

# รายงานผลการวิจัยและพัฒนา

เรื่อง

การพัฒนาสมรรถภาพครูเครือข่าย  
วิทยาศาสตร์กายภาพ  
โรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดกรมสามัญศึกษา  
เขตภาคเหนือตอนบน  
(ฉบับสรุป)

โดย

นายภักดี รัชตวิภาสนันท์  
ครูแห่งชาติ ปี 2542 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ

งานวิจัยโดยเงินสนับสนุนของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา  
กระทรวงศึกษาธิการ  
สิงหาคม 2548

371.11 สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา  
ส 691 ร รายงานผลการวิจัยและพัฒนาการพัฒนาสมรรถภาพครูเครือข่าย  
วิทยาศาสตร์กายภาพโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดกรมสามัญศึกษา  
เขตภาคเหนือตอนบน (ฉบับสรุป) / นายภักดี รัชตวิภาสนันท์.  
กรุงเทพฯ : สกศ., 2548  
82 หน้า  
ISBN 974-650-680-3  
1. การพัฒนาครู 2. ครู-วิทยาศาสตร์ 3. ชื่อเรื่อง

**รายงานผลการวิจัยและพัฒนา เรื่อง**  
**การพัฒนาสมรรถภาพครูเครือข่ายวิทยาศาสตร์กายภาพ**  
**โรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตภาคเหนือตอนบน (ฉบับสรุป)**

สิ่งพิมพ์ สกศ.	อันดับที่ 76/2548
พิมพ์ครั้งที่ 1	สิงหาคม 2548
จำนวน	1,000 เล่ม
ผู้จัดพิมพ์เผยแพร่	กลุ่มพัฒนานโยบายการเรียนรู้ของครู คณาจารย์และบุคลากรทางการศึกษา สำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้ สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ถนนสุขุวิท เขตดุสิต กรุงเทพฯ 10300 โทรศัพท์ 0-2668-7123 ต่อ 2531 โทรสาร 0-2668-7329 Web site : <a href="http://www.onec.go.th">http://www.onec.go.th</a>
ผู้พิมพ์	บริษัท พริกหวานกราฟฟิค จำกัด 90/6 ซอยจรัญสนิทวงศ์ 34/1 ถนนจรัญสนิทวงศ์ แขวงอรุณอมรินทร์ เขตบางกอกน้อย กรุงเทพฯ 10700 โทร. 0-2424-3249, 0-2424-3252 โทรสาร 0-2424-3249, 0-2424-3252


## คำนำ

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาได้ดำเนินงานโครงการครูแห่งชาติ เพื่อยกย่องครูที่มีผลการปฏิบัติงานดีเด่น มีแนวคิดเชิงนวัตกรรมในการพัฒนาวิชาชีพครูและสนับสนุนให้ครูแห่งชาติดำเนินโครงการวิจัยและพัฒนาการเรียนการสอน พร้อมทั้งขยายผลการพัฒนาสู่เพื่อนครูและวงการวิชาชีพครูต่อไป โดยมีการดำเนินโครงการในลักษณะโครงการนำร่องมาตั้งแต่ปี 2541 ผลการคัดเลือกครูแห่งชาติประจำปี 2541-2544 ได้ครูแห่งชาติจำนวน 26 คน ปัจจุบันมีครูแห่งชาติที่ดำเนินงานวิจัยและพัฒนาแล้วเสร็จจำนวน 20 คน

ผลการดำเนินงานตามโครงการวิจัยและพัฒนาของครูแห่งชาติได้ก่อให้เกิดนวัตกรรมด้านการเรียนการสอนและขยายไปสู่เพื่อนครูในลักษณะเครือข่ายกัลยาณมิตรของครูแห่งชาติ ซึ่งการดำเนินงานดังกล่าวได้กระตุ้นให้ครูทั่วประเทศมีความตื่นตัวในการพัฒนางานสอนและพัฒนาตนเองมากขึ้น เกิดเป็นแกนนำในการปฏิรูปการเรียนรู้กระจายทั่วประเทศ อันจะเป็นกำลังสำคัญให้การปฏิรูปการศึกษาของชาติประสบความสำเร็จในอนาคต

โครงการการพัฒนาสมรรถภาพครูเครือข่ายวิทยาศาสตร์กายภาพโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตภาคเหนือตอนบน ของครุภักดี รัชตวิภาสนันท์ เป็นหนึ่งในหกโครงการของครูแห่งชาติประจำปี 2542 ที่มีผลเกิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรมต่อครูเครือข่ายผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพในเขตภาคเหนือตอนบน โดยครูเครือข่ายมีสมรรถภาพในการสอนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น และส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้นด้วย

สำนักงานฯ ขอขอบคุณครุภักดี รัชตวิภาสนันท์ ครูแห่งชาติ ปี 2542 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ และคณะผู้ทรงคุณวุฒิเป็นอย่างยิ่ง และหวังว่าผลการดำเนินงานดังกล่าว จะเป็นประโยชน์และสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทั้งในวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพและวิชาอื่นๆ ต่อไป



(นายอำรุง จันทวานิช)

เลขาธิการสภาการศึกษา

## คำชี้แจงของผู้วิจัย

โครงการวิจัยและพัฒนาสมรรถภาพครูเครือข่ายวิทยาศาสตร์กายภาพโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตภาคเหนือตอนบน เป็นโครงการที่ได้รับการสนับสนุนงบประมาณจากสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา ดำเนินการในระหว่างปี พ.ศ.2543-2545 ภายหลังจากประกาศใช้พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 มาแล้ว 1 ปี อยู่ในช่วงของกระแสการปฏิรูปการศึกษาที่เข้มข้น และมีทิศทางการปฏิรูปการศึกษาที่ชัดเจนสำหรับการปฏิรูปครูและปฏิรูปการเรียนการสอนตามปรัชญาการศึกษาที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยธรรมชาติของกระบวนการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ที่อยู่บนพื้นฐานของ Child center จึงเป็นการบูรณาการสมรรถภาพในทุกด้านที่สำคัญและจำเป็นของครูเครือข่ายเพื่อนำไปสู่การยกระดับวิชาชีพครูให้เป็นวิชาชีพชั้นสูงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ที่เป็นทั้งศาสตร์และศิลป์ ตลอดจนจรรยาบรรณของความเป็นครูที่เป็นความหวังของแผ่นดิน

