบเรียน ว 203

### การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจ
2. สังเกตจากการทดลองและการทำงานกลุ่ม
3. สังเกตจากความพร้อมและการตอบคำถาม

## แผนการสอนที่ 4

วิชา วิทยาศาสตร์ ว 203

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

เวลา 2 คาบ

### ความคิดรวบยอด

1. เลือดประกอบด้วยส่วนที่เป็นของเหลว ซึ่งเรียกว่า น้ำเลือด และส่วนที่เป็นของแข็ง ได้แก่ เม็ดเลือด และเกล็ดเลือด
2. เม็ดเลือดประกอบด้วย เม็ดเลือดแดงและเม็ดเลือดขาว
3. เม็ดเลือดแดงมีลักษณะกลมแบนตรงกลางเว้า ไม่มีนิวเคลียส ถูกสร้างจากไขกระดูก มี อายุประมาณ 100-120 วัน และในเม็ดเลือดแดงมีโปรตีน ฮีโมโกลบิน ซึ่งทำหน้าที่จับก๊าซออกซิเจน
4. เม็ดเลือดขาวมีนิวเคลียส ไม่มีฮีโมโกลบิน ทำหน้าที่เป็นภูมิคุ้มกันทำลายเชื้อโรค และสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย
5. เกล็ดเลือดเป็นชิ้นส่วนของเซลล์ ทำหน้าที่ช่วยในการแข็งตัวของเลือด เมื่อเกิดบาดแผล

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้ว นักเรียนสามารถ

1. สรุปเกี่ยวกับการลำเลียงอาหารและก๊าซในร่างกายได้
2. อธิบายส่วนประกอบ ตลอดจนหน้าที่ของเลือดได้

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### 1. <sup>๕</sup>ขั้นอธิบายก่อนการทดลอง

- 1.1. ครูทบทวนความสำคัญของการย่อยอาหารให้กับนักเรียน
- 1.2. ครูอธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบของเลือด และความสำคัญในการลำเลียงอาหาร และก๊าซต่าง ๆ พร้อมให้นักเรียนศึกษาแผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น แสดงการหมุนเวียนของเลือดในร่างกายคน (ภาพประกอบหมายเลข 8)
- 1.3. ครูอธิบายจุดประสงค์ของกิจกรรม

### 2. <sup>๕</sup>ขั้นทดลอง

- 2.1. ให้นักเรียนศึกษากระบวนการแข็งตัวของเลือด และหน้าที่ของเลือดในการลำเลียงอาหาร ก๊าซออกซิเจน ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ของเสีย และสารต่าง ๆ
- 2.2. นักเรียนศึกษาวิธีทดลองตามขั้นตอน ในแบบเรียนและบันทึกผลศึกษาลงในเอกสารประกอบการเรียน

### 3. ขั้นตอนการทบทวน

3.1. ครูและนักเรียนร่วมกันนำข้อมูลที่ได้มาอภิปรายร่วมกัน

3.2. ครูใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้นแสดง คนได้รับบาดเจ็บมีเลือดไหล (ภาพประกอบหมายเลข 9) มาอภิปรายเพื่อลงข้อสรุปว่า ในร่างกายคนจะประกอบด้วยเกล็ดเลือดที่ทำหน้าที่ช่วยในการแข็งตัวของเลือด เมื่อร่างกายได้รับบาดเจ็บ เพื่อป้องกันไม่ให้อวัยวะสูญเสียเลือดออกจากร่างกายมากเกินไป

### สื่อการเรียนการสอน

1. แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น 2 ชุด

1.1. ภาพแสดงการหมุนเวียนของเลือดในร่างกายคน

1.2. ภาพแสดงคนได้รับบาดเจ็บมีเลือดไหล

2. ใบงาน

3. เอกสารประกอบการเรียน

4. แบบเรียน ว 203

### การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจ
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. ตรวจเอกสารประกอบการเรียน

## แผนการสอนที่ 5

วิชา วิทยาศาสตร์ ว 203

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ(ต่อ)

เวลา 2 คาบ

### ความคิดรวบยอด

1. หัวใจที่ทำหน้าที่สูบฉีดเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกายและจะมีลิ้นกั้นมิให้เลือดไหลย้อนกลับ
2. การหมุนเวียนเลือดส่วนที่เป็นเลือดจากส่วนต่าง ๆ ซึ่งเป็นเลือดดำจะไหลกลับเข้าสู่หัวใจทางห้องบนขวาและผ่านลิ้นหัวใจสู่ห้องล่างขวา ห้องล่างขวามีตัวเลือดจะไหลเข้าสู่หลอดเลือดไปยังปอด แลกเปลี่ยนก๊าซจากเลือดดำกลายเป็นเลือดแดง แล้วไหลไปหัวใจห้องบนซ้าย หัวใจห้องบนซ้ายจะมีตัวเลือดจะไหลผ่านลิ้นหัวใจสู่ห้องล่างซ้าย ห้องล่างซ้ายมีตัวไหลไปสู่หลอดเลือด และไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย
3. เลือดที่ปอดจะนำก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไปแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนที่ถุงลมในปอด แล้วจึงกลับเข้าสู่หัวใจอีกครั้งหนึ่ง

จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. สรุปเกี่ยวกับการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซได้
2. สรุปเกี่ยวกับการแลกเปลี่ยนก๊าซและอาหารได้
3. ตระหนักถึงความสำคัญของความดันเลือดในร่างกาย

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### 1. <sup>๕</sup>ขั้นอธิบายก่อนการทดลอง

1.1. ครูทบทวนการหมุนเวียนของเลือด

1.2. ครูให้นักเรียนศึกษาผ่านภาพเคลื่อนไหวพลาสม่าชั้น แสดงหัวใจของคน  
(ภาพประกอบหมายเลข 10 ) ซึ่งแสดงลักษณะ ภายนอกและภายใน  
ของหัวใจ

1.3. ครูอธิบายจุดประสงค์ของกิจกรรม

### 2. <sup>๕</sup>ขั้นทดลอง

2.1. ครูให้นักเรียนศึกษาเรื่องความดันเลือดว่าเกิดจากการบีบตัวและคลายตัวของหัวใจ และเรื่องการเปลี่ยนแปลงของความดันว่ามีผลต่อร่างกายอย่างไร

2.2. ให้นักเรียนศึกษาตามวิธีทดลองขั้นตอนในแบบเรียนและบันทึกผลลงในเอกสารประกอบการเรียน

### 3. ขั้นตอนิปรายหลังการทดลอง

- 3.1. ครูและนักเรียนร่วมกันนำข้อมูลที่ได้จากการศึกษามาอภิปรายร่วมกัน
- 3.2. ครูใช้แผนภาพเคลื่อนไหวปลาโมชัน แสดงปอดและการหมุนเวียนเลือดในหัวใจ (ภาพประกอบหมายเลข 11) มาอภิปรายร่วมกับนักเรียน เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปที่ว่า เลือดที่ไหลจากส่วนต่าง ๆ ของร่างกายเป็นเลือดเสีย เลือดเสียจะไหลเข้าสู่หัวใจห้องบนขวา และผ่านลิ้นไตรัคส์ปิดลงมายังหัวใจห้องล่างขวา จากนั้นเลือดทั้งหมดจะถูกส่งไปพอกที่ปอด เมื่อเป็นเลือดดีแล้ว จะถูกส่งไปยัง หัวใจห้องบนซ้ายและผ่านลิ้นไตรัคส์ปิดมายังหัวใจห้องล่างซ้าย จากนั้นจึง นำเลือดไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย

### สื่อการเรียนการสอน

1. แผนภาพเคลื่อนไหวปลาโมชัน 2 ชุด
  - 1.1. ภาพแสดงหัวใจของคน
  - 1.2. ภาพแสดงปอดและการหมุนเวียนเลือดในหัวใจ
2. ใบงาน
3. เอกสารประกอบการเรียน
4. แบบเรียน ว 203

### การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจ
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการแสดงความคิดเห็น
4. สังเกตจากการอภิปรายของนักเรียน

## แผนการสอนที่ 6

วิชา วิทยาศาสตร์ ว 203

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง อากาศเข้าและออกจากปอดได้อย่างไร

เวลา 1 คาบ

### ความคิดรวบยอด

-การหายใจเข้าและออกเกิดจากการทำงานของกล้ามเนื้อกระบังลม และกล้ามเนื้อ  
กระตุกยึดซี่โครง

### จุดประสงค์ของกิจกรรม

อธิบายกลไก การหายใจเข้าและออกของอากาศในปอดได้

### กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

#### 1. ขั้นอธิบายก่อนการทดลอง

- 1.1. ให้นักเรียนตอบคำถามเกี่ยวกับอวัยวะช่วยในการหายใจ คืออะไร และ  
อากาศจะเข้าและออกจากร่างกาย เราไม่มีกลไกอย่างไร
- 1.2. ครูให้นักเรียนศึกษาแผ่นภาพเคลื่อนไหวจำลอง  
(ภาพประกอบหมายเลข 12)

1.3. ครูอธิบายจุดประสงค์ของกิจกรรม

1.4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีทดลอง อุปกรณ์การทดลอง และลำดับวิธีตั้งแผ่นยางไม่จำเป็นต้องตั้งแรงมาก

## 2. ขั้นตอนทดลอง

2.1. นักเรียนทำความเข้าใจวิธีทดลองกิจกรรม 8.5 อากาศเข้าและออกจากปอดได้อย่างไร

2.2. นักเรียนแต่ละกลุ่มทำการทดลองตามขั้นตอนในแบบเรียนและบันทึกผลการทดลอง

## 3. ขั้นตอนอภิปรายหลังการทดลอง

3.1. ครูและนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน

3.2. ครูใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาสม่าชั้นแสดง การหายใจเข้าและออก (ภาพประกอบหมายเลข 13) มาเปรียบเทียบกับผลการทดลองเพื่อลงข้อสรุปว่า เมื่อตั้งแผ่นยางลง ปริมาณของอากาศในกล่องจะเพิ่มขึ้นทำให้ความดันของอากาศภายในลดลง อากาศจึงเคลื่อนที่เข้าทำให้ลูกโป่งพองออก และขณะเดียวกันถ้าดันแผ่นยางเข้าไป ปริมาตรของอากาศจะลดลงและความดันเพิ่มขึ้น อากาศจะเคลื่อนที่ออกจากลูกโป่ง ยังผลให้ลูกโป่งแฟบลง

3.3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปราย เพื่อสรุปถึงการทำงานของปอดและสาเหตุของการสะอึก และการหาว

## สื่อการเรียนการสอน

### 1. แผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาโมชั้น 2 ชุด

#### 1.1. ภาพแสดงปอดจำลอง

#### 1.2. ภาพแสดงการหายใจเข้าและออก

### 2. ใบงาน

### 3. เอกสารประกอบการเรียน

### 4. ชุดปอดจำลอง

### 5. แบบเรียน ว 203

## การประเมินผล

### 1. สังเกตจากความสนใจ

### 2. สังเกตจากการทดลอง

### 3. สังเกตจากการทำงานร่วมกัน

### 4. สังเกตจากการตอบคำถามและการอภิปรายผลการทดลอง

## แผนการสอนที่ 7

วิชา วิทยาศาสตร์ ว 203

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การกำจัดของเสีย

เวลา 3 คาบ

### ความคิดรวบยอด

1. ของเสียเป็นสารที่เกิดจากกระบวนการเมตาบอลิซึม ที่เกิดขึ้นภายในสิ่งมีชีวิต
2. ของเสียที่เกิดขึ้นได้แก่ น้ำ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ยูเรีย และสารเคมีที่มีประโยชน์แต่มีปริมาณมากเกินไปเกินความต้องการของร่างกาย
3. อวัยวะที่ใช้กำจัดของเสียของร่างกายมีหลายทาง เช่น ทางไต ทางผิวหนัง ทางปอด และทางลำไส้ใหญ่
4. ไตกำจัดของเสียออกในรูปของของเหลวเรียกว่า น้ำปัสสาวะ ส่วนที่ทาทนั้ที่กรองของเสียคือ หน่วยไต
5. ผิวหนังกำจัดของเสียในรูปของเหงื่อซึ่งทำหน้าที่ช่วยระบายความร้อนภายในร่างกาย
6. ปอดกำจัดของเสียในรูปของก๊าซ
7. ลำไส้ใหญ่กำจัดของเสียในรูปของอุจจาระ

**จุดประสงค์ของกิจกรรม** เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

- 1.อธิบายการกำจัดของเสียทางไต ทางผิวหนัง ทางปอด และทางลำไส้ใหญ่ได้
- 2.ตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องดูแลสุขภาพ เพื่อให้การกำจัดของเสียเป็นไปโดยปกติ
- 3.อวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดของเสียทางไตได้
- 4.อธิบายวิธีการกำจัดของเสียทางไตได้

### **กิจกรรมการเรียนรู้การสอน**

#### **1. ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง**

1.1.ครูอภิปรายเพื่อให้นักเรียนเห็นว่า กระบวนการที่เกิดขึ้นในร่างกายจะมีการกำจัดของเสียออกมา มีทั้งที่เป็นพิษต่อร่างกายและที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย แต่มีปริมาณมากเกินไปความต้องการของร่างกาย พร้อมทั้งอธิบายถึงวิธีการกำจัดของเสียออกจากร่างกายได้ 4 ทางได้แก่ ทางไต ทางลำไส้ใหญ่ ทางผิวหนังและทางปอด

1.2.ครูให้นักเรียนศึกษาแผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมขึ้นแสดงถึงตำแหน่งและโครงสร้างของไต (ภาพประกอบหมายเลข 14)

1.3.ครูอธิบายจุดประสงค์ของกิจกรรม

## 2. ขั้นตอนทดลอง

- 2.1. ให้นักเรียนศึกษาการกำจัดของเสียทางไต ส่วนประกอบของไตและการทำงานของไตโดยดูภาพประกอบในบทเรียนพร้อมทั้งตอบคำถาม
- 2.2. ให้นักเรียนศึกษาการกำจัดของเสียทางผิวหนัง ส่วนประกอบและหน้าที่ของผิวหนัง พร้อมทั้งใช้คำถาม และยกตัวอย่างสารที่ร่างกายกำจัดออกทางผิวหนัง
- 2.3. ให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับการกำจัดของเสียทางลำไส้ใหญ่ สาเหตุ และวิธีป้องกันมิให้ท้องผูก พร้อมทั้งใช้คำถามถามนักเรียน เช่น นักเรียนถ่ายอุจจาระทุกวันหรือไม่ นักเรียนคิดว่าท้องผูกเกิดจากสาเหตุใด
- 2.4. ให้นักเรียนศึกษาเกี่ยวกับการกำจัดของเสียทางปอด พร้อมทั้งตอบคำถามครู

## 3. ขั้นตอนอภิปรายหลังการทดลอง

- 3.1. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายจากผลการศึกษาจากแบบเรียน
- 3.2. ครูใช้แผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมขึ้นแสดง หน่วยไต (ภาพประกอบหมายเลข 15) แผนภาพแสดงเคลื่อนไหวโครงสร้างของผิวหนัง (ภาพประกอบหมายเลข 16) แผนภาพเคลื่อนไหวโพลารัมขึ้นแสดงการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างหลอดเลือดฝอย และถุงลม (ภาพประกอบหมายเลข 17) เพื่อนำไปสู่ข้อสรุป
- 3.3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อสรุปถึงอวัยวะที่ใช้ในการกำจัดของเสีย โดยบอกหน้าที่ ของอวัยวะนั้น ๆ และประโยชน์ที่ได้เพื่อนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน

### สื่อการเรียนการสอน

#### 1. แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น 4 ชุด

1.1. ภาพแสดงตำแหน่งของโครงสร้างของไต

1.2. ภาพแสดงหน่วยไต

1.3. ภาพแสดงโครงสร้างของผิวหนัง

1.4. ภาพแสดงการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างหลอดเลือดฝอยและถุงลม

#### 2. ใบงาน

#### 3. เอกสารประกอบการเรียน

#### 4. แบบเรียน ว 203

### การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจ

2. สังเกตจากการตอบคำถาม

3. สังเกตจากการทำแบบฝึกหัด

## แผนการสอนที่ 8

วิชา วิทยาศาสตร์ ว 203

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การสร้างคุณภาพชีวิต/หัวใจและปอดกับการออกกำลังกาย

เวลา 1 คาบ

### ความคิดรวบยอด

1. การกินอาหารให้ได้สัดส่วน การออกกำลังกายพอเหมาะ พักผ่อนเพียงพอทำให้  
สุขภาพกายและสุขภาพจิตดี
2. การหลีกเลี่ยงพฤติกรรมที่บั่นทอนสุขภาพ ตลอดจนสิ่งแวดล้อมดี ช่วยเสริมคุณภาพ  
ชีวิตที่ดี

### จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อนำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายและตระหนักถึงความสำคัญของอาหาร และการออกกำลังกายได้
2. วัดอัตราการเต้นของชีพจร และทดสอบปริมาณ  $\text{CO}_2$  ในลมหายใจก่อนและหลังการ  
ออกกำลังกายได้
3. เปรียบเทียบการเต้นของหัวใจก่อน และหลังการออกกำลังกายได้

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### 1. <sup>๕</sup>ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- 1.1. ให้นักเรียนทบทวนความสำคัญของอาหารที่มีต่อสุขภาพที่เรียนมาแล้วในบทที่ 7
- 1.2. ครูให้นักเรียนศึกษาแผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมซึ่งแสดงขั้นตอนการวัดชีพจร และการทดสอบวัดปริมาณ  $\text{CO}_2$  ในลมหายใจออก (ภาพประกอบหมายเลข 18)
- 1.3. ครูอธิบายถึงจุดประสงค์ของกิจกรรม
- 1.4. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงวิธีทดลอง อุปกรณ์การทดลอง พร้อมทั้ง สารีวิธีหาตำแหน่งชีพจรที่มือ

### 2. <sup>๕</sup>ขั้นทดลอง

- 2.1. นักเรียนทำความเข้าใจวิธีสนทดลอง 8.6 เรื่องหัวใจ และปอดกับการออกกำลังกาย
- 2.2. นักเรียนทำการทดลองตามขั้นตอนในแบบเรียนและบันทึกผลการทดลองลงในตาราง

### 3. <sup>๕</sup>ขั้นอภิปรายหลังการทดลอง

- 3.1. ครูและนักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาอภิปรายร่วมกัน
- 3.2. ครูใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมซึ่งแสดงตำแหน่งของร่างกายที่สัมผัสชีพจรได้ง่าย (ภาพประกอบหมายเลข 19)

3.3. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าการออกกำลังกาย  
เป็นสิ่งจำเป็นในชีวิต และทุกคนควรออกกำลังกายอย่างสม่ำเสมอ จนเกิด  
ความรู้สึกว่าขาดไม่ได้

### สื่อการเรียนการสอน

1. แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น 2 ชุด
  - 1.1. ภาพแสดงขั้นตอนการวัดชีพจรและการทดสอบปริมาณ  $\text{CO}_2$  ในลมหายใจออก
  - 1.2. ภาพแสดงตำแหน่งของร่างกายที่สัมผัสชีพจรได้ง่าย
2. ใบงาน
3. เอกสารประกอบการเรียน
4. แบบเรียน ว 203

### การประเมินผล

1. สังเกตจากความสนใจ
2. สังเกตจากการทดลอง
3. สังเกตการตอบคำถาม
4. สังเกตจากการสรุป

## แผนการสอนที่ 9

วิชา วิทยาศาสตร์ ว 203

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การสร้างคุณภาพชีวิตหัวใจปลอดกับการออกกำลังกาย

เวลา 1 คาบ

### ความคิดรวบยอด

1. การยืดหยุ่นแข็งแรงในสภาวะสมอทำให้ผู้ที่อยู่ใกล้ ๆ มีความสุข จิตใจเข้มแข็ง และสามารถแก้ปัญหาและอุปสรรคต่าง ๆ ได้
2. การรับประทานอาหารที่ได้สัดส่วน ออกกำลังกายสม่ำเสมอ อยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมและพักผ่อนอย่างเพียงพอทำให้มีสุขภาพจิตและสุขภาพกายดี

### จุดประสงค์ของกิจกรรม เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. อธิบายความสำเร็จของสุขภาพจิตที่มีต่อชีวิตได้ และยกตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างสุขภาพจิตและสุขภาพกายได้
2. ตระหนักถึงคุณค่าของการมีสุขภาพจิต และสุขภาพกายที่ดี
3. อธิบายและตระหนักถึงผลของการสูบบุหรี่ การดื่มสุรา และการพักผ่อนไม่เพียงพอที่มีต่อสุขภาพได้
4. หลีกเลี่ยงพฤติกรรมที่บั่นทอนสุขภาพได้

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### 1. <sup>๕</sup>ขั้นอภิปรายก่อนการทดลอง

- 1.1. ครูถามนักเรียนเกี่ยวกับสุขภาพจิตและพฤติกรรมที่ทำให้สุขภาพจิตดีและไม่ดี
- 1.2. ครูให้นักเรียนศึกษาแผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาโมชั่น แสดงสิ่งที่มีผลต่อการ  
บั่นทอนสุขภาพ (ภาพประกอบหมายเลข 20 )
- 1.3. ครูอธิบายจุดประสงค์ของกิจกรรม

### 2. <sup>๕</sup>ขั้นทดลอง

- 2.1. ให้นักเรียนศึกษาแบบเรียนหน้า 77-81 เพื่อจำแนกลักษณะผู้ที่มีสุขภาพ  
จิตดี สุขภาพจิตไม่ดี และพฤติกรรมที่บั่นทอน ทำให้สุขภาพจิตไม่ดี
- 2.1. นักเรียนจำแนกผู้ที่มีสุขภาพจิตดี สุขภาพจิตที่ไม่ดี และ พฤติกรรมที่บั่นทอน  
ทำให้สุขภาพจิตไม่ดีลงในเอกสารประกอบการเรียน

### 3. <sup>๕</sup>ขั้นอภิปรายหลังกิจกรรมการทดลอง

- 3.1. ครูให้นักเรียนร่วมกันนำข้อมูลจากการศึกษามาอภิปรายร่วมกัน
- 3.2. ครูใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาโมชั่นแสดงผู้ที่มีสุขภาพจิตดีและผู้ที่มีสุขภาพ  
จิตไม่ดี (ภาพประกอบหมายเลข 21) และแผ่นภาพเคลื่อนไหวพลาโมชั่น  
แสดงพฤติกรรมที่บั่นทอนสุขภาพ (ภาพประกอบหมายเลข 22) เพื่อนำไปสู่  
ข้อสรุป

## สื่อการเรียนการสอน

### 1. แผ่นภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชั้น 3 ชุด

- 1.1. ภาพแสดงสิ่งที่มีผลต่อการบันทึกเสียงภาพ
- 1.2. ภาพแสดงผู้ที่มีสุขภาพจิตดี และ ผู้ที่มีสุขภาพจิตไม่ดี
- 1.3. ภาพแสดงพฤติกรรมที่บันทึกเสียงภาพ

### 2. ใบงาน

### 3. เอกสารประกอบการเรียน

### 4. แบบเรียน ว 203

## การประเมินผล

- 1. สังเกตจากความสนใจ
- 2. สังเกตจากการตอบคำถาม
- 3. สังเกตจากการทำงานร่วมกัน
- 4. สังเกตจากการทำแบบฝึกหัด

## แผนการสอนที่ 10

วิชา วิทยาศาสตร์ ว 203

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง สิ่งแวดล้อม

เวลา 1 คาบ

### ความคิดรวบยอด

1. วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทำให้การดำรงชีวิตของมนุษย์สะดวกสบายขึ้น
2. ผลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกระทบต่อสภาพความเป็นอยู่ของมนุษย์ทั้งทางตรงและทางอ้อม

จุดประสงค์ของกิจกรรม    เมื่อทำกิจกรรมนี้แล้วนักเรียนสามารถ

1. ตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อสุขภาพทางกาย และจิตใจ
2. เสนอแนะวิธีป้องกันมิให้ผลจากความพร้อมทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมจนเกิดผลต่อสุขภาพจิตและสุขภาพกายได้

## กิจกรรมการเรียนรู้การสอน

### 1. <sup>๕</sup>ขั้นอธิบายก่อนการทดลอง

- 1.1. ครูให้นักเรียนเสนอผลกระทบเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อม
- 1.2. ครูให้นักเรียนศึกษาแผนภาพเคลื่อนไหวพลาสม่าชั้นแสดงความเจริญก้าวหน้าในด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในเมืองหลวง (ภาพประกอบหมายเลข 23) และศึกษารายละเอียดในบทเรียนเกี่ยวกับผลกระทบที่เกิดจากสิ่งแวดล้อม
- 1.3. ครูอธิบายถึงจุดประสงค์ของกิจกรรม

### 2. <sup>๕</sup>ขั้นทดลอง

- 2.1. ให้นักเรียนรวบรวมข่าวเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและสุขภาพ
- 2.2. นำข่าวเกี่ยวกับความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีที่มีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม และสุขภาพ ติดลงในกระดานกลุ่มละ 1-2 ข่าว

### 3. ใช้นอภิปรายหลังการทดลอง

- 3.1. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนมานอภิปรายหน้าชั้นเรียน พร้อมทั้งบอกถึงประโยชน์ของสิ่งแวดล้อม และสาเหตุที่ทำให้สิ่งแวดล้อมเสียไป
- 3.2. ครูให้นักเรียนศึกษาแผนภาพพลารัมชั้นแสดง ผลกระทบของการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ภาพประกอบหมายเลข 23) เพื่อนำไปสู่อุปสรรค รวมทั้งช่วยกันหาแนวทางแก้ไข และวิธีป้องกันสิ่งแวดล้อมไม่ให้เสียไป
- 3.3. นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายถึงผลกระทบทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และการสร้างคุณภาพชีวิตว่าควรทำอย่างไร และวิธีแก้ไขให้ดีขึ้น

### สื่อการเรียนการสอน

1. แผนภาพเคลื่อนไหวพลารัมชั้น 2 ชุด
  - 1.1. ภาพแสดงความจริงใจก้าวหน้าในเมืองหลวง
  - 1.2. ภาพแสดงผลกระทบของการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
2. ใบงาน
3. เอกสารประกอบการเรียน
4. แบบเรียน ว 203
5. หนังสือพิมพ์

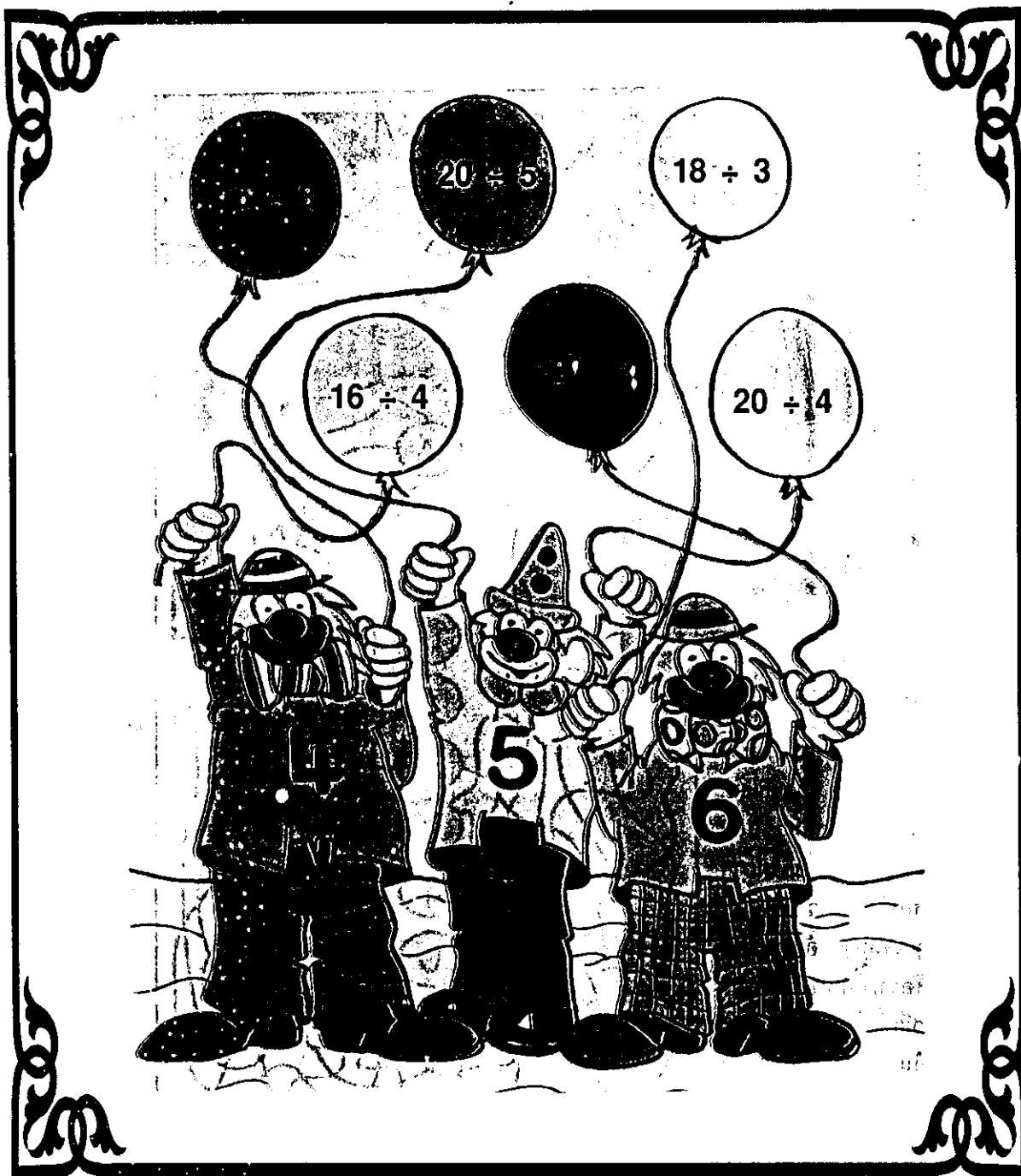
**การประเมินผล**

1. สังเกตจากความสนใจ
2. สังเกตจากการตอบคำถาม
3. สังเกตจากการร่วมกิจกรรม
4. สังเกตจากการเสนอความคิด

## **ภาคผนวก ง**

**เอกสารประกอบการเรียน**

เอกสารประกอบหมายเลข 1



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

กิจกรรมที่ 8.1 : ขนาดอนุภาคของแป้งและน้ำตาล

**จุดประสงค์ของกิจกรรม**

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....

**คำถามก่อนทำกิจกรรม**

1.นักเรียนคิดว่าระหว่างอนุภาคของแป้งและอนุภาคน้ำตาลกลูโคสอนุภาคใดจะผ่านกระดาษเซลโลเฟนออกมาได้

.....

.....

.....

2.กระดาษเซลโลเฟนที่ใช้ในการทดลองถ้าเป็นกระดาษที่มีพลาสติกอยู่จะใช้ได้ผลหรือไม่

.....

.....

.....

3.สารที่ใช้ตรวจสอบแป้งคือ.....และสารที่ใช้ตรวจสอบน้ำตาลคือ.....

4.เมื่อใส่น้ำแป้งสุกลงในกระดาษเซลโลเฟนแล้วควรปฏิบัติอย่างไร

.....

.....

5.ขนาดอนุภาคของ สารอาหาร ☐ มีผล ☐ ไม่มีผลต่อการแพร่เข้าสู่เยื่อหุ้มเซลล์ คือ

.....

.....

**ตารางบันทึกผล**

| หลอดที่ | สารละลายที่หยด | ผลการสังเกต |
|---------|----------------|-------------|
| 1       | ไอโอดีน        |             |
| 2       | เบเนดิกต์      |             |

### คำถามหลังทำกิจกรรม

1.ผลการทดสอบของเหลวทั้งสองหลอด มีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

2.เชื้อกระดาษเช็ดโลเฟนเทียบได้กับส่วนใดของเซลล์

.....

.....

3.นักเรียนคิดว่าอนุภาคของแป้งกับอนุภาคของน้ำตาลกลูโคสสารใดมีอนุภาคเล็กกว่ากัน ทราบได้อย่างไร

.....

.....

4.อวัยวะที่ประกอบเป็นทางเดินอาหารของคนคือ

.....

.....

และมีอวัยวะที่เกี่ยวข้องคือ.....

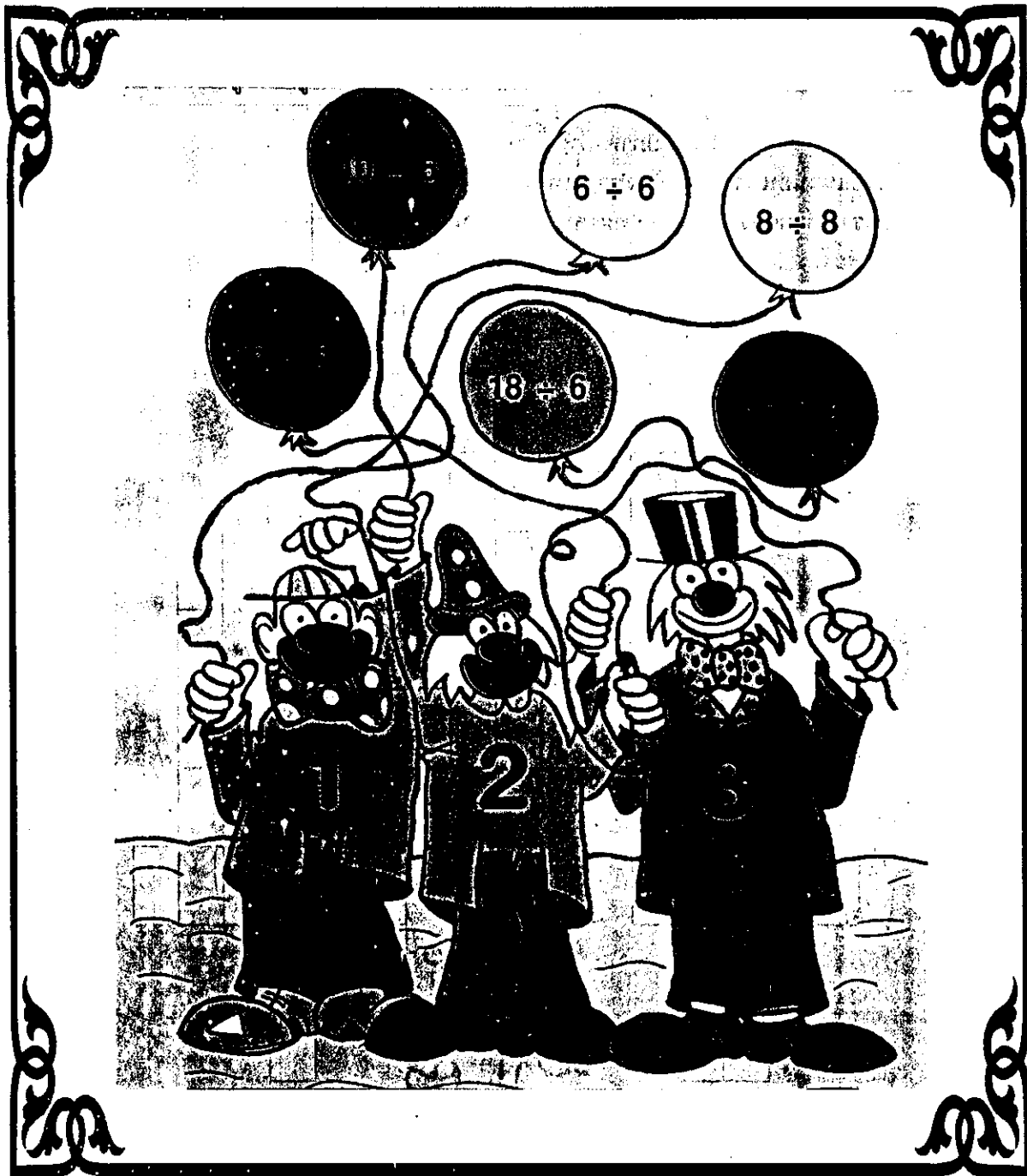
5.นักเรียนสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

.....