ตลอดระยะเวลาของการดำเนินโครงการดังกล่าว ผู้วิจัยในฐานะครูแห่งชาติได้ใช้เวลาทั้งในและนอกเหนือภาระหน้าที่จากการปฏิบัติการสอนตามที่โรงเรียนมอบหมาย กิจกรรมที่ใช้ในเวลาราชการ ได้แก่ การทดลองวิจัยวิธีการสอน การวัดและประเมินผล และการผลิตสื่อการสอนเพื่อนำไปพัฒนาครูเครือข่าย ส่วนกิจกรรมที่ใช้นอกเวลาราชการเป็นการศึกษาค้นคว้าหลักวิชาองค์ความรู้สำหรับเป็นแนวทางการพัฒนาครูเครือข่าย ดังนั้นข้อจำกัดของการวิจัยและพัฒนาครูคือระยะเวลาในแต่ละวัน เพราะนอกเหนือภาระหน้าที่การสอน ครูจะต้องตรวจงานนักเรียน นัดพบนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนและความประพฤติ การปฏิบัติหน้าที่ครูประจำชั้น การเยี่ยมบ้านนักเรียน การบริการให้คำปรึกษา และแลกเปลี่ยนประสบการณ์การสอนกับครูภายในโรงเรียน อีกประการหนึ่งระยะทางสถานที่ตั้งของโรงเรียนของครูเครือข่ายอยู่ห่างจากโรงเรียนของครูแห่งชาติซึ่งเป็นศูนย์เครือข่ายของโครงการ ทำให้มีข้อจำกัดด้านการนิเทศและพัฒนาครูเครือข่าย

แม้ว่าจะมีข้อจำกัดดังกล่าวแต่ครูเครือข่ายที่เข้าร่วมโครงการได้มุ่งมั่นที่จะพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องโดยมีครูแห่งชาติเป็นศูนย์เครือข่ายของการพัฒนา โดยเฉพาะกระบวนการทางสังคมของครูเครือข่ายที่ช่วยให้เกิดกัลยาณมิตรนิเทศท่ามกลางความหลากหลายของครูเครือข่าย ซึ่งมีทั้งผู้ที่สามารถรับการพัฒนาตนเองได้อย่างรวดเร็วและผู้ที่มาเพียงเพื่อรับรู้กระบวนการพัฒนาของครูแห่งชาติว่าเป็นอย่างไร

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้เชี่ยวชาญและผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่านที่เป็นผู้แทนของ  
สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษาที่คอยให้ความช่วยเหลือ แนะนำ ให้คำปรึกษาและให้  
กำลังใจโดยไม่คำนึงถึงความเหน็ดเหนื่อยตลอดระยะเวลา 3 ปี ผู้อำนวยการสถานศึกษา  
ทุกท่านที่สนับสนุนให้ครูเครือข่ายเข้าร่วมโครงการ และขอขอบคุณครูเครือข่ายทุกคนที่มี  
ความอดทน พากเพียรและเสียสละเพื่อให้โครงการบรรลุวัตถุประสงค์ของการวิจัยและพัฒนา

นายภักดี รัชตวิภาสนันท์

ครูแห่งชาติ ปี พ.ศ.2542 สาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ

# สารบัญ

	หน้า
คำนำ	
คำชี้แจงของผู้วิจัย	
บทที่ 1 บทนำ	1
- ความเป็นมาและความสำคัญ	1
- ความหมายของสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน	3
- แนวทางการพัฒนาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์	3
- การประเมินการพัฒนาสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์	4
- การผลิตและการใช้สื่อการสอนเพื่อพัฒนาสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์	5
บทที่ 2 ขั้นตอนการดำเนินงาน	8
บทที่ 3 ผลการดำเนินงาน	12
- ผลการประเมินสมรรถภาพทั้ง 4 ด้านของครูเครือข่าย วิทยาศาสตร์กายภาพ	12
- การประเมินผลการประชุมเชิงปฏิบัติการจัดทำแผนการสอน	12
- ผลการนิเทศติดตามการพัฒนาสมรรถภาพทั้ง 4 ด้าน ของ ครูเครือข่ายวิทยาศาสตร์กายภาพ	16
- สรุปผลที่ได้จากการพัฒนาครูเครือข่าย	27
- ข้อเสนอแนะต่อการดำเนินงานพัฒนาครู	27
บรรณานุกรม	30
ภาคผนวก	33
- ตัวอย่างแผนการสอน เรื่อง สีสรรพ์	34
- ตัวอย่างแผนการสอน เรื่อง แสงสี	50
- แบบสำรวจประเมินตนเองของครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นเครือข่าย	77
- แบบสำรวจความคิดเห็นของนักเรียนของครูแห่งชาติ และของครูเครือข่าย	78
- แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนของครูเครือข่าย	79
แนะนำผู้วิจัย	80
คณะผู้จัดทำรายงาน	81



# บทที่ 1

## บทนำ

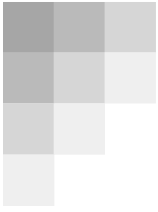
### ความเป็นมาและความสำคัญ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบัน มีความเกี่ยวข้องกับทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวัน และงานอาชีพต่าง ๆ วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ความคิดที่มีเหตุผล สร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย เกิดทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ สามารถแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ สามารถนำความรู้มาใช้พัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น ตลอดจนพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน นอกจากนี้ยังช่วยเพิ่มขีดความสามารถในการพัฒนาเศรษฐกิจ การแข่งขันกับนานาประเทศ และสามารถดำเนินชีวิตอยู่ร่วมกันในสังคมโลกได้อย่างมีความสุข

ฉะนั้นในการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ครูสอนวิทยาศาสตร์ต้องมีความรู้ ต้องมีความสามารถ ต้องมีความเข้าใจ ต้องมีทักษะ และเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นเรื่องจำเป็นเพื่อใช้ปฏิบัติหน้าที่ของครูวิทยาศาสตร์อย่างสมบูรณ์ สำหรับวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพเป็นหลักสูตรวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนมีความเข้าใจ และรู้ถึงความก้าวหน้าของเทคโนโลยีที่มีต่อสังคมที่กำลังพัฒนา ตลอดจนสามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ในชีวิตประจำวันได้ เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพเป็นเนื้อหาที่ผสมผสานระหว่างเนื้อหาวิชาเคมี วิชาฟิสิกส์ และวิชาชีววิทยา บางเรื่องอาจเน้นทางชีววิทยา บางเรื่องอาจเน้นทางวิชาฟิสิกส์ บางเรื่องอาจเน้นทางเคมี จากหลักสูตรของสถาบันการส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท, 2536 : 1-3) เรียกว่าวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพแบ่งเป็น 2 ชุดคือ

ชุดที่ 1 วิทยาศาสตร์กายภาพ มี 9 เรื่อง ได้แก่

- 1.1 แสงอาทิตย์และพลังงาน
- 1.2 โลกแห่งแสงสี
- 1.3 สีสรรพ์
- 1.4 ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก



- 1.5 รั้งสีที่เรามองไม่เห็น
  - 1.6 เสียงในชีวิตประจำวัน
  - 1.7 สารสังเคราะห์
  - 1.8 โลกและดวงดาว
  - 1.9 ทรัพยากรธรรมชาติและอุตสาหกรรม
- ชุดที่ 2 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ มี 5 เรื่อง ได้แก่
- 2.1 กินดีอยู่ดี
  - 2.2 ยากับชีวิต
  - 2.3 ร่างกายของเรา
  - 2.5 มรดกทางพันธุกรรม

จากโครงสร้างของหลักสูตรดังกล่าว และจากธรรมชาติของวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ครูผู้จัดการเรียนการสอน และจัดการเรียนรู้ ต้องมีความรู้กว้าง มีความเข้าใจเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ทุกสาขา

นับตั้งแต่เริ่มใช้หลักสูตรวิทยาศาสตร์ตามแนวทางของ สสวท. ปี พ.ศ.2524 จนถึงปี พ.ศ.2542 เป็นระยะเวลา 18 ปี ครูส่วนใหญ่จบการศึกษาเฉพาะสาขา เช่น สาขาเคมีหรือสาขาชีววิทยา หรือสาขาฟิสิกส์ ฉะนั้นถ้าต้องทำหน้าที่สอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ต้องรับการฝึกอบรมฝึกปฏิบัติเพื่อให้มีความรู้ ความสามารถในวิธีการสอนอย่างกว้างขวาง และต้องมีสมรรถภาพ ซึ่งสมรรถภาพที่ครูวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องมีและพัฒนาอยู่เสมอ คือ สมรรถภาพทั้ง 4 ด้าน ได้แก่

1. สมรรถภาพด้านวิชาชีพครู
2. สมรรถภาพด้านความรู้เนื้อหาวิชา
3. สมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. สมรรถภาพด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นความจำเป็นในเรื่องการพัฒนาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์ ทั้ง 4 ด้านนี้ จึงได้ศึกษาค้นคว้า หาข้อเท็จจริง เรียนรู้หาประสบการณ์จากผู้ทรงคุณวุฒิหลายท่านที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาสมรรถภาพครูเครือข่ายวิทยาศาสตร์กายภาพโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตภาคเหนือตอนบน โดยโครงการนี้เป็นโครงการวิจัยและพัฒนาตามภารกิจที่ได้รับคัดเลือกเป็นครูแห่งชาติ ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ เมื่อปี พ.ศ.2542





## ความหมายของสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน

1. สมรรถภาพด้านวิชาชีพครู หมายถึง ครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ต้องมีความรู้ ความเข้าใจในเรื่องหลักสูตร พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 แผนการสอน เทคนิคหรือวิธีการสอน จิตวิทยาการเรียนการสอน การประเมินผล การเรียนการสอน การผลิตสื่อ การสร้างและรู้จักใช้นวัตกรรม ใช้สื่อการสอนให้เหมาะสม สอดคล้องกับบทเรียน

2. สมรรถภาพด้านความรู้เนื้อหาวิชา หมายถึง มีความรู้ มีความเข้าใจ ในโครงสร้าง คำอธิบายรายวิชาของวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพตามหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) และหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เช่น สาระที่ 6 การเปลี่ยนแปลงของโลก สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

3. สมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะปฏิบัติการทดลอง สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพตามหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533)

4. สมรรถภาพด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์ หมายถึง คุณลักษณะหรือการแสดงออกทางด้านความอยากรู้อยากเห็น ความเพียรพยายาม ความมีเหตุผล ความซื่อสัตย์ ความมีระเบียบและรอบคอบ ความใจกว้าง ซึ่งเป็นคุณลักษณะที่มีประโยชน์ต่อการทำงานและการดำรงชีวิต

## แนวทางการพัฒนาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์

การพัฒนาสมรรถภาพสอนระหว่างครูภายในโรงเรียนกระทำได้โดยที่ครูผู้สอน วิทยาศาสตร์แต่ละคนซึ่งมีความสามารถและความถนัดต่างๆ กันมาร่วมกันแก้ปัญหาหรือ ทดลองเทคนิคหรือวิธีการสอนใหม่ๆ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น พัฒนาสมรรถภาพที่จำเป็น จากกันและกัน ผลักดันสังเกต หรือประเมินผลการเรียนการสอนของกันและกัน การ พัฒนาสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์โดยวิธีนี้จำเป็นต้องมีผู้นำที่จะช่วยประสานงาน และ อำนวยความสะดวกในการจัดทำแบบจำลองทักษะการสอนแบบต่างๆ รวมทั้งการสังเกต การสอนอย่างเป็นระบบ

ภาพ เลขาพิพบุลย์ (2537) ได้เสนอแนวทางการพัฒนาสมรรถภาพการสอนของ  
ครูวิทยาศาสตร์ดังนี้

1. การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม โดยศึกษาติดตามความก้าวหน้าทางด้าน  
วิทยาศาสตร์ จากหนังสือ วารสาร สิ่งพิมพ์ นิทรรศการต่างๆ และการหาโอกาสไปศึกษาดู  
งานและการสังเกตการสอนวิทยาศาสตร์จากโรงเรียนต่างๆ และถ้าเป็นไปได้ควรหาโอกาส  
ไปดูงานในต่างประเทศ
2. การจัดโครงการนิเทศการสอนภายในโรงเรียน เช่น การสังเกตการสอนในกลุ่ม  
ครูด้วยกัน แล้วนำมาประเมินสมรรถภาพของครูเพื่อปรับปรุงต่อไป หรือความร่วมมือกัน  
ปรับปรุงบทเรียน การผลิตสื่อ และวิเคราะห์ข้อสอบ
3. การเขียนเอกสารทางวิชาการ เช่น เอกสารประกอบการสอน ตำรา หนังสือ  
อ่านประกอบ บทความต่างๆ
4. การทำวิจัย
5. การเข้าเป็นสมาชิกสมาคมวิชาชีพ
6. การทำกิจกรรมอันเพื่อความก้าวหน้าในอาชีพ เช่น จัดให้มีการพบปะติดต่อกับ  
กับครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์การสอนหรือประสบความสำเร็จในการสอนจนได้รับ  
รางวัลดีเด่นด้านการสอนวิทยาศาสตร์

### การประเมินการพัฒนาสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์

ในการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพควรจะต้องมีการประเมิน เพื่อให้  
ทราบความก้าวหน้า ซึ่งวิธีการประเมินมีหลายวิธี โดยครูอาจประเมินตนเอง หรือประเมิน  
โดยบุคคลอื่น ที่มีวิธีวัดได้ 3 วิธีคือ การใช้แบบทดสอบ การสังเกตการเรียนการสอนในชั้น  
เรียน การให้นักเรียนเป็นผู้ประเมินการสอนของครู