.....

.....

เอกสารประกอบหมายเลข 2

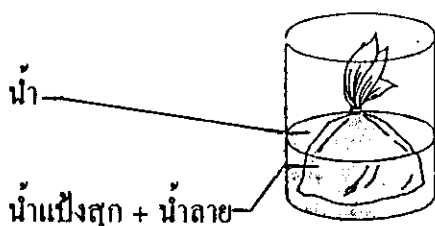


ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

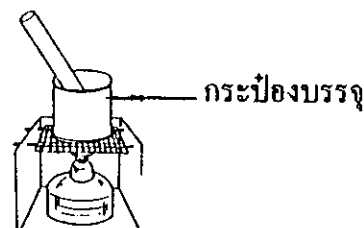
กิจกรรมที่ 8.2 : การเปลี่ยนแปลงขนาดอนุภาคของแป้ง

**จุดประสงค์ของกิจกรรม**

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....



รูปแสดงการแช่ถุงน้ำแป้งสุกกับ  
น้ำละลายในน้ำ



รูปแสดงการต้มหลอดทดลองในกระป๋อง

**คำถามก่อนทำกิจกรรม**

1.นักเรียนคิดว่าอนุภาคของแป้งจะถูกเปลี่ยนให้เป็นอนุภาคของสารใด

.....

2.เมื่อตัดอาหารใส่ปากแล้วเคี้ยวฟันจะทำหน้าที่.....และน้ำลายจะทำหน้าที่.....

.....

3.ถ้านำสารละลายจากการแช่ถุงน้ำแป้งสุกและน้ำตามาทดสอบกับสารละลายไอโอดีน แล้วได้สีน้ำเงินปนม่วง นักเรียนจะตั้งสมมติฐานว่าเกิดจากอะไร และเป็นสารใด

.....

4.นักเรียนคิดว่าในน้ำลายมีอะไร

.....

5.ถ้าผลการทดลองของนักเรียนได้สีส้มอ่อน แต่ของกลุ่มอื่นได้สีส้มแดง แสดงว่าเกิดจากเหตุใด

.....

.....

### ตารางบันทึกผล

| สิ่งที่ทดสอบ     | สารละลายที่ทดสอบ     | ผลการทดสอบ |
|------------------|----------------------|------------|
| ของเหลวที่แช่ถุง | ไอโอดีน<br>เบเนดิกต์ |            |
| น้ำลาย           | เบเนดิกต์            |            |
| น้ำแป้งสุก       | เบเนดิกต์            |            |

### คำถามหลังทำกิจกรรม

1.จากการทดลอง นักเรียนตรวจพบอนุภาคของสารใดในน้ำที่แช่ถุงแป้งและน้ำลาย และทราบได้อย่างไรว่าเป็นสารชนิดนั้น

.....

.....

2.น้ำลายปกติมีน้ำตาลอยู่หรือไม่ จะทดสอบได้อย่างไร

.....

.....

3.เหตุใดเมื่อเคี้ยวข้าวนาน ๆ จะรู้สึกหวาน

.....

.....

4.ขบวนการเปลี่ยนแปลงขนาดโมเลกุล ของสารอาหารให้เล็กลง เรียกว่าอะไร

.....

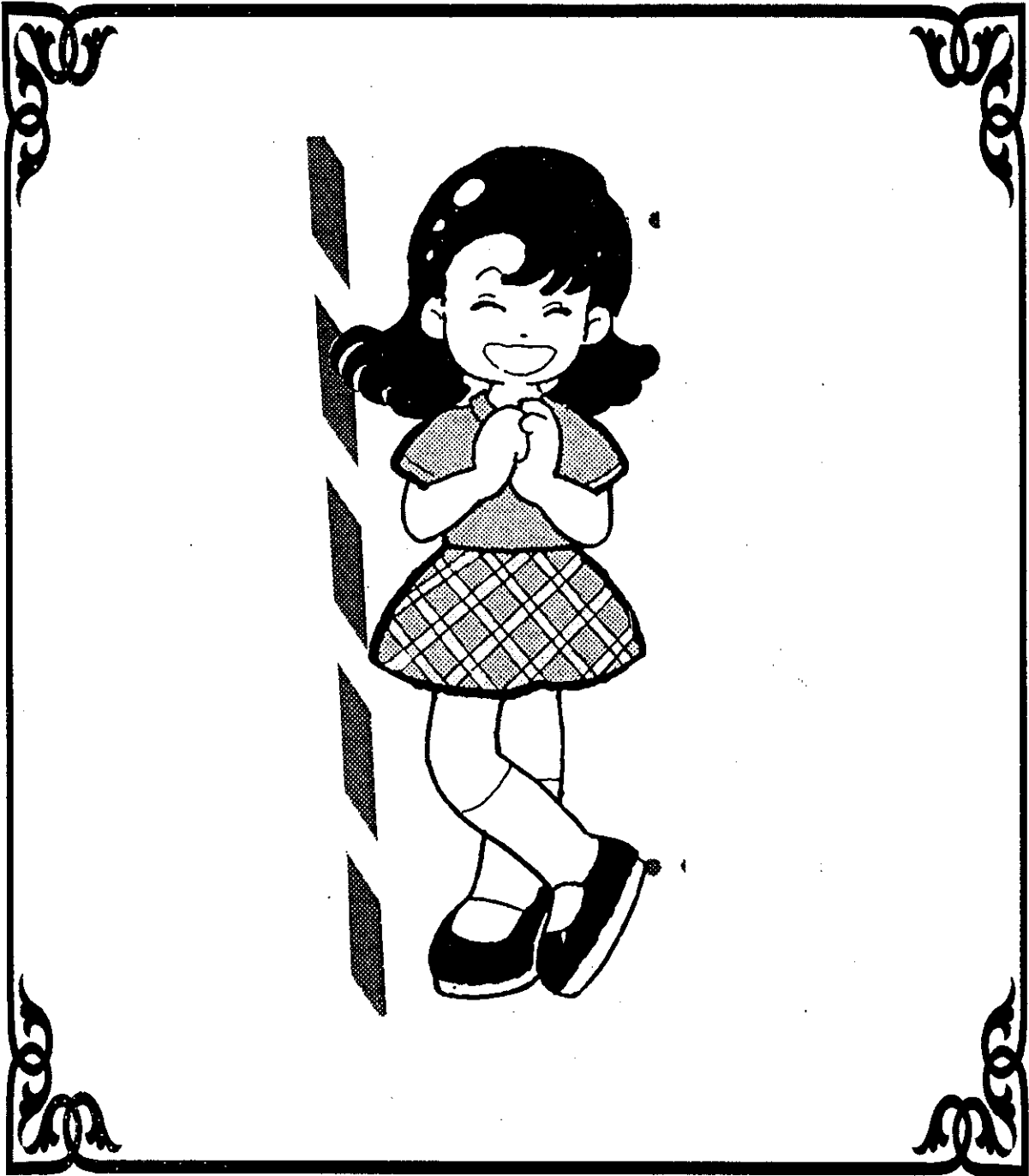
.....

5.นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

.....

.....

เอกสารประกอบหมายเลข 3

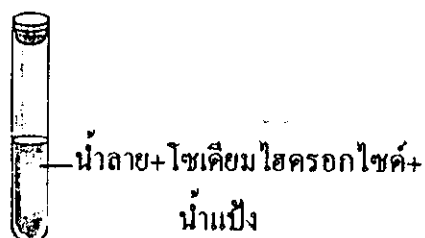
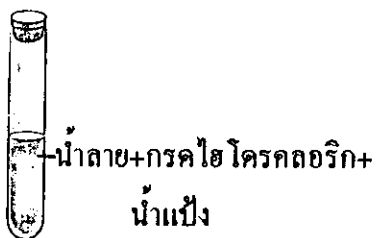
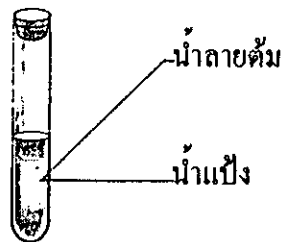
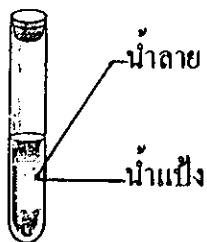


ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

**กิจกรรมที่ 8.9 : ภาวะแวดล้อมมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์อย่างไร**

**จุดประสงค์ของกิจกรรม**

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....



รูปแสดงการทดลองเกี่ยวกับผลของภาวะแวดล้อมต่อการทำงานของเอนไซม์ในน้ำลาย

**คำถามก่อนทำกิจกรรม**

1.สารประกอบประเภทโปรตีน ซึ่งสิ่งมีชีวิตสร้างขึ้นเพื่อทำหน้าที่เร่งปฏิกิริยา เรียกว่าอะไร

.....

.....

2.นักเรียนคิดว่า เอนไซม์ในน้ำลาย ทำงานได้ดีทุกภาวะหรือไม่ อย่างไร

.....

.....

3. ในการทดลองนี้ ต้องควบคุมตัวแปรใด ให้เหมือนกัน

.....

.....

#### ตารางบันทึกผล

| หลอดที่ | สารที่ทดสอบ                                | ผลการทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์ |
|---------|--------------------------------------------|---------------------------------|
| 1       | น้ำตาล + น้ำแป้งสุก                        |                                 |
| 2       | น้ำตาลต้ม + น้ำแป้งสุก                     |                                 |
| 3       | น้ำตาล + กรดไฮโดรคลอริก +<br>น้ำแป้งสุก    |                                 |
| 4       | น้ำตาล + โซเดียมไฮดรอกไซด์ +<br>น้ำแป้งสุก |                                 |

#### คำถามหลังทำกิจกรรม

1. เอนไซม์ในน้ำตาลจะเปลี่ยนแป้งเป็นน้ำตาลได้ในภาวะใด เพราะเหตุใด

.....

.....

2. ในภาวะที่เป็นกรดหรือเบส เอนไซม์ในน้ำตาลทำหน้าที่ย่อยแป้งได้หรือไม่ จะทราบได้อย่างไร

.....

.....

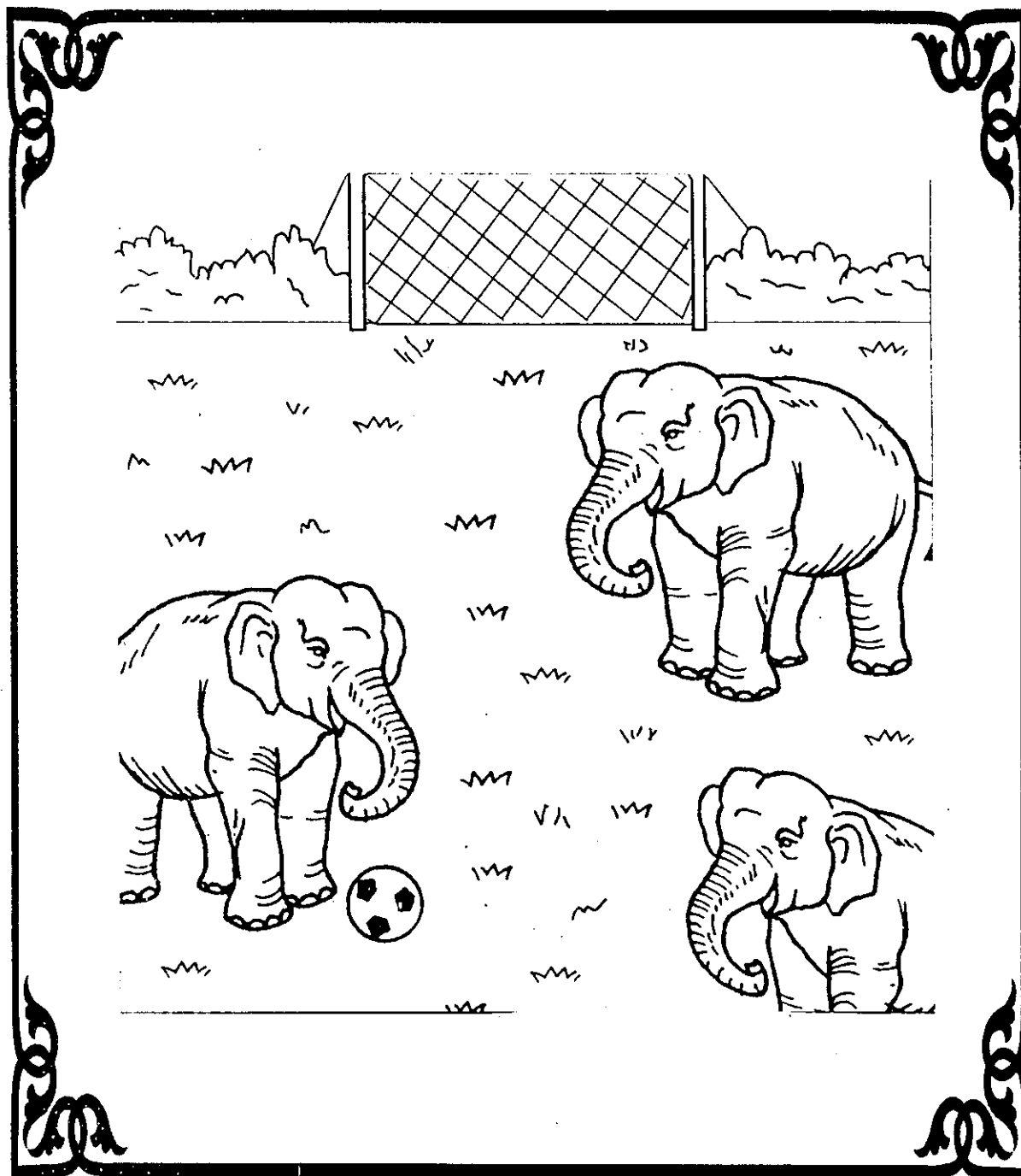
3. นักเรียนจะสรุปผลการทดลองนี้ได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

เอกสารประกอบหมายเลข 4



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

**กิจกรรมที่ 8.4 : ใครมีเนื้อที่มากกว่ากัน**
**จุดประสงค์ของกิจกรรม**

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....

**คำถามก่อนทำกิจกรรม**

1.นักเรียนคิดว่า การที่เอนไซม์จะทำงานได้ นอกจากขึ้นอยู่กับสภาวะที่เหมาะสมแล้วยังขึ้นอยู่กับอะไรอีกบ้าง

.....

.....

2.ในการทดลองนี้ มีข้อควรระวังในการตัดก้อนดินน้ำมันอย่างไร

.....

.....

3.นักเรียนคิดว่าพื้นที่รวมของก้อนดินน้ำมัน ครั้งที่ 1, ครั้งที่ 2, ครั้งที่ 3 เท่ากันหรือไม่อย่างไร

.....

.....

**ตารางบันทึกผล**

| การหาพื้นที่ | ขนาดของดินน้ำมัน (cm <sup>3</sup> ) | พื้นที่รอบรูป (cm <sup>3</sup> ) | พื้นที่รวม(cm <sup>3</sup> ) |
|--------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------------|
| ครั้งที่ 1   | 7 x 5 x 1                           |                                  |                              |
| ครั้งที่ 2   | 3 x 5 x 1<br>4 x 5 x 1              |                                  |                              |
| ครั้งที่ 3   | 1 x 1 x 1 (35 ก้อน)                 |                                  |                              |

### คำถามหลังทำกิจกรรม

1. พื้นที่รอบรูปของดินน้ำมันก้อนใหญ่ 1 ก้อน กับพื้นที่รอบรูปของดินน้ำมันก้อนเล็ก ๆ หลาย ๆ ก้อน รวมกันอย่างไรจะมีพื้นที่มากกว่ากัน

.....

.....

2. เหตุใดเมื่อตัดดินน้ำมันก้อนใหญ่ให้มีขนาดเล็กกลงจึงมีพื้นที่รอบรูปเพิ่มขึ้น

.....

.....

3. ในการรับประทานอาหารเหตุใดจึงต้องเคี้ยวอาหารให้ละเอียด

.....

.....

4. การที่อาหารมีขนาดเล็กกลงทำให้เกิดประโยชน์อย่างไร

.....

.....

5. จากกิจกรรมนี้นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร

.....

.....

เอกสารประกอบหมายเลข 5



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

## 8.2 การหมุนเวียนของเลือดและก๊าซ

### จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.สรุปเกี่ยวกับการลำเลียง แลกเปลี่ยนอาหารและก๊าซในร่างกายได้
- 2.อธิบายเกี่ยวกับส่วนประกอบ หน้าที่ของเลือด และสรุปเกี่ยวกับการหมุนเวียนของเลือดและก๊าซได้
- 3.ตระหนักถึงความสำคัญของความดันเลือดในร่างกายได้
- 4.อธิบายเกี่ยวกับอวัยวะที่ใช้ในการหายใจ และกลไกการหายใจเข้า-ออก พร้อมทั้งสรุปเกี่ยวกับกระบวนการหายใจได้

### คำถามตามจุดประสงค์

#### 1.เลือดมีส่วนประกอบที่สำคัญคือ

- 1.1.....
- 1.2.....
- 1.3.....
- 1.4.....

2.เม็ดเลือดแดงมีส่วนประกอบส่วนใหญ่เป็นโปรตีนเรียกว่า.....ซึ่งรวมตัวกับออกซิเจนแล้วเรียกว่า.....

3.หน้าที่ของเม็ดเลือดขาวคือ.....