สำหรับการประเมินตนเองของครูนั้นทำได้โดยการจัดทำรายงานการประเมินตนเอง  
(Self Assessment Report) หรือ SAR ซึ่งเป็นเอกสารที่แสดงให้เห็นถึงร่องรอยของการ  
ปฏิบัติหน้าที่ของครูทุกคนในแต่ละภาคเรียน เมื่อเสร็จสิ้นภารกิจการจัดกิจกรรมการเรียน  
การสอน ครูจะเขียนรายงานการปฏิบัติหน้าที่พร้อมการประเมินผลการปฏิบัติงานของตนเอง  
เพื่อแสดงถึงความสามารถของครูในการพัฒนาคุณลักษณะของผู้เรียนให้เป็นที่ไปตามระดับ  
คุณภาพมาตรฐานการศึกษาที่โรงเรียนกำหนดไว้ ทั้งนี้เป็นการประกันคุณภาพการศึกษา  
เพื่อให้ผู้ปกครอง ชุมชน ท้องถิ่น ยอมรับในคุณภาพของผลผลิตหรือนักเรียนว่าได้เกิด  
คุณลักษณะตามเกณฑ์มาตรฐานการศึกษาที่โรงเรียน ชุมชน ได้ตั้งเกณฑ์ระดับคุณภาพไว้



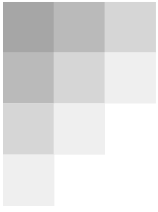
เพื่อให้ผู้บังคับบัญชาเบื้องต้นได้ทราบและนำไปเผยแพร่ต่อชุมชน และผู้ปกครองให้ทราบอย่างทั่วถึง และคุณนำผลที่เกิดขึ้นมาพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอนในภาคเรียนต่อไป ส่วนประกอบของการจัดทำรายงานการประเมินตนเอง มีดังนี้คือ

1. ข้อมูลเกี่ยวกับการปฏิบัติภารกิจของคุณ
  - 1.1 ข้อมูลส่วนตัวคุณ
  - 1.2 ข้อมูลการปฏิบัติหน้าที่การเรียนการสอนและภารกิจอื่น ๆ
  - 1.3 การพัฒนาตนเอง
  - 1.4 จุดมุ่งหมาย/ยุทธศาสตร์ของหลักสูตร หน่วยงานต้นสังกัด โรงเรียน
2. ผลการปฏิบัติงานและการประเมินตนเอง
  - 2.1 ด้านปริมาณ
    - 2.1.1 ผลการประเมินตนเองด้านการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนตาม พรบ.การศึกษาแห่งชาติ
    - 2.1.2 ผลการประเมินการปฏิบัติภารกิจอื่นนอกเหนือจากงานสอน
    - 2.1.3 ผลการประเมินการสอนของคุณโดยนักเรียน
    - 2.1.4 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน
  - 2.2 ด้านคุณภาพ
    - 2.2.1 คุณลักษณะของนักเรียนตามมาตรฐานการศึกษาด้านผู้เรียน
    - 2.2.2 การสะท้อนความคิดเห็นและข้อค้นพบจากการปฏิบัติหน้าที่
    - 2.2.3 ปัญหา/อุปสรรค และข้อเสนอแนะ

## การผลิตและการใช้สื่อการสอนเพื่อพัฒนาสมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์

สื่อการสอนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญต่อกระบวนการการเรียนการสอนในแง่ของการนำเทคโนโลยีมาใช้ในการศึกษา ในด้านจิตวิทยาการรับรู้สื่อการเรียนการสอนถือได้ว่าเป็นสิ่งสำคัญต่อการสร้างประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียน สื่อจึงเป็นตัวกลางสำหรับการเรียนการสอนในอันที่จะทำให้กระบวนการการเรียนการสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ กล่าวโดยสรุปก็คือ สื่อการสอน หมายถึง การนำวัสดุ อุปกรณ์ ระบบ วิธีการหรือกิจกรรมเป็นตัวกลางในการให้การศึกษาแก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนได้บรรลุจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ

การแบ่งสื่อการสอนตามลักษณะรูปร่างของสื่อ แบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท (ไชยยศวงศ์พรหม, 2526) คือ



1. สื่อประเภทเครื่องมือ เป็นสื่อที่ได้มาจากความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์  
แขนงวิศวกรรมไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ เช่น เครื่องฉายต่างๆ เครื่องเสียงโทรทัศน์

2. สื่อประเภทวัสดุ หมายถึง สื่อที่เป็นผลผลิตมาจากวิทยาศาสตร์ เป็นวัสดุที่มีการ  
การผูกพันเปลี่ยนแปลงได้ง่าย เช่น แผนที่ แผนภูมิ แผ่นโปร่งใส फिल्म

3. สื่อประเภทวิชาการ หมายถึง การนำสื่อประเภทเทคนิค ระบบ กระบวนการต่างๆ  
เช่น การสาธิต การศึกษานอกสถานที่ การทดลอง นิทรรศการ เป็นต้น

4. สื่อประสม หมายถึง การนำสื่อประเภทต่างๆ ทั้งที่เป็นเครื่องมือ วัสดุและวิธี  
การมาใช้ร่วมกันอย่างมีความสัมพันธ์ในลักษณะที่สื่อแต่ละอย่างช่วยเสริมสนับสนุนซึ่งกัน  
และกัน เช่น บทเรียน โปรแกรม ชุดการสอน

สื่อประสม หมายถึง สื่อการสอนตั้งแต่ 2 อย่างขึ้นไปในการสอนเรื่องใดเรื่องหนึ่ง  
และสื่อประสมนี้เมื่อจัดรวมเป็นชุดประกอบด้วยแผนการสอน คู่มือครู แล้วใส่กล่องไว้เป็น  
เรื่องๆ เรียกว่า “ชุดการสอน” (สมเชาว์ เนตรประเสริฐ, 2525)

แนวความคิดในการผลิตสื่อการสอน ก็คือ ในปัจจุบันนี้การให้การศึกษาได้เน้นที่  
นักเรียนเป็นศูนย์กลางของการเรียน การใช้สื่อดิจิทัลได้เปลี่ยนแปลงเป็นสื่อการสอน  
เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในทุกด้าน การที่จะสอนนักเรียนด้วยวิธีการ  
แบบเดิม จึงไม่อาจสนองความแตกต่างของผู้เรียนได้

ชุดการสอนมีอยู่ 3 ลักษณะ ดังนี้คือ

- 1) ชุดการสอนสำหรับครู
- 2) ชุดการสอนสำหรับนักเรียนเป็นกิจกรรมกลุ่มย่อย
- 3) ชุดการสอนสำหรับการเรียนเป็นรายบุคคล