4.อวัยวะที่ทำหน้าที่สูบฉีดเลือด ทำให้เกิดแรงดันเลือดไหลไปยังส่วนต่าง ๆ ได้คือ

5.ส่วนที่อยู่ภายในหัวใจและมีหน้าที่กั้นมิให้เลือดไหลย้อนกลับคือ.....

6.ผลที่ได้จากกระบวนการหายใจคือ.....

7.การแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เกิดขึ้นบริเวณใด.....

8.ถ้าหญิงคนหนึ่งอายุ 25 ปี และมีความดันปกติ เธอควรมีความดันเลือดสูงสุดขณะหัวใจบีบตัวประมาณ .....มิลลิเมตรปรอท

## 9.ความดันเลือดสูงมีสาเหตุจากอะไรบ้าง

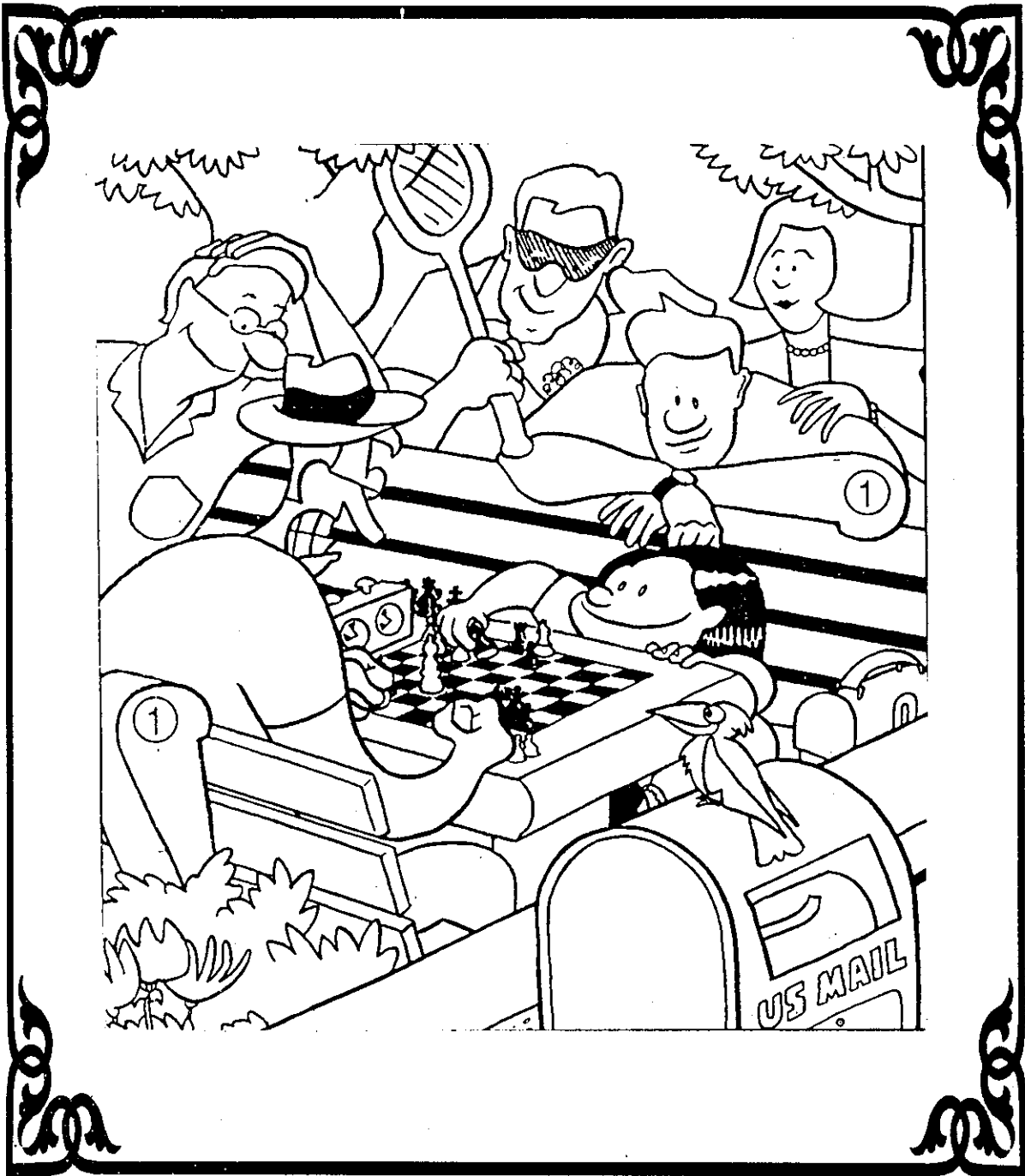
9.1.....

9.2.....

9.3.....

## 10.เซลล์สมองจะขาดเลือดไปหล่อเลี้ยงได้ไม่เกิน.....นาที

เอกสารประกอบหมายเลข 6



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

### กิจกรรมที่ 8.5 : อากาศเข้าและออกจากปอดได้อย่างไร

#### จุดประสงค์ของกิจกรรม

- 1.....
- 2.....
- 3.....
- 4.....

#### คำถามก่อนทำกิจกรรม

- 1.อวัยวะที่สำคัญในการหายใจของมนุษย์คือ.....
- 2.จากการทดลองจะเปรียบเทียบอวัยวะที่ใช้ในการหายใจ เช่น หลอดแก้วกับขั้วหลอด  
ลูกโป่งกับ.....แผ่นยางกับ.....กล่องพลาสติกกับ.....
- 3.ข้อควรระวังในการทดลองคือ.....

#### ตารางบันทึกผล

| การทดลอง       | ลักษณะของลูกโป่ง |
|----------------|------------------|
| ดึงแผ่นยางลง   |                  |
| ปล่อยแผ่นยาง   |                  |
| ดันแผ่นยางขึ้น |                  |

#### คำถามหลังทำกิจกรรม

- 1.เมื่อดันแผ่นยางขึ้นปริมาตรของอากาศในกล่องพลาสติกเพิ่มหรือลด.....และความดัน  
อากาศภายในกล่องจะเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร.....
- 2.ถ้าเอานิ้วอุดปากหลอดแก้วแล้วดึงแผ่นยางขึ้นลงลูกโป่งจะมีการเปลี่ยนแปลงหรือไม่อย่างไร.....
- 3.สิ่งที่กำหนดอัตราการหายใจเข้า-ออก คือ .....
- 4.ขณะนอนหลับทำไมการหายใจจึงช้าลง.....

5.จงเปรียบเทียบข้อแตกต่างระหว่างการหายใจเข้าและออกของมนุษย์

| อวัยวะที่เกี่ยวข้อง            | หายใจเข้า | หายใจออก |
|--------------------------------|-----------|----------|
| 1.กระบังลม                     |           |          |
| 2.กระดูกซี่โครง                |           |          |
| 3.ปริมาตรช่องอก                |           |          |
| 4.ความดันอากาศรอบนอกปอด        |           |          |
| 5.การเคลื่อนที่ของอากาศภายในอก |           |          |

6.จากการทดลองนักเรียนจะสรุปได้ว่าอย่างไร

.....

.....

.....

เอกสารประกอบหมายเลข 7



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

### 8.3 : การกำจัดของเสีย

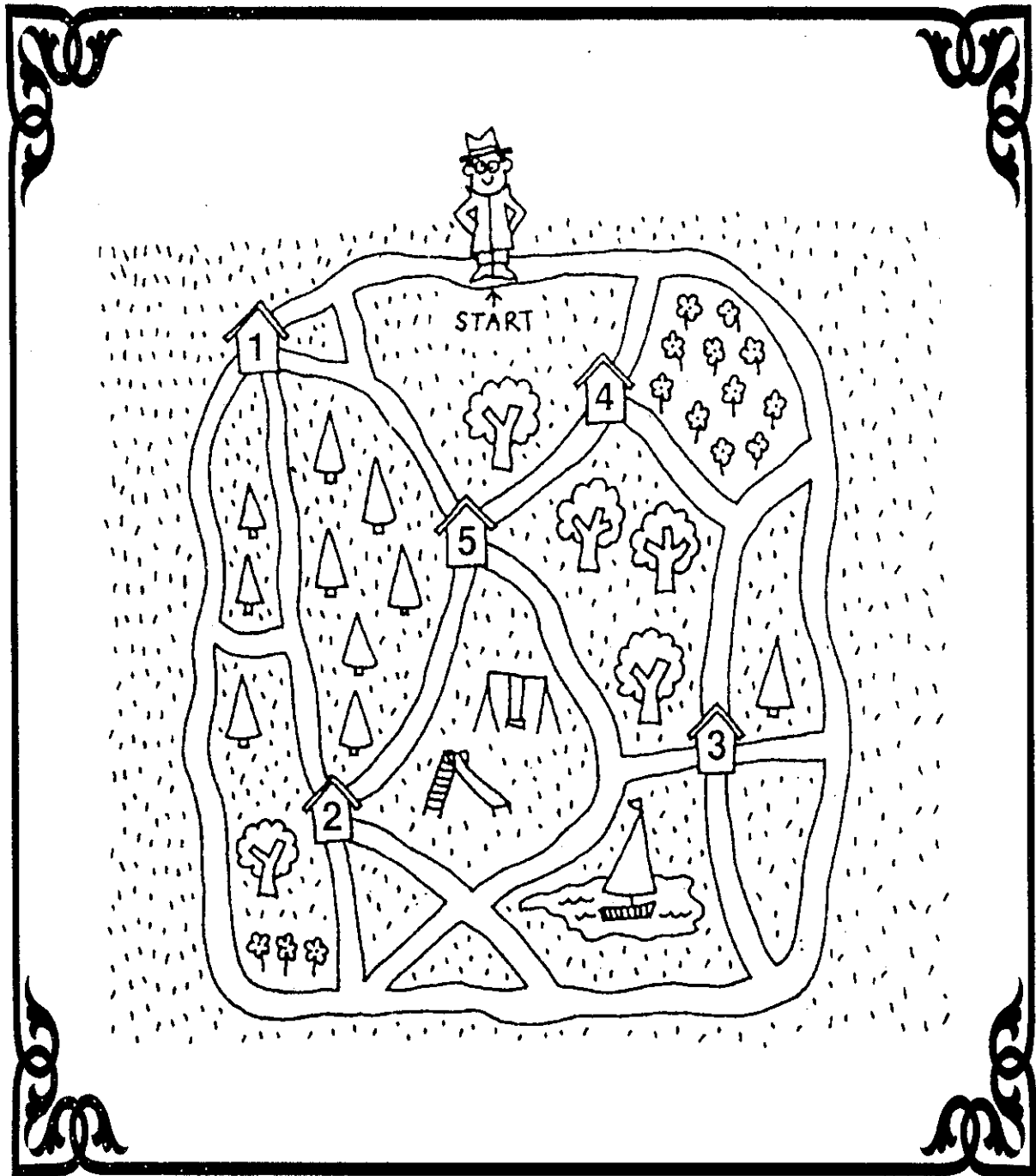
#### จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.อธิบายวิธีการกำจัดของเสียจากร่างกาย ทางไต ผิวหนัง ลำไส้ใหญ่ และปอดได้
- 2.ตระหนักถึงความจำเป็นที่ต้องดูแลสุขภาพ เพื่อให้การกำจัดของเสียเป็นไปได้โดยปกติ

#### คำถามตามจุดประสงค์

- 1.ของเสียที่เกิดขึ้นในร่างกายมีอะไรบ้าง.....  
.....  
.....
- 2.ในบางครั้งร่างกายจำเป็นต้องกำจัดสารที่เป็นประโยชน์ออกจากร่างกาย เพราะเหตุใด  
.....  
.....
- 3.การกำจัดของเสีย สามารถกำจัดออกทางใดบ้าง  
.....  
.....
- 4.เพื่อให้การกำจัดของเสียออกจากร่างกายเป็นไปได้โดยปกติ ควรปฏิบัติอย่างไร  
.....  
.....

เอกสารประกอบหมายเลข 8



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

### 8.3.1 : การกำจัดของเสียทางไต

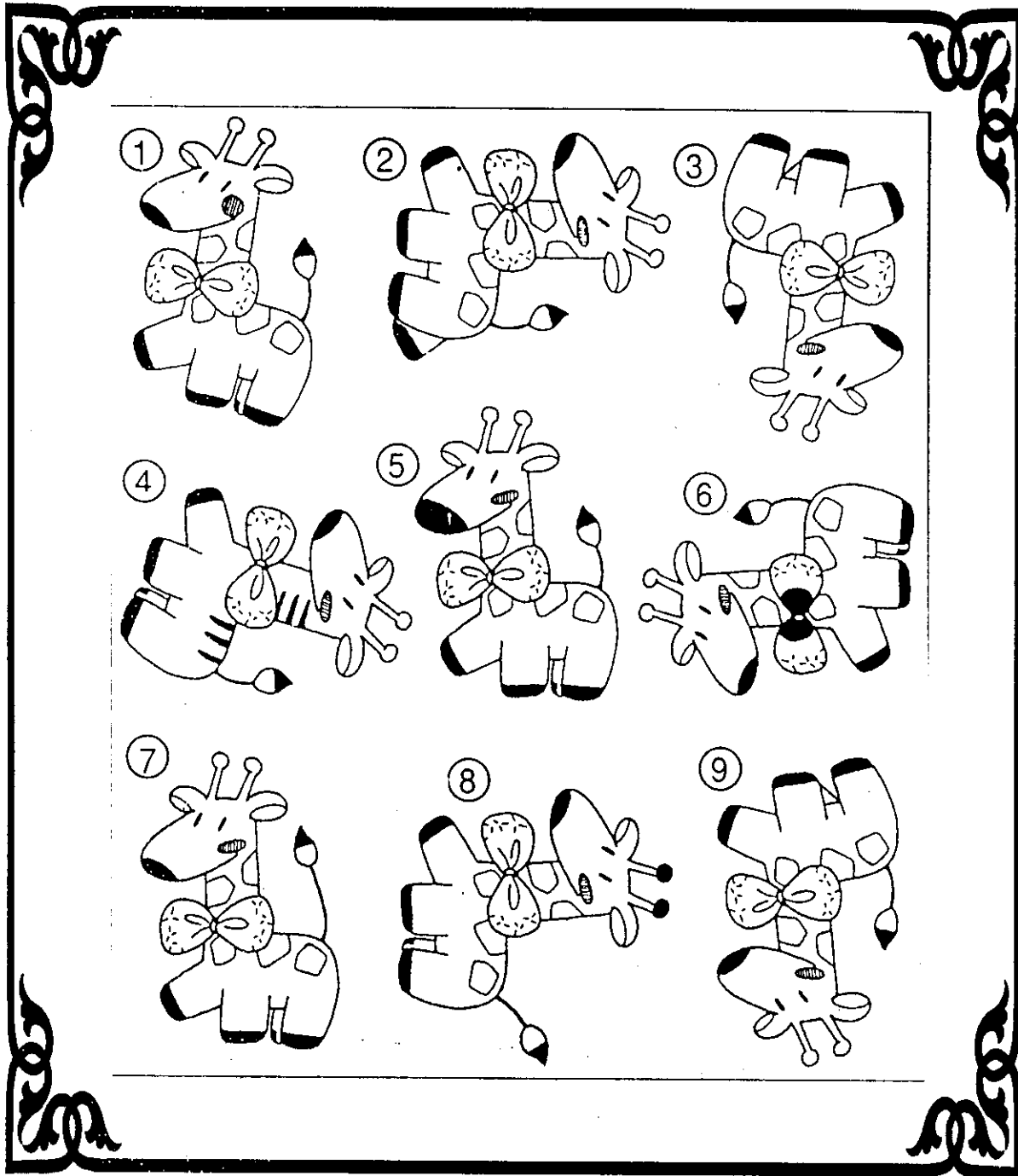
#### จุดประสงค์การเรียนรู้

1. อธิบายอวัยวะที่เกี่ยวข้องกับการกำจัดของเสียทางไตได้
2. อธิบายวิธีการกำจัดของเสียทางไตได้

#### คำถามตามจุดประสงค์

1. ภายในไตจะประกอบด้วยท่อเล็ก ๆ ขดอยู่ และมีหลอดเลือดฝอยเป็นกระจุกกระจายเต็มไปหมดซึ่งเรียกว่า.....
2. ปัสสาวะเป็นของเสียซึ่งร่างกายกำจัดออกมาทาง.....
3. หลอดเลือดที่นำเลือดมายังไตเป็นหลอดเลือดเข้าหรือออกจากหัวใจ.....  
และเป็นหลอดเลือดดำหรือแดง.....
4. อวัยวะที่ทำหน้าที่กรองสารที่มีอยู่ในเลือดคือ.....โดยผ่านทาง.....  
แร่ธาตุและสารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายจะถูกดูดกลับที่.....  
โดยผ่านเข้าทาง.....

เอกสารประกอบหมายเลข 9



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

### 8.3.2 : การกำจัดของเสียทางผิวหนัง

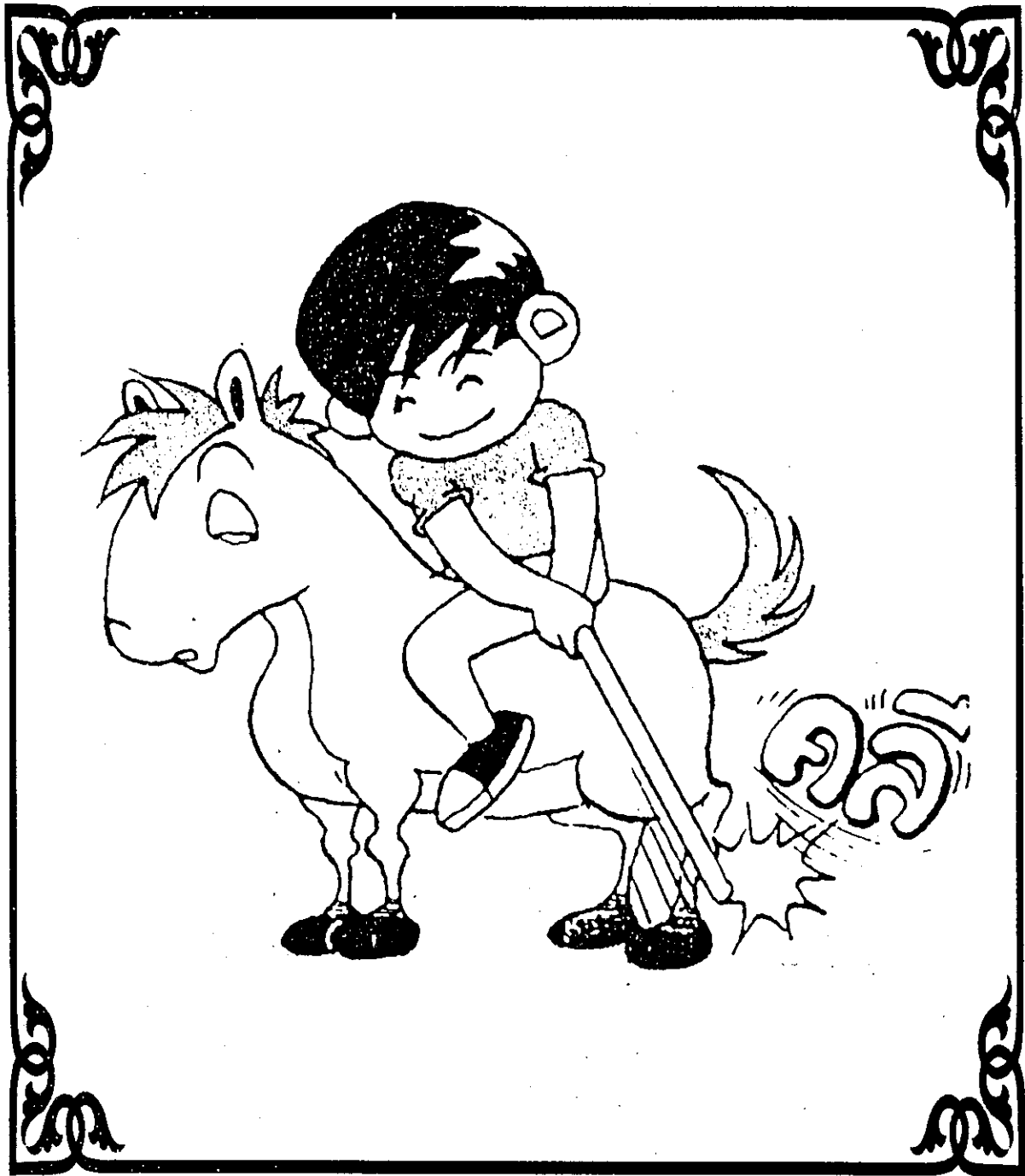
#### จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.อธิบายวิธีกำจัดของเสียทางผิวหนังได้
- 2.ยกตัวอย่างที่ร่างกายกำจัดออกมาทางผิวหนังได้

#### คำถามตามจุดประสงค์

- 1.การกำจัดของเสียทางปอดออกมาโดยกระบวนการใด.....
- 2.น้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์จะถูกกำจัดออกทางใด.....
- 3.ผลที่ได้จากการหายใจคือ
  - 3.1.....
  - 3.2.....
  - 3.3.....

เอกสารประกอบหมายเลข 10



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

## 8.4: การสร้างคุณภาพชีวิต

### 8.4.1 : อาหารกับสุขภาพ

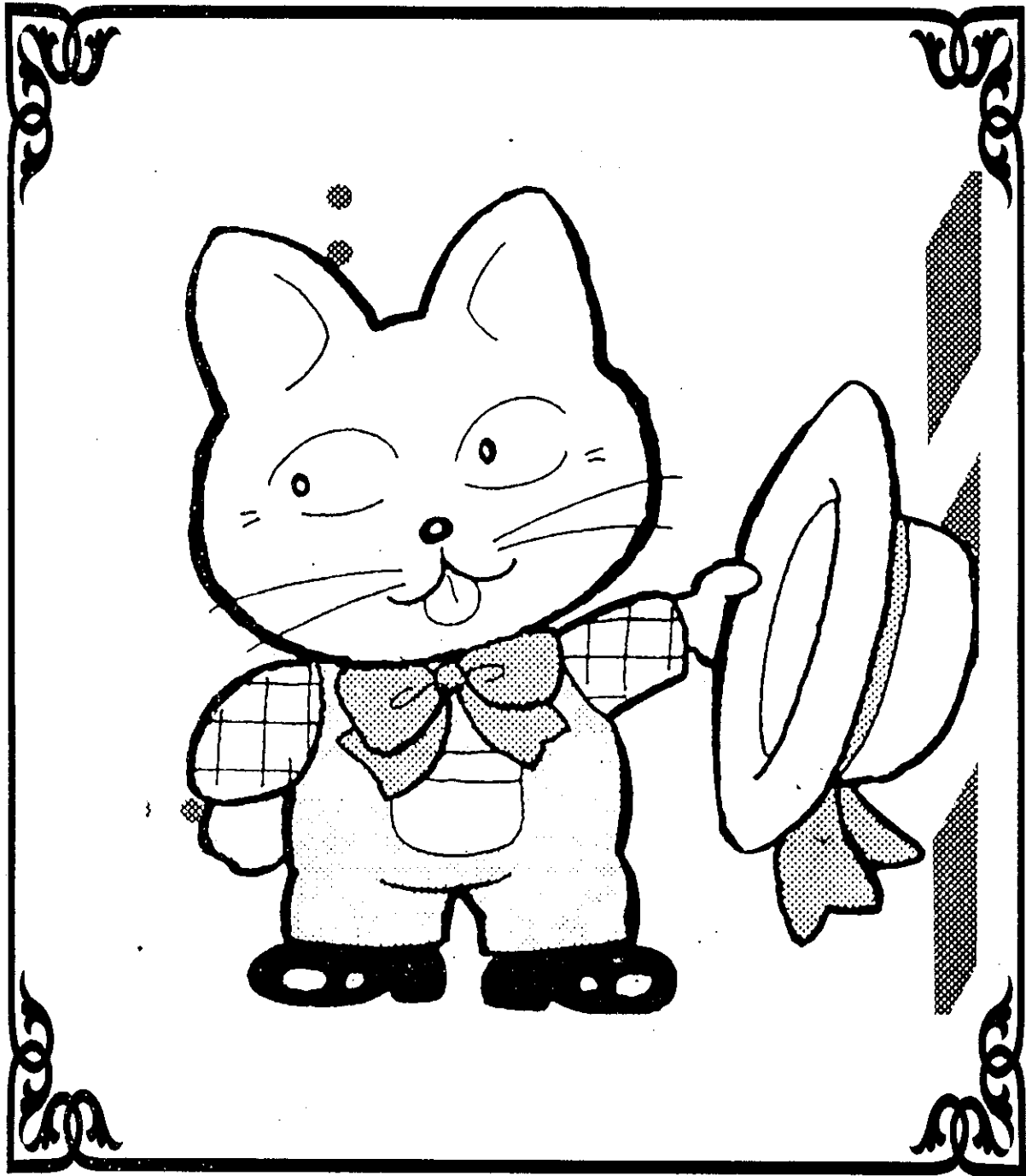
#### จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.อธิบายพร้อมทั้งยกตัวอย่าง ความสำคัญของอาหารที่มีต่อสุขภาพ
- 2.ตระหนักถึงการรับประทานอาหาร เพื่อให้ร่างกายมีสุขภาพที่ดี

#### คำถามตามจุดประสงค์

- 1.พลังงานได้จากสารอาหารประเภทใด.....และสารอาหารประเภท.....  
ช่วยซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอของร่างกาย
- 2.การรับประทานอาหารให้ถูกสัดส่วนควรปฏิบัติอย่างไร.....  
.....
- 3.ถ้ารับประทานอาหารมากเกินไปจะทำให้เกิดโทษอย่างไร.....  
.....
- 4.คอเลสเตอรอลในหลอดเลือดมีผลต่อการทำงานของหัวใจอย่างไร.....  
.....
- 5.ปัจจัยพื้นฐานที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งของการสร้างเสริมสุขภาพคือ.....  
.....

เอกสารประกอบหมายเลข 11



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

### กิจกรรม 8.6 : หัวใจและปอดกับการออกกำลังกาย

#### จุดประสงค์ของกิจกรรม

- 1.....
- 2.....
- 3.....

#### คำถามก่อนทำกิจกรรม

- 1.อวัยวะที่ทำหน้าที่สูบน้ำที่สูบฉีดเลือดไปเลี้ยงร่างกายคือ.....
- 2.เราสังเกตจังหวะบีบและคลายตัวของหัวใจได้จาก.....
- 3.ในการทดลองนี้ใช้สารใดทดสอบก๊าซที่เกิดขึ้น.....
- 4.ตำแหน่งที่จับซิฟเจอร์ในการทดลองนี้คือ.....

#### ตารางบันทึกผล

| เพศ | สภาพของร่างกาย                      | การเดินของซิฟเจอร์ (ครั้ง/นาที) |            |            |        | การเปลี่ยนแปลงของสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ |
|-----|-------------------------------------|---------------------------------|------------|------------|--------|---------------------------------------------|
|     |                                     | ครั้งที่ 1                      | ครั้งที่ 2 | ครั้งที่ 3 | เฉลี่ย |                                             |
| ชาย | ปกติ<br>เดินไป-มา<br>กระโดด<br>วิ่ง |                                 |            |            |        |                                             |

#### คำถามหลังทำกิจกรรม

- 1.ในสภาพปกติการเดินของซิฟเจอร์ของทุกคนเท่ากันหรือไม่.....เพราะ.....
- 2.การเดินของซิฟเจอร์ของชายและหญิงเท่ากันหรือไม่.....อย่างไร.....
- 3.หลังจากออกกำลังกายใหม่ ๆ ซิฟเจอร์จะเดินเร็วหรือช้า.....ทำให้ปริมาณก๊าซCO<sub>2</sub> ในลมหายใจออกมามากหรือน้อย.....

- 4.ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นทดสอบได้โดยใช้.....
- 5.ตำแหน่งของซิพจรที่สัมผัสได้ชัดเจนคือ.....
- 6.นักเรียนจะสรุปผลการทดลองได้อย่างไร.....  
.....

เอกสารประกอบหมายเลข 12



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

### 8.4.3 : สุขภาพจิต

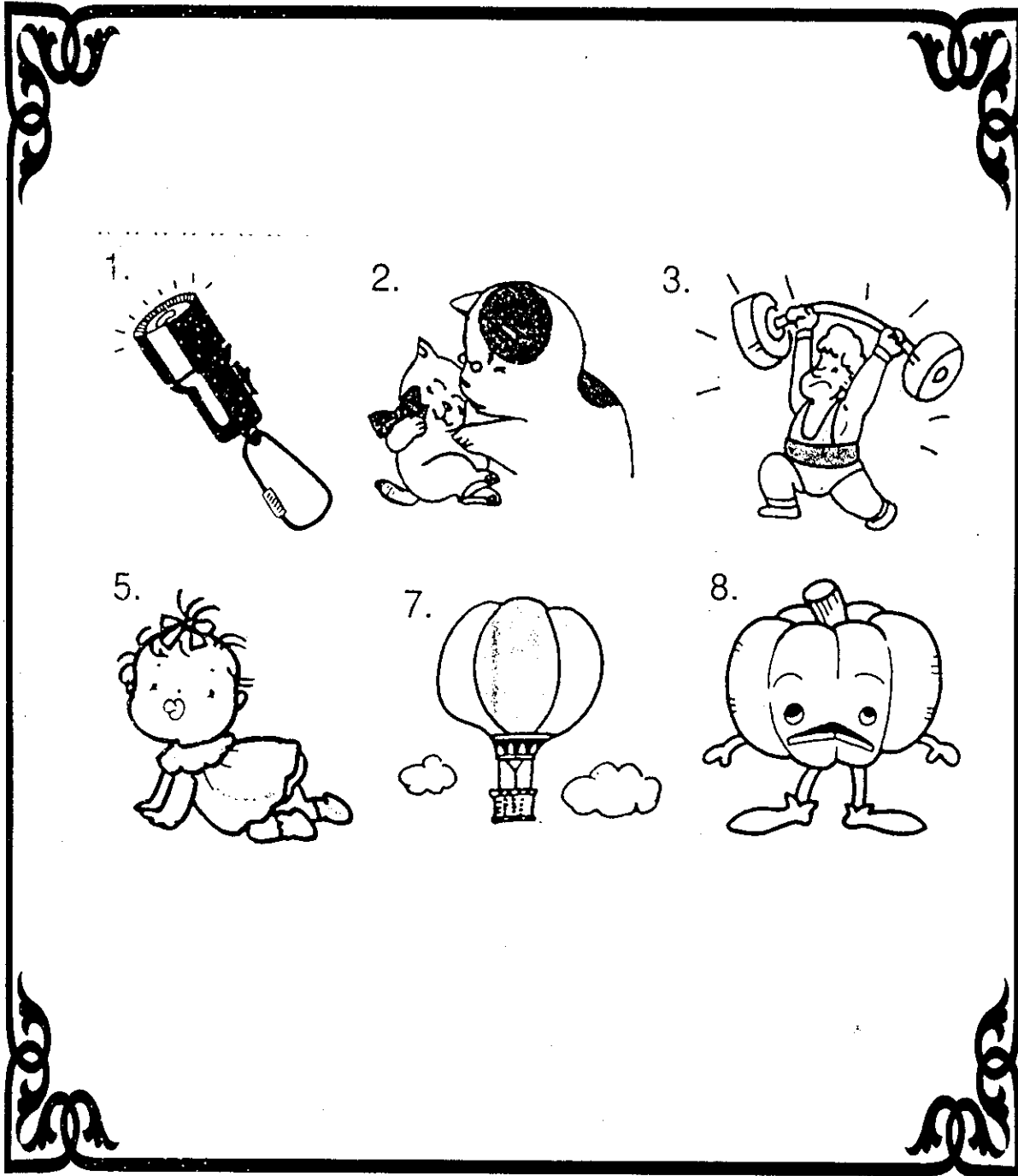
#### จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.อธิบายความสำคัญของสุขภาพจิตที่มีต่อชีวิตได้
- 2.อธิบายและยกตัวอย่างความสัมพันธ์ระหว่างสุขภาพจิตและสุขภาพกายได้
- 3.ตระหนักถึงคุณค่าของการมีสุขภาพจิตและสุขภาพกายได้

#### คำถามตามจุดประสงค์

- 1.สุขภาพจิตและสุขภาพกายมีความสัมพันธ์กันอย่างไร.....  
.....
- 2.การมีสุขภาพจิตที่ไม่ดีมีผลต่อร่างกายอย่างไร.....  
.....
- 3.บุคลิกภาพของคนที่มีสุขภาพจิตดีจะมีลักษณะอย่างไร.....  
.....
- 4.คุณภาพชีวิตของคนขึ้นอยู่กับอะไรบ้าง.....  
.....
- 5.การเสริมสร้างคุณภาพชีวิตที่ดีมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องคือ.....  
.....  
.....

เอกสารประกอบหมายเลข 13



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

#### 8.4.4 : พฤติกรรมสุขภาพ

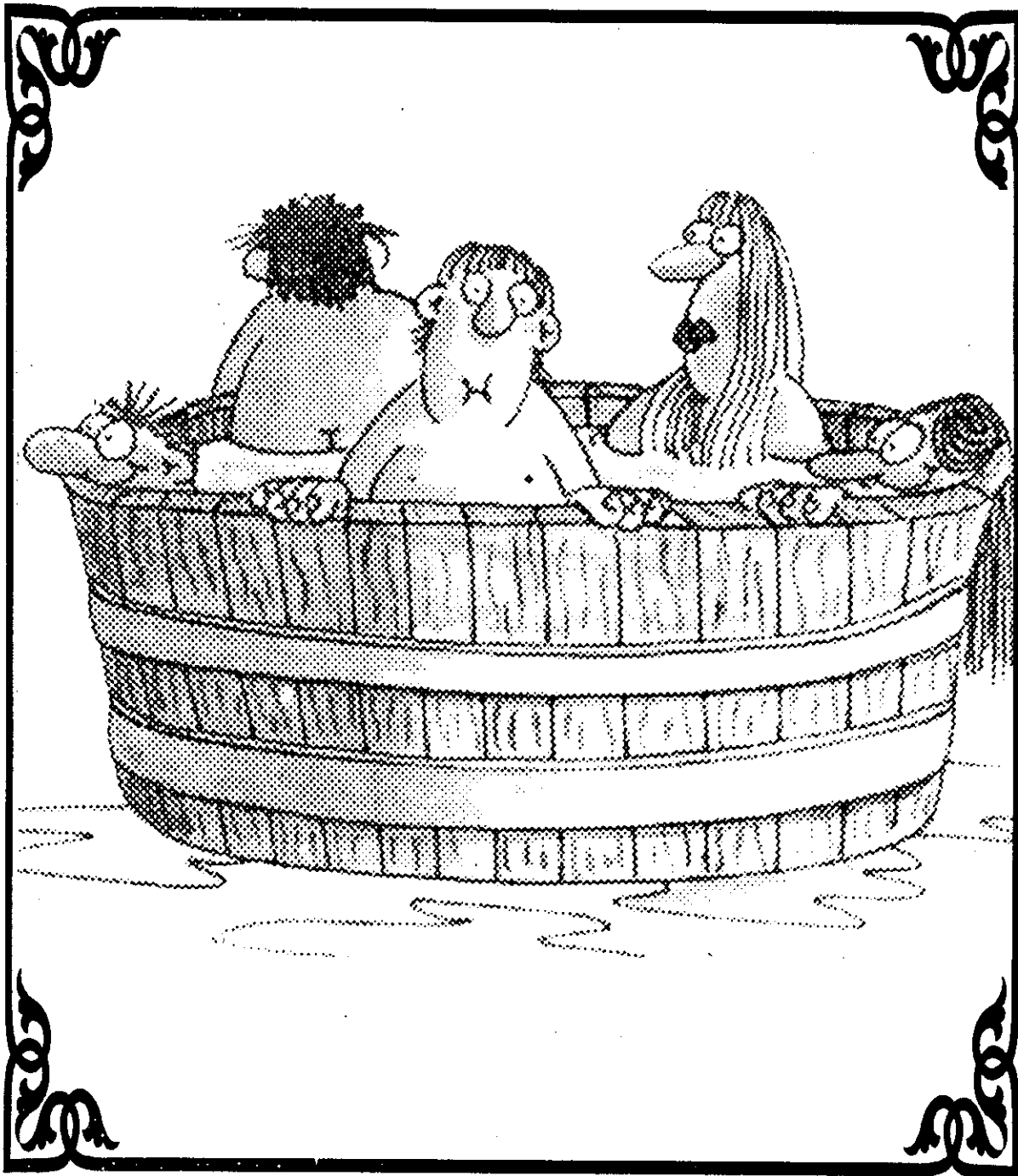
##### จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.อธิบาย และตระหนักถึงผลของการสูบบุหรี่ การดื่มสุรา และการพักผ่อนไม่เพียงพอที่มีผลต่อสุขภาพได้
- 2.หลีกเลี่ยงพฤติกรรมที่บั่นทอนสุขภาพได้