ข้อดีของสื่อประสม ก็คือ

- 1) ช่วยทำให้การเรียนการสอนเป็นขั้นตอน
- 2) จุดมุ่งหมายของการเรียนการสอนแน่ชัด เฉพาะเนื้อหาและสื่อการสอนมีการ  
วางแผนไว้ล่วงหน้า
- 3) ผู้เรียนจะได้เรียนอย่างมีบรรยากาศและมีกิจกรรมหลายอย่าง
- 4) การเรียนจะสิ้นสุดเป็นเรื่องๆไป
- 5) ทำให้ครูมีเจตคติที่ดีต่อการสอน เพราะมีเครื่องมือช่วยทำให้การสอนราบรื่น

สำหรับข้อจำกัดของสื่อประสม คือ

- 1) ต้องจัดทำและใช้สื่อหลายอย่าง ใช้เวลาผลิตมากและต้องอาศัย  
ประสบการณ์ของครูในการผลิต
- 2) ต้องเตรียมเนื้อหา และวางแผนการสอนสำหรับผลิตก่อนถึงเวลาสอนจริง



- 3) ต้องดำเนินการสอนตามที่กำหนดแผนการสอน
- 4) ค่าใช้จ่ายในการผลิตสื่อประสมสูงกว่าการผลิตสื่อเดี่ยว

### การประเมินผลสื่อการสอน

การประเมินสื่อการสอน คือ การตรวจสอบคุณภาพของสื่อการสอนนั้นๆ ว่ามีคุณภาพดีเพียงใด ช่วยให้การเรียนการสอนบรรลุผลหรือไม่ ข้อมูลที่ได้จากการประเมินผลสื่อการสอนจะสามารถนำมาปรับปรุงสื่อการสอน ซึ่งจะทำให้ครูได้รับผลคือ สามารถจำแนกสื่อการสอนที่มีคุณภาพ ทำให้การเรียนการสอนเป็นไปด้วยความสะดวกรวดเร็ว ครูสามารถหาข้อเด่นข้อด้อยของสื่อการสอน เพื่อนำไปปรับปรุงให้สื่อการสอนมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น และเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการแสดงความรู้สึก ความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อที่ครูใช้ ทำให้เกิดความร่วมมือในการประกอบกิจกรรมการเรียนการสอน

สำหรับแนวทางในการประเมินสื่อการเรียนการสอนนั้น ศิริพงศ์ พยอมแย้ม (2533) ได้เสนอแนวทางไว้ดังนี้

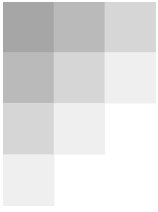
- 1) ความถูกต้องด้านเนื้อหาของสื่อ
- 2) คุณภาพทางเทคนิคของสื่อ ได้แก่ ขนาดของสื่อที่เหมาะสม ความชัดเจนของสื่อ
- 3) ความรู้สึกพึงพอใจต่อการใช้สื่อของผู้สอนและผู้เรียน

สำหรับเครื่องมือและวิธีการที่ใช้ในการประเมินคุณลักษณะของสื่อนั้น อาจใช้เครื่องมือและวิธีการดังนี้

- ก. การสัมภาษณ์ ทั้งจากผู้สอน และผู้เรียนถึงทัศนคติที่มีต่อสื่อ
- ข. การสังเกตในระหว่างการใช้สื่อ
- ค. การใช้แบบสอบถามความคิดเห็นและข้อเสนอแนะจากผู้ใช้สื่อ

ในกรณีที่เป็น การประเมินผลสื่อสำหรับปรับปรุงการผลิตสื่อ ผู้ผลิตควรดำเนินการทดลองสื่อเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่

- ก. ทดลองสื่อกับผู้เรียนเป็นรายบุคคล (Individual Tryout) หรือ หนึ่งต่อหนึ่ง เพื่อหาประสิทธิภาพและปรับปรุงสื่อ
- ข. ทดลองสื่อกับผู้เรียนกลุ่มย่อย (Group Tryout) ประมาณ 6-10 คน เพื่อหาประสิทธิภาพและปรับปรุงให้ดีขึ้น
- ค. ทดลองกับผู้เรียนกลุ่มใหญ่ (Field Tryout) ประมาณ 40-100 คน เพื่อนำผลการทดลองไปใช้จริง



## บทที่ 2

### ขั้นตอนการดำเนินงาน

การดำเนินงานโครงการการพัฒนาสมรรถภาพครูเครือข่ายวิทยาศาสตร์กายภาพ โรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตภาคเหนือตอนบน เป็นการดำเนินงานตามภารกิจของครูแห่งชาติโดยมีระยะเวลาดำเนินการ 3 ปี ตั้งแต่ปี 2543-2545 โดยใช้กระบวนการวิจัยและพัฒนาในการดำเนินงานโครงการ ทั้งนี้ผู้วิจัยซึ่งเป็นครูแห่งชาติ ได้รับความช่วยเหลือและแก้ไขปัญหา ทำหน้าที่ 3 ประการ คือ

1. ทำหน้าที่เป็น “ศูนย์ช่วยเหลือ” ติดตามประเมินผลความคืบหน้า ให้คำแนะนำ ข้อเสนอแนะด้านองค์ความรู้
2. ทำหน้าที่เป็น “ศูนย์ความรู้” ทำหน้าที่ศึกษาค้นคว้า และวิจัยองค์ความรู้เกี่ยวกับการจัดกิจกรรมต่างๆ
3. ทำหน้าที่เป็น “ศูนย์สร้างผู้นำ” ทำการอบรมให้ความรู้แก่ครูเครือข่ายในหัวข้อต่างๆ ที่จำเป็น

สำหรับขั้นตอนการดำเนินงานในภาพรวม 3 ปี สรุปได้ดังนี้

1. การศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง  
ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ได้แก่ หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ.2524 (ฉบับปรับปรุง 2533) หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 รายงานการวิจัยการทดลองใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานของกรมวิชาการ เพื่อนำข้อมูลผลการศึกษามาวิเคราะห์ในรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ ทั้งด้านเนื้อหาสาระวิชา มาตรฐานการเรียนรู้ การวัดผลและการประเมินผล รวมทั้งศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการใช้หลักสูตรการสอนแบบเก่าและแบบใหม่