##### คำถามตามจุดประสงค์

- 1.พฤติกรรมที่ลดคุณภาพชีวิตซึ่งเป็นการบั่นทอนสุขภาพได้แก่.....
- 2.บุคคลที่สูบบุหรี่เป็นประจำจะทำให้เกิดโทษอย่างไร.....
- 3.อวัยวะสำคัญที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซคือ.....
- 4.ในควันบุหรี่ที่มีสารพิษต่อร่างกาย หลายชนิด เช่น
  - 4.1.....
  - 4.2.....
  - 4.3.....
  - 4.4.....
- 5.สาเหตุสำคัญของการเป็นมะเร็งในปอดเกิดจาก.....
- 6.สุราเป็นเครื่องดื่มประเภท.....ซึ่งไม่มีคุณค่าทางอาหารและเป็นสาเหตุของโรค.....
- 7.แอลกอฮอล์ในสุรามีผลต่อระบบประสาทอย่างไร.....
- 8.การสูบบุหรี่และการดื่มสุรา เป็นพฤติกรรมบั่นทอนสุขภาพหรือไม่ เพราะเหตุใด.....
- 9.การพักผ่อนที่ดีที่สุดคือ.....เพราะ.....
- 10.การมีสุขภาพจิตดีนั้น นอกจากจะรับประทานอาหารให้ครบตามสัดส่วน ออกกำลังกายเป็นประจำ และหลีกเลี่ยงพฤติกรรมบั่นทอนสุขภาพแล้วสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งอีกอย่างหนึ่งก็คือ.....

เอกสารประกอบหมายเลข 14



ชื่อ.....นามสกุล.....ห้อง.....เลขที่.....

#### 8.4.5 : สิ่งแวดล้อมกับคุณภาพชีวิต

##### จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1.ตระหนักถึงความสำคัญของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อสุขภาพกายและจิต
- 2.เสนอแนะวิธีป้องกันมิให้ผลจากความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ส่งผล  
กระทบต่อสิ่งแวดล้อม จนเกิดผลต่อเนื่องถึงสุขภาพจิตและกาย

##### คำถามตามจุดประสงค์

- 1.วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในปัจจุบันนี้มีผลต่อมนุษย์อย่างไร.....
- 2.ผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีต่อสิ่งแวดล้อมทำให้เกิดผลเสียอย่างไร.....  
.....  
.....
- 3.จากผลในข้อ 2 ทำให้คุณภาพชีวิตของมนุษย์เปลี่ยนแปลงไปอย่างไร  
.....  
.....  
.....
- 4.นักเรียนมีวิธีป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้นใน ข้อ 3 อย่างไร  
.....  
.....  
.....

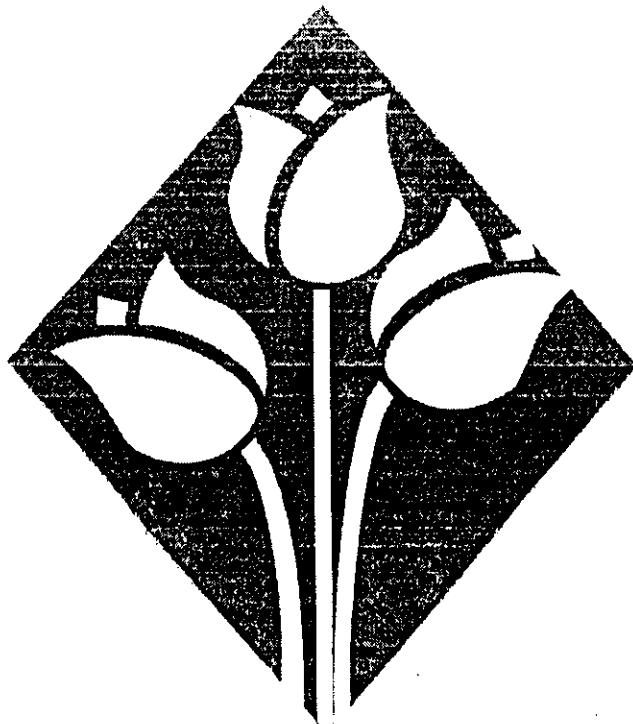
## **ภาคผนวก จ**

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์**

**แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิชาวิทยาศาสตร์**

**คำชี้แจง**

- 1.ให้นักเรียนเขียนชื่อ-นามสกุล ชั้น ห้อง เลขที่ในกระดาษคำตอบ
- 2.ให้นักเรียนเขียนคำว่า กลไกมนุษย์ ลงในกระดาษคำตอบในช่องวิชา
- 3.ให้นักเรียนระบายลงในช่องว่างตัวเลือกที่คิดว่าถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว
- 4.ห้ามขีดหรือทำเครื่องหมาย สัญลักษณ์ใด ๆ ลงในแบบทดสอบนี้
- 5.ข้อสอบฉบับนี้เป็นแบบปรนัย (เลือกตอบ) แบบ 5 ตัวเลือก ข้อสอบมีทั้งหมด 40 ข้อ  
เวลา 50 นาที
- 6.ส่งแบบทดสอบพร้อมทั้งข้อสอบแก่กรรมการควบคุม



จุดประสงค์ที่ 1 อธิบายความหมายของการย่อยอาหาร พร้อมทั้งบ่งชี้ถึงอวัยวะ หน้าที่และกลไกในการย่อยอาหาร รวมทั้งบอกถึงอวัยวะที่เหมาะสมในการทำงานของเอนไซม์ในทางเดินอาหารได้

### 1. การย่อยอาหารหมายถึงข้อใด (ความรู้ความจำ)

1. การเปลี่ยนแปลงขนาดของชิ้นอาหารให้มีอนุภาคเล็กลงโดยการเคี้ยว
2. การเปลี่ยนแปลงจากสารที่มีอนุภาคใหญ่ให้มีขนาดเล็กลงจนร่างกายนำไปใช้ได้
3. การได้พลังงานจากการกินอาหารเข้าไปในร่างกาย
4. การสร้างเนื้อเยื่อตามร่างกายโดยได้มาจากการกินอาหารเข้าไปโดยตรง
5. ถูกทุกข้อ

### 2. สารในข้อใดที่กระเพาะอาหารผลิตขึ้นมาเพื่อปรับสภาพภายในกระเพาะอาหารให้เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์ (ความรู้ความจำ)

1. กรดแอสติค
2. กรดไฮโดรคลอริก
3. กรดกำมะถัน
4. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
5. สารละลายโซเดียมคลอไรด์

### 3. การเคี้ยวอาหารมีประโยชน์ตามข้อใดมากที่สุด (ความเข้าใจ)

1. ลดการทำงานของเอนไซม์
2. เพื่อให้อาหารสัมผัสเอนไซม์ได้มากขึ้น
3. เพื่อลดพื้นที่ของกระเพาะอาหารทำให้อยู่ได้เร็วขึ้น
4. เพื่อกระตุ้นน้ำย่อยในกระเพาะอาหารให้หลั่งออกมา
5. ลดการทำงานของกระเพาะอาหารให้น้อยลง

4. ข้อใดเป็นหน้าที่ของ น้ำดี (ความเข้าใจ)

1. ช่วยย่อยสารอาหารประเภทโปรตีน
2. ช่วยทำให้แป้งแตกตัวกลายเป็นน้ำตาล
3. ช่วยทำให้ไขมันกระจายและแตกตัวออกเป็นเม็ดเล็ก ๆ
4. ช่วยย่อยสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรต
5. ช่วยย่อยสารอาหารประเภทวิตามิน

5. เมื่อทดสอบแป้งด้วยสารละลายไอโอดีน ผลการทดสอบคือข้อใด (ความเข้าใจ)

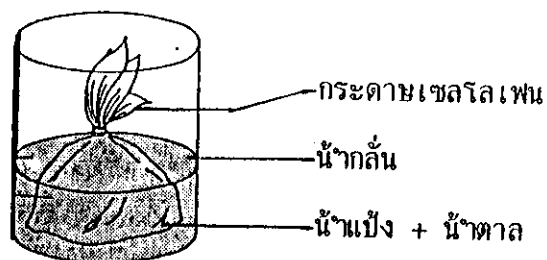
1. ได้สารสีฟ้า
2. ได้สารสีน้ำเงิน
3. ได้สารสีม่วง
4. ได้สารสีส้มอิฐ
5. ได้สารสีเขียว

6. อาหารชนิดหนึ่งมีขนาด  $8 \times 4 \times 1 \text{ cm}^3$  ถ้าแบ่งอาหารนี้ออก

เป็น 2 ส่วนคือ ขนาด  $4 \times 4 \times 1 \text{ cm}^3$  จะได้พื้นที่รวมเท่าไร (ความเข้าใจ)

1. 48  $\text{cm}^3$
2. 92  $\text{cm}^3$
3. 96  $\text{cm}^3$
4. 192  $\text{cm}^3$
5. 204  $\text{cm}^3$

จากรูปใช้ตอบคำถามข้อ 7



7. เมื่อเวลาผ่านไป 20 นาที น้ำในภาชนะอกถูกไปทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์จะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามข้อใด (ความเข้าใจ)

1. มีตะกอนสีฟ้า
2. มีตะกอนสีส้ม
3. มีตะกอนสีม่วงอ่อน
4. มีตะกอนสีน้ำเงิน
5. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง

8. ยางมะละกอสามารถทำให้เนื้อเปื่อยได้แสดงว่ามีเอนไซม์ซึ่งทำหน้าที่คล้ายกับเอนไซม์ชนิดใดในร่างกาย (การนำไปใช้)

1. ไลเปส
2. เปปซิน
3. อะไมเลส
4. ซูเครส
5. มอลเตส

**คำชี้แจง** การศึกษาภาวะแวดล้อมมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์



น้ำลาย

+

น้ำแป้ง

+

เบเนดิกต์



น้ำลายต้ม

+

น้ำแป้ง

+

เบเนดิกต์



น้ำลาย

+

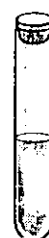
กรด

+

น้ำแป้ง

+

เบเนดิกต์



น้ำลาย

+

เบส

+

น้ำแป้ง

+

เบเนดิกต์

9. เมื่อทำการทดลองตามข้างบน หลอดที่เกิด ตะกอนสีเหลือง คือหลอดใด (ทักษะการทดลอง)

1. หลอดที่ 1
2. หลอดที่ 2
3. หลอดที่ 2 และหลอดที่ 3
4. หลอดที่ 3
5. หลอดที่ 3 และหลอดที่ 4

10. เมื่อหยดสารละลายเบเนดิกต์ลงในหลอดที่ 2, 3 และ 4 แล้วนำไปต้ม แต่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป)

1. เพราะเอนไซม์ในน้ำลายไม่ทำงาน
2. เพราะเอนไซม์ในน้ำลายถูกทำลาย
3. เพราะเอนไซม์ในน้ำลายไม่มีผลต่อการทำงาน
4. เพราะเอนไซม์ในน้ำลายเปลี่ยนเป็นสารอื่น
5. เพราะเอนไซม์ในน้ำลายเปลี่ยนไปทำหน้าที่อื่น

11. ควรสรุปผลการทดลองนี้ว่าอย่างไร (ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป)

1. อุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส ส่งเสริมการทำงานของเอนไซม์
2. อุณหภูมิมีผลต่อการทำงานของเอนไซม์
3. อุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์
4. อุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส ไม่มีผลต่อการทำงานของเอนไซม์
5. อุณหภูมิ ความเป็นกรด-เบส ไม่สัมพันธ์กับการทำงานของเอนไซม์

**จุดประสงค์ที่ 2** ชีบ่งอวัยวะที่ทำหน้าที่ของอวัยวะในการหมุนเวียนเลือดและอธิบายกลไกการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เหล่านั้นได้

12. ก๊าซที่รวมตัวกับเซลล์เม็ดเลือดแดงได้ดีคือ (ด้านความรู้-ความจำ)

1. คาร์บอนไดออกไซด์
2. คาร์บอนมอนอกไซด์
3. ซัลเฟอร์ไดออกไซด์
4. ไนโตรเจนไดออกไซด์
5. ไฮโดรเจนไดออกไซด์

13. เมื่อเกิดบาดแผลที่หัวเข่า ปรากฏว่าเลือดไหลออกมาเล็กน้อยแล้วก็หยุด นักเรียนคิดว่า

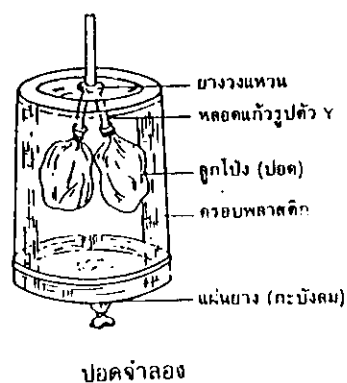
เกิดจากสาเหตุใด (ความเข้าใจ)

1. ในร่างกายมีปริมาณน้ำเลือดน้อย
2. เซลล์เม็ดเลือดแดงแตกตัวทำปฏิกิริยากับออกซิเจน ทำให้เลือดจับตัวเป็นก้อน
3. เม็ดเลือดขาวทำปฏิกิริยากับเกล็ดเลือดจับตัวกันเป็นกระจุกสร้างแทปคอกแฟล
4. เกล็ดเลือดจับตัวเป็นกระจุกสร้างหลอดรูหลอดเลือดฝอย
5. เซลล์เม็ดเลือดแดงแตกตัวทำปฏิกิริยากับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ทำให้เลือดจับตัวเป็นก้อน

14. ในขณะที่หายใจออก กระบังลมและกระดูกซี่โครงมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างไร (ความเข้าใจ)

1. กระดูกซี่โครงคงที่ กระบังลมเลื่อนต่ำลง
2. กระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้น กระบังลมลดต่ำลง
3. กระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้น กระบังลมเลื่อนสูงขึ้น
4. กระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง กระบังลมเลื่อนสูงขึ้น
5. กระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง กระบังลมลดต่ำลง

จากภาพใช้ตอบคำถามข้อ 15



15. เมื่อตีงแผ่นยางลง จะเกิดการเปลี่ยนแปลงตามข้อใด (ความเข้าใจ)

1. ลูกโป่งจะพองออก เพราะความดันภายในเพิ่มขึ้น
2. ลูกโป่งจะพองออกเพราะความดันภายในลดลง
3. ลูกโป่งจะแฟบเพราะความดันภายในเพิ่มขึ้น
4. ลูกโป่งจะแฟบลงเพราะความดันภายในลดลง
5. ไม่เกิดการเปลี่ยนแปลง

16. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับความดันเลือด (ความเข้าใจ)

1. ความดันเลือดขณะออกจากหัวใจจะสูง
2. ความดันเลือดขณะไหลกลับเข้าสู่หัวใจมีค่าต่ำสุด
3. เกิดจากการคลายตัวและบีบตัวของหัวใจ
4. เพศ อายุ อารมณ์ ไม่มีผลต่อความดันเลือด
5. ความดันเลือดสูงสุดขณะที่หัวใจบีบตัวมีค่าประมาณ  $100 + \text{อายุ}$

17. การแลกเปลี่ยนก๊าซเกิดขึ้นที่ใด (ความเข้าใจ)

1. หัวใจ
2. ปอด
3. ไขวปอด
4. ถุงลม
5. แขนงไขวปอด

18. การบริจาคเลือดแพทย์จะเจาะเส้นเลือดใด (การนำไปใช้)

1. เส้นเลือดฝอย
2. เส้นเลือดดำ
3. เส้นเลือดแดง
4. เส้นเลือดอาร์เทอร์รี่
5. เจาะได้ทุกเส้น

จุดประสงค์ที่ 3 อธิบายความหมายของคำว่า ของเสีย และสิ่งปฏิกูลและหน้าที่ในการกำจัด  
ของเสีย และอธิบายกลไกการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ เหล่านั้นได้

19. ร่างกายสามารถกำจัดของเสียออกจากร่างกายทางใดบ้าง (ความรู้-ความจำ)

1. ตับ ลำไส้เล็ก ปอด ไต
2. ตับ ไต ลำไส้เล็ก ผิวหนัง
3. ตับ ลำไส้ใหญ่ ผิวหนัง
4. ไต ปอด ผิวหนัง ลำไส้ใหญ่
5. ผิวหนัง ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่ ปอด

20. นอกจากอุจจาระและปัสสาวะแล้ว ของเสียในร่างกายยังมีสิ่งใดอีก (ความรู้-ความจำ)

1. ฮีโมโกลิน
2. ก๊าซออกซิเจน
3. เม็ดเลือดแดง
4. ยูเรีย
5. กลูโคส

21. น้ำเหลืองแตกต่างจากเลือดอย่างไร (ความเข้าใจ)

1. ไม่มีเฮโมโกลบิน
2. ไม่มีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์
3. ไม่มีเม็ดเลือดขาว
4. ไม่มีแอนติบอดี
5. ไม่มีลิ่มกัน

22. การหายใจ เกิดจากสาเหตุใดในข้อต่อไปนี้ (ความเข้าใจ)

1. ปริมาณ  $O_2$  ในเลือดมากเกินไป
2. ปริมาณ  $O_2$  ในเลือดน้อยเกินไป
3. ปริมาณ  $CO_2$  ในเลือดมากเกินไป
4. ปริมาณ  $CO_2$  ในเลือดน้อยเกินไป
5. ความไม่สมดุลกันของก๊าซ  $CO_2$  และ  $O_2$  ในเลือด

23. ถ้าใดเกิดความผิดปกติทำให้การกรองสารต่าง ๆ ผิดปกติไปด้วย อยากทราบว่าจะมีสารใดปะปนออกมากับน้ำปัสสาวะ (ความเข้าใจ)

1. กลูโคส
2. กรูโคส
3. โปรตีน
4. เม็ดเลือดแดง
5. ข้อ 2, 3, 4 ถูก

24. ข้อใดไม่ใช่ สาเหตุที่ทำให้เกิดอาการท้องผูก (ความเข้าใจ)

1. รับประทานอาหารที่มีรสจัด
2. รับประทานอาหารที่มีกากน้อย
3. วิดกกังวลมากเกินไป
4. รับประทานผักและผลไม้มากเกินไป
5. เคลียดเป็นประจำ

25. เมื่อเกิดบาดแผลที่ศีรษะ ปรากฏว่าเลือดไหลออกมาเพียงเล็กน้อยแล้วก็หยุดนักเรียนคิดว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น (การนำไปใช้)

1. ร่างกายมีปริมาณน้ำเลือดน้อย
2. ร่างกายมีเม็ดเลือดขาวมาก
3. ร่างกายมีเม็ดเลือดแดงมาก
4. ร่างกายมีเม็ดเลือดแดงน้อย
5. ร่างกายมีเกล็ดเลือดมาก

**จุดประสงค์ที่ 4** อธิบายและตระหนักถึงความสำคัญของอาหาร การออกกำลังกาย พฤติกรรม สุขภาพและสิ่งแวดล้อมที่มีต่อสุขภาพกายและสุขภาพจิต รวมทั้งตระหนักในคุณค่าของคุณภาพชีวิตด้วย

26. ถ้าร่างกายของนักเรียนขาดธาตุเหล็ก จะเกิดผลต่อร่างกายอย่างไร (ความรู้-ความจำ)

1. ทำให้เป็นโรคเหน็บชา
2. ทำให้เป็นโรคโลหิตจาง
3. ทำให้เลือดออกตามไรฟัน
4. เลือดจะหยุดไหลช้า
5. พลังเส้นเลือดจะเปราะและหักง่าย

27. การเที่ยวเตร่ในเวลากลางคืนทำให้พักผ่อนไม่เพียงพอจะเกิดผลเสียอย่างไรต่อร่างกาย (ความเข้าใจ)

1. นื่องอกในสมอง
2. เกิดมะเร็งในปอด
3. โรคขาดสารอาหาร
4. ประสิทธิภาพในการทำงานของสมองลดลง
5. เกิดมะเร็งในกระเพาะอาหาร

28. ร่างกายขณะที่มีอารมณ์โกรธ อวัยวะภายในร่างกายเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

(ความเข้าใจ)

1. ต่อมน้ำลายจะขับน้ำลายออกมาปริมาณมากทำให้เกิดอาการหิวบ่อย
2. กระเพาะอาหารบีบตัวช้าลงทำให้การย่อยอาหาร เกิดขึ้นไม่เต็มที่
3. พลังน้ำเสียหลุดน้ำจากากอาหารมากทำให้อุจจาระไม่ออก
4. ลำไส้เล็กบีบตัวเร็ว แต่อาหารย่อยช้าลงทำให้ท้องอืด
5. เอนไซม์ในระบบการย่อยอาหารหลั่งน้อยลง

29. เมื่อเป็นไข้ตัวร้อน เพราะเหตุใดอาหารจึงย่อยช้า (ความเข้าใจ)

1. เพราะเคี้ยวอาหารไม่ละเอียด
2. เพราะเอนไซม์ถูกทำลายด้วยความร้อน
3. เพราะมีเชื้อโรคบางชนิดเข้าไปในร่างกาย
4. เพราะกระเพาะอาหารมีขนาดเล็กลง
5. เพราะลำไส้เล็กบีบตัวมีขนาดเล็กลง

30. ถ้าเคี้ยวอาหารไม่ละเอียดจะมีผลอย่างไร (ความเข้าใจ)

1. อาหารจะไม่ถูกย่อย
2. อาหารถูกย่อยไม่หมด
3. เอนไซม์ไม่สามารถย่อยได้
4. จะมีกากอาหารออกมามาก
5. กระเพาะอาหารจะทำงานหนัก

31.อาหารที่ใส่สีย้อมผ้า เพื่อให้อาหารดูสวยงามน่ารับประทานนั้น พบว่ามีสารพิษใดที่เป็นอันตรายต่อร่างกาย (การนำไปใช้)

- 1.ปรอท
- 2.ตะกั่ว
- 3.สารหนู
- 4.แคดเมียม
- 5.ถูกทุกข้อ

32. ควรปฏิบัติตนเกี่ยวกับการกินอาหารอย่างไร จึงจะทำให้มีสุขภาพกายแข็งแรงสมบูรณ์ (การนำไปใช้)

1. กินอาหารให้มากและครบทุกประเภท
2. กินอาหารที่มีคุณภาพดี ราคาแพงครั้งละมาก ๆ
3. กินอาหารให้ถูกสัดส่วนและครบทุกประเภท
4. กินเมื่อรู้สึกหิวเท่านั้น
5. กินเฉพาะอาหารที่ทำให้พลังงานต่อร่างกายเท่านั้น

33. ถ้านักเรียนอาศัยอยู่ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือจะมีวิธีป้องกันโรคคอตีบได้อย่างไร (การนำไปใช้)

1. ไข้เกลือทะเลประกอบอาหาร
2. ไข้เกลือสินเธาว์ประกอบอาหาร
3. รับประทานกุ้งแช่น้ำปลาบ่อย ๆ
4. รับประทานอาหารที่มีรสเค็มมาก ๆ
5. รับประทานตับและเนื้อวัวมาก ๆ

34. นักเรียนทราบมาแล้วว่าพฤติกรรมที่บั่นทอนสุขภาพ ได้แก่พฤติกรรมดังต่อไปนี้ ยกเว้น ข้อใด  
(การนำไปใช้)

1. ทำงานประจำที่ตนเองชอบ
2. สูบบุหรี่
3. ดื่มสุรา
4. เที่ยวกลางคืน
5. เล่นการพนัน

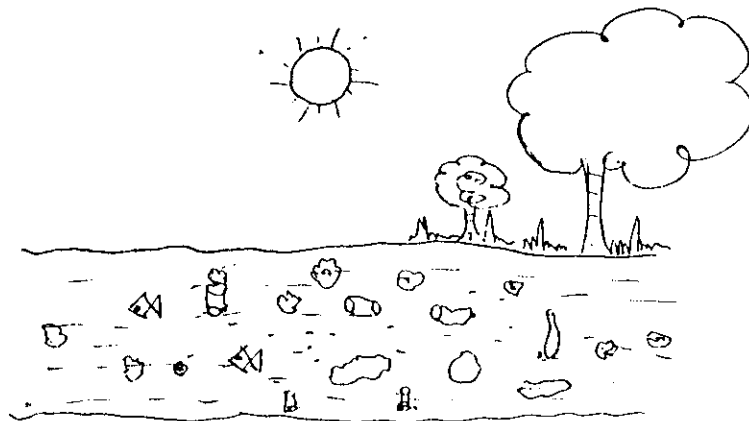
35. ความปรารถนาสูงสุดของมนุษย์ในการสร้างคุณภาพชีวิตคือข้อใด (การนำไปใช้)

1. มีบ้านมีรถเป็นของตนเอง
2. มีเงิน ทอง มากมาย
3. มีคนรักใคร่
4. มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตดี
5. มีหน้าที่การงานดี

36. นักเรียนสามารถช่วยรักษาสีงแวดล้อมด้วยวิธีการในข้อใด (การนำไปใช้)

1. ช่วยประหยัดน้ำ
2. ช่วยประหยัดไฟฟ้า
3. ไม่สูบบุหรี่และช่วยกันรณรงค์เพื่อการไม่สูบบุหรี่
4. เลือกรับสารเคมีอย่างระมัดระวังและใช้เท่าที่จำเป็น
5. ถูกทุกข้อ

37. ข้อใดเป็นการสังเกตได้โดยตรงจากภาพ (ทักษะการสังเกต)



1. แม่น้ำมีขยะ
2. ปลาตายเพราะน้ำเน่า
3. คนทิ้งขยะลงแม่น้ำ
4. ในน้ำมีก๊าซออกซิเจนน้อย
5. จุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยสลายพลาสติกได้

38. ข้อใดเป็นการจัดกลุ่มผลไม้ตามรสชาติให้อยู่กลุ่มเดียวกัน (ทักษะการจำแนกประเภท)

1. มะละกอ มะขาม
2. ถั่ว มะขาม
3. มันแกว สับปะรด
4. แดงโง ส้มโง
5. ชมพู ฝรั่ง

39. ถ้าจำเป็นต้องใช้น้ำจากแม่น้ำลำคลอง จำนวนมาก วิธีทำให้น้ำสะอาดที่ประหยัดที่สุดและสะดวกที่สุดคือวิธีใด (ทักษะการทดลอง)

1. การต้ม
2. การกรอง
3. การกลั่น
4. ทำให้ตกตะกอนโดยธรรมชาติ
5. ใช้สารส้มแกว่ง

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 40 ตารางแสดงการรายงานผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ ซึ่งอยู่ในบริเวณที่มีการตั้งบ้านเรือนหนาแน่น

| ตัวอย่างน้ำ | ค่า บี โอ ดี (มิลลิกรัม/ลิตร) |
|-------------|-------------------------------|
| คลองแสนแสบ  | 110                           |
| คลองประปา   | 50                            |

40. จากข้อมูลแสดงผลการวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ จะแปลผลว่าอย่างไร (ทักษะการตีความหมายลงข้อสรุปทดลอง)

1. น้ำจากคลองแสนแสบดีกว่าน้ำในคลองประปา
2. น้ำจากคลองแสนแสบมีสารอินทรีย์อยู่มากกว่าน้ำในคลองประปา
3. น้ำจากคลองแสนแสบมีปริมาณก๊าซออกซิเจนละลายอยู่มากกว่าน้ำในคลองประปา
4. น้ำจากคลองแสนแสบมีสารฟอสเฟตละลายอยู่มากกว่าน้ำในคลองประปา
5. น้ำจากคลองแสนแสบมีจุลินทรีย์และสาหร่ายอยู่มากกว่าน้ำในคลองประปา

%%%%%%%%%

## **ภาคผนวก จ**

**แบบสอบถามวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์**

## แบบสอบถามวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์

### คำชี้แจงในการตอบแบบสอบถาม

1. แบบสอบถามฉบับนี้ต้องการถามความรู้สึกของนักเรียนที่เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ว่ามีความรู้สึกอย่างไร
2. แบบสอบถามนี้ไม่มีคำตอบถูกหรือผิด ไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียน ฉะนั้นขอให้นักเรียนตอบให้ตรงกับความรู้สึกหรือความสนใจของนักเรียนให้มากที่สุด เพื่อที่จะเป็นประโยชน์ต่อการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป
3. แบบสอบถาม แบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ
  - 3.1 ด้านการทากิจกรรมทางวิทยาศาสตร์
  - 3.2 ด้านการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์
  - 3.3 ด้านความเอาใจใส่ในการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
4. การตอบแบบสอบถามฉบับนี้ ให้นักเรียนอ่านข้อความอย่างละเอียด แล้วทำเครื่องหมาย (✓) ลงในช่องที่ตรงกับความรู้สึกหรือความสนใจของนักเรียน ซึ่งมี 5 ระดับคือ
 

|         |         |           |
|---------|---------|-----------|
| คะแนน 4 | หมายถึง | มากที่สุด |
| คะแนน 3 | หมายถึง | มาก       |
| คะแนน 2 | หมายถึง | ปานกลาง   |
| คะแนน 1 | หมายถึง | น้อย      |
| คะแนน 0 | หมายถึง | ไม่สนใจ   |

ตัวอย่าง

| ข้อ | ข้อความ                                    | ระดับความสนใจ |      |         |      |            |
|-----|--------------------------------------------|---------------|------|---------|------|------------|
|     |                                            | มากที่สุด     | มาก  | ปานกลาง | น้อย | ไม่สนใจเลย |
|     | <u>ด้านการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์</u>      |               |      |         |      |            |
| 0   | เข้าร่วมแข่งขันการทำโครงงานวิทยาศาสตร์     | ...✓...       | ...  | .....   | .... | .....      |
| 00  | จัดนิทรรศการวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติล่วงหน้า | .....         | ..✓. | .....   | .... | .....      |

ข้อ 0 แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความสนใจอย่างมากที่สุดในการเข้าร่วมการแข่งขันการทำโครงงานวิทยาศาสตร์

ข้อ 00 แสดงว่าผู้ตอบแบบสอบถามมีความสนใจมากในการเผยแพร่ข่าวสารเกี่ยวกับวันวิทยาศาสตร์แห่งชาติให้ผู้สนใจทราบ

5. ให้นักเรียนตอบแบบสอบถามทุกข้อให้ครบ

| ข้อ | ข้อความ                                                           | ระดับความสนใจ |       |         |       |            |
|-----|-------------------------------------------------------------------|---------------|-------|---------|-------|------------|
|     |                                                                   | มากที่สุด     | มาก   | ปานกลาง | น้อย  | ไม่สนใจเลย |
|     | <u>ด้านการทำกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์</u>                             |               |       |         |       |            |
| 1   | เข้าร่วมกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของโรงเรียน.....                  | .....         | ..... | .....   | ..... | .....      |
| 2   | สมัครเข้าแข่งขันทักษะการพูดวิทยาศาสตร์.....                       | .....         | ..... | .....   | ..... | .....      |
| 3   | เข้าร่วมกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์.....                            | .....         | ..... | .....   | ..... | .....      |
| 4   | ไปทัศนศึกษาพิพิธภัณฑ์สัตว์น้ำทางทะเล.....                         | .....         | ..... | .....   | ..... | .....      |
| 5   | ไปสำรวจพันธุ์ผีเสื้อที่วนอุทยานแห่งชาติเขาใหญ่.....               | .....         | ..... | .....   | ..... | .....      |
| 6   | ไปเข้าค่ายวิทยาศาสตร์แห่งชาติเกือบทุกครั้งที่โรงเรียนจัดขึ้น..... | .....         | ..... | .....   | ..... | .....      |
| 7   | ทำกรอบรูปวิทยาศาสตร์จากหน่วยงานสัปดาห์วิทยาศาสตร์แห่งชาติ.....    | .....         | ..... | .....   | ..... | .....      |
| 8   | ส่งบทความเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์เข้าประกวด.....                      | .....         | ..... | .....   | ..... | .....      |
| 9   | ศึกษาระบบสุริยะจักรวาล เอกภพ ที่ท้องฟ้าจำลอง.....                 | .....         | ..... | .....   | ..... | .....      |
| 10  | ศึกษาหอยชนิดต่าง ๆ ที่ชายหาด.....                                 | .....         | ..... | .....   | ..... | .....      |

| ข้อ | ข้อความ                                                                                                     | ระดับความสนใจ |     |         |      |            |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----|---------|------|------------|
|     |                                                                                                             | มากที่สุด     | มาก | ปานกลาง | น้อย | ไม่สนใจเลย |
|     | <u>ด้านการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์</u>                                                               |               |     |         |      |            |
| 1   | อ่านเรื่องราวเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์จากหนังสือ<br>และวารสารวิทยาศาสตร์ สารานุกรม<br>วิทยาศาสตร์สิ่งแวดลอม..... |               |     |         |      |            |
| 2   | ชมรายการโทรทัศน์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์<br>สิ่งแวดลอม.....                                                     |               |     |         |      |            |
| 3   | เป็นสมาชิกวารสารวิทยาศาสตร์.....                                                                            |               |     |         |      |            |
| 4   | ติดตามความก้าวหน้าของวิทยาศาสตร์และ<br>เทคโนโลยีจากสื่อมวลชนต่าง ๆ.....                                     |               |     |         |      |            |
| 5   | สนทนาเรื่องราวและปรากฏการณ์ทาง<br>วิทยาศาสตร์กับผู้ที่มีความรู้.....                                        |               |     |         |      |            |
| 6   | ศึกษาระบบการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ<br>ภายในร่างกาย.....                                                       |               |     |         |      |            |
| 7   | ค้นคว้าเรื่องราวเกี่ยวกับกำเนิดของโลก<br>และระบบสุริยะจักรวาล.....                                          |               |     |         |      |            |
| 8   | ศึกษาอัตชีวประวัติและผลงานของนัก<br>วิทยาศาสตร์ไทย.....                                                     |               |     |         |      |            |
| 9   | ศึกษาโครงการวิทยาศาสตร์ที่ได้รับรางวัล....                                                                  |               |     |         |      |            |
| 10  | ติดตามข่าวสารเกี่ยวกับการแข่งขันฟิสิกส์<br>เคมี ชีวะ โอลิมปิก.....                                          |               |     |         |      |            |

| ข้อ | ข้อความ                                                                                                  | ระดับความสนใจ |       |         |       |            |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------|---------|-------|------------|
|     |                                                                                                          | มากที่สุด     | มาก   | ปานกลาง | น้อย  | ไม่สนใจเลย |
|     | <u>ด้านความเอาใจใส่ในการเรียนวิทยาศาสตร์</u>                                                             |               |       |         |       |            |
| 1   | รู้สึกอยากเรียนเมื่อถึงชั่วโมงวิทยาศาสตร์...                                                             | .....         | ..... | .....   | ..... | .....      |
| 2   | ศึกษาบทเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ล่วงหน้าก่อน<br>เข้าเรียน.....                                                | .....         | ..... | .....   | ..... | .....      |
| 3   | รับอาสาเตรียมอุปกรณ์การทดลอง.....                                                                        | .....         | ..... | .....   | ..... | .....      |
| 4   | รู้สึกไม่พอใจเมื่อเพื่อนชวนคุยในชั่วโมง<br>วิทยาศาสตร์.....                                              | .....         | ..... | .....   | ..... | .....      |
| 5   | เมื่อถึงชั่วโมงเรียนวิทยาศาสตร์จะรีบเข้า<br>เรียนก่อนเวลา.....                                           | .....         | ..... | .....   | ..... | .....      |
| 6   | ตั้งใจฟังเวลาครูอธิบายขั้นตอนและอุปกรณ์<br>การทดลอง.....                                                 | .....         | ..... | .....   | ..... | .....      |
| 7   | อยากให้นักครูเรียกตอบคำถามในชั่วโมงเรียน<br>วิทยาศาสตร์.....                                             | .....         | ..... | .....   | ..... | .....      |
| 8   | ตั้งใจสังเกตผลการทดลองขณะลงมือปฏิบัติ<br>การทดลอง.....                                                   | .....         | ..... | .....   | ..... | .....      |
| 9   | ในชั่วโมงวิทยาศาสตร์เมื่อสงสัยเกี่ยวกับ<br>ขั้นตอนการทดลองจะรีบถามครู.....                               | .....         | ..... | .....   | ..... | .....      |
| 10  | ถ้าผลการทดลองไม่เป็นไปตามที่ควรจะเป็น<br>ตามหลักวิชา ก็พยายามติดตามและศึกษาข้อ<br>ผิดพลาดในการทดลอง..... | .....         | ..... | .....   | ..... | .....      |