2. การรับสมัครครูเครือข่าย

การรับสมัครครูเครือข่ายเพื่อร่วมดำเนินงานโครงการนี้ในปีแรกที่เริ่มดำเนินงาน คือปี พ.ศ.2543 ผู้วิจัยใช้วิธีการประชาสัมพันธ์ไปยังโรงเรียนต่าง ๆ ในเขตภาคเหนือตอนบนเพื่อให้สมัครเข้าร่วมโครงการ และได้รับสมัครครูเครือข่ายไว้ 36 คน จากโรงเรียนในเขตจังหวัดภาคเหนือตอนบน ได้แก่ เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน แม่ฮ่องสอน และพะเยา ต่อมาในปีที่ 2 ให้ครูเครือข่ายรุ่นที่ 1 ไปเชิญชวนเพื่อนครูที่อยู่ใน



โรงเรียนเดียวกันหรือโรงเรียนใกล้เคียงให้มาสมัครเข้าร่วมโครงการ ซึ่งหาครูเครือข่ายได้เพิ่มอีก 40 คน ต่อมาครูเครือข่ายรุ่นที่ 1 บางคนไม่ได้สอนวิชาวิทยาศาสตร์ หรือไม่สะดวกจะร่วมประชุมทุกครั้ง จึงเหลือ 30 คน รวมเป็นครูเครือข่ายที่ร่วมงานจนจบโครงการจำนวน 70 คน จาก 7 จังหวัด โดยจังหวัดพะเยาไม่มีครูเครือข่าย

### 3. การสำรวจข้อมูลความต้องการของครูเครือข่าย

ผู้วิจัยได้จัดทำแบบสำรวจการจัดทำแผนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ เพื่อเก็บข้อมูลเกี่ยวกับแผนการสอนที่ครูเครือข่ายมีอยู่แล้วและต้องการปรับปรุงแผนการสอนที่ต้องการจะทำเพิ่มเติม และความต้องการของครูเครือข่ายที่จะเข้ากลุ่มร่วมกันจัดทำแผนการสอน เพื่อนำมาเป็นข้อมูลประกอบการจัดประชุมปฏิบัติการ นอกจากนี้ได้จัดทำแบบสำรวจความต้องการของครูเครือข่ายเกี่ยวกับการจัดทำสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544

### 4. การจัดประชุมปฏิบัติการจัดทำแผนการสอนและแผนการเรียนรู้

ผู้วิจัยนำข้อมูลจากการตอบแบบสำรวจของครูเครือข่ายมาวิเคราะห์เพื่อใช้ประกอบการจัดประชุมปฏิบัติการในการจัดทำแผนการสอน และแผนการเรียนรู้ โดยจัดแบ่งกลุ่มครูเครือข่ายให้อภิปรายแลกเปลี่ยนประสบการณ์ นำเสนอปัญหาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และให้ครูได้ฝึกปฏิบัติการเขียนแผนการสอนตามเนื้อหาวิชาที่ครูเครือข่ายได้แสดงความจำนงมา



สำหรับเอกสารที่ใช้ในการประชุมปฏิบัติการครูเครือข่าย ประกอบด้วยหนังสือแบบเรียนวิทยาศาสตร์ กายภาพชีวภาพของ สสวท. หนังสือคู่มือครูรายวิชาวิทยาศาสตร์ กายภาพชีวภาพ หนังสือสารานุกรมที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับวิชาวิทยาศาสตร์ กายภาพชีวภาพ แบบฟอร์มการเขียนแผนการสอน ตารางวิเคราะห์มาตรฐานการเรียนรู้ เอกสารสรุปแผนผังความคิดโครงสร้างของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544

เมื่อได้ดำเนินการประชุมปฏิบัติการครูเครือข่ายแล้วเสร็จ ผู้วิจัยได้ทำการประเมินครูเครือข่ายเกี่ยวกับการจัดทำแผนการสอน และแผนการเรียนรู้ โดยพิจารณาจากสาระสำคัญที่ครูเครือข่ายควรจะได้รับจากการประชุมปฏิบัติการเปรียบเทียบก่อนและหลังการประชุมปฏิบัติการ

#### 5. การนำไปปฏิบัติจริงในห้องเรียนของครูเครือข่าย

เมื่อครูเครือข่ายได้รับความรู้และแนวทางในการจัดทำแผนการสอนและแผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพแล้ว ขั้นตอนต่อไปครูเครือข่ายจะต้องนำไปทดลองใช้ในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนของตน ซึ่งใช้เวลาอย่างน้อย 1 ภาคเรียนการศึกษา

#### 6. การนิเทศติดตามและประเมินผล

ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ในการติดตามและนิเทศครูเครือข่ายที่เข้าร่วมโครงการการพัฒนาสมรรถภาพครูเครือข่ายวิทยาศาสตร์กายภาพ โรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตภาคเหนือตอนบน มีดังนี้

- ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนด้วยการประเมินผลของตนเอง การประเมินการสอนโดยนักเรียน และการสังเกตการสอนของครูเครือข่าย
- ศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนต่อการพัฒนาจัดกิจกรรมการเรียนการสอนของครูเครือข่าย ด้วยการประเมินการสอนของครู
- ศึกษาปัญหาและอุปสรรคในการจัดการเรียนการสอนของครูเครือข่าย วิทยาศาสตร์กายภาพ

ผู้วิจัยได้ไปเยี่ยมชั้นเรียน สังเกตการสอน และนิเทศครูเครือข่าย เพื่อแลกเปลี่ยนเรียนรู้เกี่ยวกับผลที่เกิดขึ้น ปัญหาและอุปสรรค ตลอดจนให้ข้อเสนอแนะและกำลังใจในการปรับปรุงการจัดการเรียนการสอน

สำหรับการประเมินผลโดยใช้แบบประเมินนั้น ผู้วิจัยได้จัดทำแบบประเมินการสอนของครูเครือข่าย เพื่อประเมินผลด้านบุคลิกภาพส่วนตัว และการปฏิบัติงาน และมีแบบประเมินผลการสอนของครูโดยให้นักเรียนเป็นผู้ประเมินครูเครือข่าย เช่น บุคลิกภาพการสอน การปกครองชั้นเรียน เป็นต้น รวมทั้งให้นักเรียนเขียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับการเรียนการสอนของครูเครือข่ายด้วย

นอกจากนั้น ในการประเมินผลโดยภาพรวมผู้วิจัยยังได้จัดทำแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของครูเครือข่าย โดยให้นักเรียนเป็นผู้ประเมิน และจัดทำแบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนเพื่อจุดเจตคตินักเรียน เช่น ในด้าน

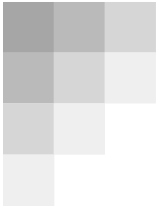




ความใฝ่รู้ใฝ่เรียน การทำงานร่วมกับผู้อื่น การรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น ความซื่อสัตย์ เป็นต้น

7. การนำเสนอผลงานเพื่อการประเมินผลการพัฒนาสมรรถภาพของครูเครือข่าย  
ในการดำเนินงานโครงการในปีที่ 3 ครูเครือข่ายทุกคนที่เข้าร่วมโครงการ  
จะต้องนำเสนอผลงานเพื่อการประเมินผลการพัฒนาสมรรถภาพของครูเครือข่าย โดยเป็น  
ผลงานที่เกิดจากการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ เช่น  
งานวิจัยในชั้นเรียน สื่อการสอน แผนการสอน เป็นต้น





## บทที่ 3 ผลการดำเนินงาน

### ผลการประเมินสมรรถภาพทั้ง 4 ด้านของครูเครือข่ายวิทยาศาสตร์กายภาพ

จากการทำแบบสอบถามและแบบประเมินสมรรถภาพทั้ง 4 ด้านของครูเครือข่ายที่สามารถเดินทางมาเข้าร่วมกิจกรรมนำเสนอผลการพัฒนาสมรรถภาพจำนวน 55 คน จากจำนวนครูเครือข่ายจริง 70 คน ปรากฏผลการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. สมรรถภาพของครูเครือข่ายฯ ทั้ง 4 ด้าน ภายหลังจากเข้าร่วมโครงการ ฯ ปีที่ 3 จำนวน 55 คน พบว่า สมรรถภาพของครูเครือข่ายทั้ง 4 ด้าน สูงขึ้นเป็นร้อยละ 77.67 เพิ่มขึ้นจากเดิมคิดเป็นร้อยละ 8.06

2. สมรรถภาพแต่ละด้านของครูเครือข่ายก่อนและหลังเข้าร่วมโครงการในปีที่ 3 พบว่า สมรรถภาพทั้ง 4 ด้านของครูเครือข่าย ฯ ภายหลังจากเข้าร่วมโครงการปีที่ 3 สูงขึ้นในทุกด้าน สมรรถภาพด้านเนื้อหาวิชาของครูเครือข่ายจะเพิ่มสูงมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 14.80 อันดับรองมา คือสมรรถภาพด้านวิชาชีพครูคิดเป็นร้อยละ 8.87 สมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คิดเป็นร้อยละ 6.33 และอันดับสุดท้ายคือ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 1.31

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนกับครูเครือข่ายวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2545 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ระดับคะแนน 4 คิดเป็นร้อยละ 20.70 ระดับคะแนน 3 คิดเป็นร้อยละ 31.16 ระดับ 2 คิดเป็นร้อยละ 29.81 ระดับคะแนน 1 คิดเป็นร้อยละ 18.18 ระดับคะแนน 0 คิดเป็นร้อยละ 0.15 และไม่มีนักเรียนติด “ ร ”

### การประเมินผลการประชุมเชิงปฏิบัติการจัดทำแผนการสอน

#### 1 สมรรถภาพด้านวิชาชีพครู

การประเมินผลสมรรถภาพด้านวิชาชีพครูผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพวิชาชีพครูจากแบบประเมินการประชุมปฏิบัติการจัดทำแผนการสอนมาวิเคราะห์ ซึ่งปรากฏผลดังนี้



1) การมีส่วนร่วมในการจัดทำแผนการสอนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) ก่อนและหลังการประชุมของครูเครือข่ายพบว่า ภายหลังจากประชุมความคิดเห็นของครูเครือข่ายเป็นไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น คะแนนเฉลี่ยของความคิดเห็นเกี่ยวกับการมีส่วนร่วมในการจัดทำแผนการสอนตามหลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลายฯ ภายหลังจากประชุมและก่อนการประชุมของครูเครือข่ายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

2) ความรู้ความเข้าใจสาระสำคัญของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ก่อนและหลังการประชุมพบว่า ภายหลังจากประชุมครูเครือข่ายมีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น ค่าคะแนนเฉลี่ยของความคิดเห็นเกี่ยวกับความรู้ความเข้าใจสาระสำคัญของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 ภายหลังจากประชุมและก่อนการประชุมของครูเครือข่ายมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

3) ความรู้ความเข้าใจหลักการวิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 ก่อนและหลังการประชุมของครูเครือข่ายพบว่า ภายหลังจากประชุมมีความรู้ความเข้าใจหลักการ วิเคราะห์สาระและมาตรฐานการเรียนรู้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 มากกว่าก่อนการประชุม และมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น

4) ความรู้ความเข้าใจหลักการเขียนคำอธิบายรายวิชาของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ก่อนและหลังการประชุม พบว่าภายหลังจากประชุมครูเครือข่ายมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการเขียนคำอธิบายรายวิชาของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 มากกว่าก่อนการประชุมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 และมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น

5) แนวความคิดในการจัดการเรียนการสอนตามสาระที่ 6 และ 7 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานก่อนและหลังการประชุม พบว่า ภายหลังจากประชุมครูเครือข่ายมีแนวความคิดในการจัดการเรียนการสอนตามสาระที่ 6 และ 7 มากกว่าก่อนการประชุม ซึ่งมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น

6) ความมั่นใจในการสอนตามสาระของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 ก่อนและหลังการประชุมเชิงปฏิบัติการของครูเครือข่าย ภายหลังจากประชุมครูเครือข่ายมีความมั่นใจในการสอนมากกว่าก่อนการประชุม และมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น

7) ความรู้ความเข้าใจการจัดทำหน่วยการเรียนรู้และการแบ่งชั่วโมงตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยพบว่าภายหลังการประชุมครูเครือข่ายมีความรู้ความเข้าใจการจัดทำหน่วยการเรียนรู้ และการแบ่งชั่วโมงการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานมากกว่าก่อนการประชุม โดยมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น

8) การมีส่วนร่วมในการจัดทำแผนการเรียนรู้ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 ภายหลังการประชุมมีมากกว่าก่อนการประชุมปฏิบัติการและมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น

## 2 สมรรถภาพด้านความรู้เนื้อหา

การประเมินผลสมรรถภาพด้านความรู้เนื้อหา โดยครูเครือข่ายที่สามารถเดินทางมาเข้าร่วมกิจกรรมการประชุมเชิงปฏิบัติการจำนวน 53 คน จากจำนวนครูเครือข่ายจริง 70 คน ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพด้านความรู้เนื้อหาจากแบบประเมินการประชุมปฏิบัติการจัดทำแผนการสอนมาวิเคราะห์ ซึ่งปรากฏผลดังนี้

1) ความคิดเห็นเกี่ยวกับการได้รับเนื้อหาเพิ่มเติมในสาระที่ 6 และสาระที่ 7 ของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานก่อนและหลังการประชุมของครูเครือข่ายพบว่า ได้รับเนื้อหาเพิ่มเติมสาระที่ 6 และสาระที่ 7 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน หลังการประชุมมากกว่าก่อนการประชุม โดยมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น