## **ภาคผนวก ข**

**ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่ายและค่าอำนาจจำแนกของ**

- **แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์**
- **แบบสอบถามวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์**

ตาราง 4 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง กลไกมนุษย์

| ข้อที่ | ค่าความยากง่าย<br>(p) | ค่าอำนาจจำแนก<br>(r) | ข้อที่ | ค่าความยากง่าย<br>(p) | ค่าอำนาจจำแนก<br>(r) |
|--------|-----------------------|----------------------|--------|-----------------------|----------------------|
| 1      | .74                   | .22                  | 21     | .52                   | .22                  |
| 2      | .41                   | .67                  | 22     | .35                   | .26                  |
| 3      | .41                   | .59                  | 23     | .69                   | .26                  |
| 4      | .70                   | .37                  | 24     | .74                   | .37                  |
| 5      | .37                   | .37                  | 25     | .83                   | .33                  |
| 6      | .48                   | .37                  | 26     | .59                   | .37                  |
| 7      | .56                   | .30                  | 27     | .65                   | .48                  |
| 8      | .31                   | .33                  | 28     | .28                   | .26                  |
| 9      | .46                   | .33                  | 29     | .57                   | .26                  |
| 10     | .48                   | .30                  | 30     | .70                   | .44                  |
| 11     | .67                   | .22                  | 31     | .63                   | .22                  |
| 12     | .44                   | .67                  | 32     | .37                   | .37                  |
| 13     | .59                   | .59                  | 33     | .61                   | .26                  |
| 14     | .70                   | .37                  | 34     | .61                   | .41                  |
| 15     | .48                   | .37                  | 35     | .67                   | .22                  |
| 16     | .80                   | .41                  | 36     | .54                   | .33                  |
| 17     | .48                   | .59                  | 37     | .69                   | .48                  |
| 18     | .43                   | .56                  | 38     | .63                   | .22                  |
| 19     | .65                   | .48                  | 39     | .70                   | .30                  |
| 20     | .78                   | .22                  | 40     | .37                   | .30                  |

ตาราง 5 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังการเรียน  
ของกลุ่มทดลอง

| คนที่ | ก่อนเรียน | หลังเรียน | ผลต่าง<br>ของคะแนน | คนที่ | ก่อนเรียน | หลังเรียน | ผลต่าง<br>ของคะแนน |
|-------|-----------|-----------|--------------------|-------|-----------|-----------|--------------------|
| 1     | 12        | 23        | 11                 | 16    | 20        | 27        | 7                  |
| 2     | 14        | 22        | 8                  | 17    | 14        | 28        | 14                 |
| 3     | 9         | 25        | 16                 | 18    | 14        | 25        | 11                 |
| 4     | 16        | 28        | 12                 | 19    | 12        | 28        | 16                 |
| 5     | 18        | 26        | 8                  | 20    | 13        | 25        | 12                 |
| 6     | 13        | 24        | 11                 | 21    | 9         | 26        | 17                 |
| 7     | 17        | 27        | 10                 | 22    | 18        | 25        | 7                  |
| 8     | 14        | 23        | 9                  | 23    | 11        | 24        | 13                 |
| 9     | 13        | 26        | 13                 | 24    | 13        | 27        | 14                 |
| 10    | 9         | 25        | 16                 | 25    | 19        | 24        | 5                  |
| 11    | 17        | 23        | 6                  | 26    | 15        | 26        | 11                 |
| 12    | 15        | 24        | 9                  | 27    | 16        | 26        | 10                 |
| 13    | 11        | 23        | 12                 | 28    | 17        | 29        | 12                 |
| 14    | 13        | 26        | 13                 | 29    | 11        | 24        | 13                 |
| 15    | 8         | 24        | 16                 | 30    | 8         | 26        | 18                 |

ตาราง 6 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังการเรียน  
ของกลุ่มควบคุม

| คนที่ | ก่อนเรียน | หลังเรียน | ผลต่าง<br>ของคะแนน | คนที่ | ก่อนเรียน | หลังเรียน | ผลต่าง<br>ของคะแนน |
|-------|-----------|-----------|--------------------|-------|-----------|-----------|--------------------|
| 1     | 15        | 22        | 7                  | 16    | 6         | 11        | 5                  |
| 2     | 10        | 15        | 5                  | 17    | 9         | 17        | 8                  |
| 3     | 9         | 16        | 7                  | 18    | 12        | 22        | 10                 |
| 4     | 8         | 13        | 5                  | 19    | 9         | 20        | 11                 |
| 5     | 11        | 19        | 8                  | 20    | 5         | 12        | 7                  |
| 6     | 12        | 19        | 7                  | 21    | 7         | 21        | 14                 |
| 7     | 13        | 19        | 6                  | 22    | 11        | 20        | 9                  |
| 8     | 15        | 21        | 6                  | 23    | 9         | 14        | 5                  |
| 9     | 9         | 22        | 13                 | 24    | 7         | 13        | 6                  |
| 10    | 16        | 25        | 9                  | 25    | 5         | 12        | 7                  |
| 11    | 10        | 13        | 3                  | 26    | 8         | 14        | 6                  |
| 12    | 11        | 22        | 11                 | 27    | 9         | 17        | 8                  |
| 13    | 8         | 18        | 10                 | 28    | 5         | 13        | 8                  |
| 14    | 7         | 12        | 5                  | 29    | 14        | 22        | 8                  |
| 15    | 13        | 17        | 4                  | 30    | 12        | 18        | 6                  |

ตาราง 7 แสดงค่าอำนาจจำแนกเป็นรายชื่อของแบบสอบถามวัดความสนใจทางวิทยาศาสตร์

| ข้อ | ค่าเฉลี่ย<br>กลุ่มสูง | ความแปรปรวน<br>กลุ่มสูง | ค่าเฉลี่ย<br>กลุ่มต่ำ | ความแปรปรวน<br>กลุ่มต่ำ | อำนาจจำแนก |
|-----|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|------------|
| 1   | 3.24                  | 0.52                    | 2.16                  | 0.81                    | 4.68       |
| 2   | 2.16                  | 0.81                    | 1.16                  | 0.56                    | 4.28       |
| 3   | 2.92                  | 1.08                    | 1.56                  | 0.84                    | 4.91       |
| 4   | 3.68                  | 0.31                    | 2.72                  | 1.88                    | 3.25       |
| 5   | 3.72                  | 0.29                    | 2.48                  | 1.84                    | 4.24       |
| 6   | 3.44                  | 0.67                    | 1.76                  | 1.52                    | 5.67       |
| 7   | 3.00                  | 0.42                    | 0.96                  | 0.54                    | 10.43      |
| 8   | 2.24                  | 0.94                    | 0.92                  | 0.49                    | 5.51       |
| 9   | 3.12                  | 0.69                    | 2.28                  | 0.96                    | 3.27       |
| 10  | 3.36                  | 0.91                    | 2.36                  | 1.41                    | 3.29       |
| 11  | 2.88                  | 0.86                    | 1.60                  | 1.17                    | 4.50       |
| 12  | 3.24                  | 0.44                    | 1.76                  | 0.86                    | 6.50       |
| 13  | 2.64                  | 1.07                    | 0.68                  | 0.81                    | 7.14       |
| 14  | 3.00                  | 0.75                    | 2.08                  | 0.91                    | 3.57       |
| 15  | 3.16                  | 1.14                    | 1.52                  | 0.84                    | 5.82       |
| 16  | 3.12                  | 0.44                    | 2.28                  | 0.96                    | 3.55       |
| 17  | 3.40                  | 0.58                    | 2.08                  | 1.83                    | 4.25       |
| 18  | 3.24                  | 0.69                    | 1.52                  | 1.18                    | 6.29       |
| 19  | 2.80                  | 0.75                    | 1.32                  | 0.89                    | 5.77       |
| 20  | 3.04                  | 0.87                    | 1.40                  | 1.92                    | 4.91       |

ตาราง 7 (ต่อ)

| ข้อ | ค่าเฉลี่ย<br>กลุ่มสูง | ความแปรปรวน<br>กลุ่มสูง | ค่าเฉลี่ย<br>กลุ่มต่ำ | ความแปรปรวน<br>กลุ่มต่ำ | อำนาจจำแนก |
|-----|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------------|------------|
| 21  | 3.12                  | 0.53                    | 2.40                  | 0.67                    | 3.30       |
| 22  | 2.84                  | 0.81                    | 1.28                  | 0.63                    | 6.52       |
| 23  | 3.04                  | 0.46                    | 1.84                  | 1.06                    | 4.88       |
| 24  | 3.28                  | 0.71                    | 1.48                  | 1.43                    | 6.16       |
| 25  | 3.40                  | 0.42                    | 1.88                  | 0.94                    | 6.52       |
| 26  | 3.32                  | 0.56                    | 2.32                  | 0.73                    | 4.41       |
| 27  | 3.36                  | 0.66                    | 1.68                  | 0.81                    | 6.94       |
| 28  | 3.52                  | 0.43                    | 2.52                  | 1.01                    | 4.17       |
| 29  | 3.12                  | 0.78                    | 1.60                  | 1.00                    | 5.70       |
| 30  | 3.48                  | 0.51                    | 1.92                  | 0.58                    | 7.48       |

ตาราง 8 แสดงคะแนนความสนใจทางวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังการเรียนของกลุ่ม  
ทดลอง

| คนที่ | ก่อนเรียน | หลังเรียน | ผลต่าง<br>ของคะแนน | คนที่ | ก่อนเรียน | หลังเรียน | ผลต่าง<br>ของคะแนน |
|-------|-----------|-----------|--------------------|-------|-----------|-----------|--------------------|
| 1     | 57        | 75        | 18                 | 16    | 70        | 92        | 22                 |
| 2     | 42        | 83        | 41                 | 17    | 53        | 70        | 17                 |
| 3     | 60        | 77        | 17                 | 18    | 55        | 65        | 10                 |
| 4     | 45        | 96        | 51                 | 19    | 70        | 85        | 15                 |
| 5     | 44        | 88        | 44                 | 20    | 45        | 73        | 28                 |
| 6     | 72        | 84        | 12                 | 21    | 52        | 78        | 26                 |
| 7     | 53        | 85        | 32                 | 22    | 61        | 66        | 5                  |
| 8     | 60        | 79        | 19                 | 23    | 65        | 72        | 7                  |
| 9     | 41        | 76        | 39                 | 24    | 92        | 102       | 10                 |
| 10    | 35        | 56        | 21                 | 25    | 85        | 98        | 13                 |
| 11    | 45        | 60        | 15                 | 26    | 81        | 85        | 4                  |
| 12    | 61        | 82        | 21                 | 27    | 62        | 68        | 6                  |
| 13    | 57        | 79        | 22                 | 28    | 78        | 92        | 14                 |
| 14    | 67        | 91        | 24                 | 29    | 62        | 89        | 27                 |
| 15    | 82        | 94        | 12                 | 30    | 70        | 76        | 6                  |

ตาราง 9 แสดงคะแนนความสนใจทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ก่อนการเรียนและหลังการเรียนของกลุ่มควบคุม

| คนที่ | ก่อนเรียน | หลังเรียน | ผลต่าง<br>ของคะแนน | คนที่ | ก่อนเรียน | หลังเรียน | ผลต่าง<br>ของคะแนน |
|-------|-----------|-----------|--------------------|-------|-----------|-----------|--------------------|
| 1     | 50        | 75        | 25                 | 16    | 42        | 69        | 27                 |
| 2     | 100       | 106       | 6                  | 17    | 51        | 56        | 5                  |
| 3     | 72        | 83        | 11                 | 18    | 46        | 57        | 11                 |
| 4     | 88        | 97        | 9                  | 19    | 39        | 53        | 14                 |
| 5     | 95        | 105       | 10                 | 20    | 55        | 74        | 19                 |
| 6     | 57        | 68        | 11                 | 21    | 22        | 42        | 20                 |
| 7     | 78        | 88        | 10                 | 22    | 51        | 67        | 16                 |
| 8     | 52        | 69        | 17                 | 23    | 93        | 100       | 7                  |
| 9     | 74        | 92        | 18                 | 24    | 75        | 93        | 18                 |
| 10    | 89        | 99        | 10                 | 25    | 84        | 91        | 7                  |
| 11    | 92        | 104       | 12                 | 26    | 63        | 78        | 15                 |
| 12    | 40        | 62        | 22                 | 27    | 70        | 89        | 19                 |
| 13    | 102       | 107       | 5                  | 28    | 69        | 86        | 17                 |
| 14    | 45        | 54        | 9                  | 29    | 72        | 87        | 15                 |
| 15    | 46        | 64        | 18                 | 30    | 68        | 85        | 17                 |

### ประวัติย่อของผู้วิจัย

ชื่อ นางสาวธัญรัตน์ ชื่อสกุล บุญธรรม

เกิดวันที่ 18 ธันวาคม พุทธศักราช 2510

สถานที่เกิด เขตพญาไท กรุงเทพมหานคร

สถานที่อยู่ปัจจุบัน 59/1 หมู่ 10 ตำบลวัดจันทร์

อ. เมือง จ. พิษณุโลก 65000

ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน อาจารย์ 1 ระดับ 4

สถานที่ทำงานปัจจุบัน โรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย

กรุงเทพมหานคร โทร.3912444, 3922510 ต่อ 436

#### ประวัติการศึกษา

พ.ศ.2525 ม.3 จากโรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี พิษณุโลก

พ.ศ.2528 ม.6 จากโรงเรียนเฉลิมขวัญสตรี พิษณุโลก

พ.ศ.2533 ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป)

จากสถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม พิษณุโลก

พ.ศ.2539 กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา สาขาชีววิทยา)

จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2  
ที่สอนโดยใช้ผ่านภาพเคลื่อนไหวโพลารัมชันกับการสอนตามคู่มือครู

บทคัดย่อ  
ของ  
ธัญญรัตน์ บุญญกรณ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา

ธันวาคม 2539

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกับความสนใจทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหว ใ้พลาเริ่มขึ้นกับการสอนตามคู่มือครู

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 ของโรงเรียนปทุมคงคา เขตคลองเตย กรุงเทพมหานคร จำนวน 60 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม กลุ่มละ 30 คน กลุ่มทดลองได้รับการสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวใ้พลาเริ่มขึ้น กลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ Randomized Control-Group Pretest-Posttest Design การวิเคราะห์ข้อมูลใช้วิธีการทางสถิติ t-test Independent ในรูป Difference Score

ผลการศึกษาพบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวใ้พลาเริ่มขึ้นกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01
2. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผ่นภาพเคลื่อนไหวใ้พลาเริ่มขึ้นกับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู มีความสนใจทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

A STUDY OF SCIENCE ACHIEVEMENT AND SCIENTIFIC INTEREST OF  
MATHAYOM SUKSA II STUDENTS THROUGH THE INSTRUCTION USING  
POLARMOTION AND THE TEACHER'S MANUAL

AN ABSTRACT

BY

THUNYARAT BOONTHUNYAGORN

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

December 1996

The purpose of this study was to compare the Science Achievement and Scientific Interest of Mathayom Suksa II students through the Instruction using the Polarmotion and the Teacher's Manual.

The sample in this study were 60 students of Mathayom Suksa II of Patumkongka School Klongtoey District, Bangkok, during the first semester of the 1996 academic year. The experimental group was taught by the Polarmotion. The control group was taught by the Teacher's Manual. Randomized Control Group Pretest-Posttest Design was used in the study. The statistical data was analyzed by using t-test Independent method in the form of Difference Score.

The results of this study indicated that:

1. The Science Achievement of experimental and control groups were significantly different at the .01 level.
2. The Scientific Interest of experimental and control groups were significantly different at the .05 level.