2) การได้รับเอกสารความรู้สาระ 6 และ 7 (โลก ดาราศาสตร์และอวกาศ) หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 จากการประชุมของครูเครือข่ายพบว่า ครูเครือข่ายได้รับเอกสารความรู้สาระ 6 และ 7 (โลก ดาราศาสตร์ และอวกาศ) หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 มากกว่าก่อนเข้าประชุมปฏิบัติการ โดยมีความคิดเห็นไปในทิศทางเดียวกันมากขึ้น

3) ความคิดเห็นเกี่ยวกับการพัฒนาตนเองด้านความรู้เนื้อหา พบว่า ครูเครือข่ายมีความคิดเห็นว่าได้พัฒนาตนเองด้านความรู้เนื้อหามากกว่าก่อนการประชุม โดยมีความคิดเห็นในทิศทางเดียวกันมาก

## 3 สมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การประเมินผลสมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการของครูเครือข่ายจากการประเมินของครูและนักเรียน ปรากฏผลดังนี้

1) ผลการประเมินด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยนักเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยมากกว่าค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการประเมินของครูเพียงเล็กน้อยและไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01



2) ผลการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ร่วมกันระหว่างครูและนักเรียน พบว่าสมรรถภาพด้านนี้อยู่ในระดับปานกลางและมีการกระจายของคะแนนอยู่ในระดับปานกลาง

3) การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนกับครูเครือข่าย พบว่า ครูเครือข่ายเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้านการสังเกตมากที่สุด อันดับรองมาคือทักษะการทดลอง ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ครูเครือข่ายเน้นอยู่ในระดับปานกลางได้แก่ ทักษะการคาดคะเน ทักษะการสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการคำนวณ ทักษะการกำหนดตัวแปร ทักษะการวัด ทักษะที่ครูเครือข่ายเน้นอยู่ในระดับน้อยได้แก่ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ เมื่อพิจารณาโดยรวมพบว่า ครูเครือข่ายเน้นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

#### 4. สมรรถภาพด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์หรือจิตวิทยาศาสตร์

การประเมินผลสมรรถภาพด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของครูเครือข่ายที่สามารถเดินทางมาเข้าร่วมกิจกรรมการประชุมเชิงปฏิบัติจำนวน 53 คน จากจำนวนครูเครือข่ายจริง 70 คน ผู้วิจัยได้นำข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับสมรรถภาพด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์จากแบบประเมินการประชุมปฏิบัติการจัดทำแผนการสอนมาวิเคราะห์ ซึ่งปรากฏผลดังนี้

1) ความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพก่อนและหลังการประชุมของครูเครือข่าย พบว่า ภายหลังจากประชุมครูเครือข่ายมีความรู้สึกที่ดีต่อการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพมากขึ้น โดยมีความคิดเห็นของครูเครือข่ายพ้องไปในทางเดียวกันมากขึ้น

2) การตระหนักถึงความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544 จากการเข้าร่วมประชุมปฏิบัติการพบว่า ครูเครือข่ายมีความตระหนักถึงความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 มากกว่าก่อนการประชุมปฏิบัติการ โดยมีความคิดเห็นพ้องไปในทางเดียวกันมากขึ้น

3) การบรรลุวัตถุประสงค์ของการประชุมก่อนและหลังการประชุม พบว่า การจัดประชุมครั้งนี้ ได้บรรลุวัตถุประสงค์ของการประชุมของครูเครือข่ายมาก โดยมีความคิดเห็นพ้องกันในทิศทางเดียวกันมากขึ้น

## ผลการนิเทศติดตามการพัฒนาศมรรถภาพทั้ง 4 ด้าน ของครูเครือข่ายวิทยาศาสตร์กายภาพ

### 1. การประเมินผลการสอนของตนเองและประเมินผลการสอนโดยนักเรียน

ในการประเมินผลการสอนของครูเครือข่ายร่วมกับนักเรียนโดยใช้แบบประเมินผลการสอน ผู้วิจัยได้ส่งให้ครูเครือข่ายจำนวน 70 คน ประเมินผลการสอนของตนเอง 1 ฉบับ และให้นักเรียนที่ได้จากการสุ่มอย่างง่ายจำนวน 5 คน ๆ ละ 1 ฉบับ ประเมินผลการสอนของครูเครือข่าย รวม 6 ฉบับ จำนวนครูเครือข่ายที่ส่งแบบประเมินผลการสอนของตนเองคืนให้ผู้วิจัยมีจำนวน 51 คน และนักเรียนที่ประเมินการสอนของครูเครือข่ายจำนวน 255 คน รวมแบบสอบถามที่ใช้วิเคราะห์ข้อมูลทั้งสิ้นจำนวน 306 ฉบับ ปรากฏผลดังต่อไปนี้

ผลการประเมินการสอนร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียนที่เรียนกับครูเครือข่าย พบว่าครูเครือข่ายที่สามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ในระดับดีมากคิดเป็นร้อยละ 17.65 อยู่ในระดับดีคิดเป็นร้อยละ 62.75 และอยู่ในระดับพอใช้คิดเป็นร้อยละ 19.60 ไม่มีครูเครือข่ายวิทยาศาสตร์กายภาพคนใดที่อยู่ในระดับปรับปรุง แสดงว่าครูเครือข่ายและนักเรียนส่วนใหญ่เห็นว่าครูเครือข่ายวิทยาศาสตร์กายภาพมีความสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนอยู่ในระดับดี

เมื่อนำข้อมูลจากแบบประเมินผลการสอนร่วมกันระหว่างครูเครือข่ายกับนักเรียนมาวิเคราะห์ โดยจำแนกรายการที่ประเมินในด้านต่าง ๆ พบว่า รายการที่อยู่ในระดับดี ได้แก่ ด้านบุคลิกภาพของครู การปกครองชั้นเรียน การสอน และการส่งเสริมให้นักเรียนคิด รายการที่อยู่ในระดับปานกลาง ได้แก่ ด้านเนื้อหาความรู้ ด้านการวัดผลประเมินผล และด้านการใช้แหล่งการเรียนรู้

นอกจากนี้ แนวทางการประเมินการพัฒนาศมรรถภาพทั้ง 4 ด้านของครูเครือข่าย ได้จากการประเมินผลงานการทำวิจัยในชั้นเรียนและการเขียนรายงานประเมินการปฏิบัติงานของตนเอง (Self Assessment Report) หรือ SAR ซึ่งพบว่า

1) ผลงานวิจัยในชั้นเรียนของครูเครือข่ายสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาการเรียนการสอน แต่ยังมีปัญหาด้านทักษะการทำวิจัยอยู่เป็นบางคน เช่น การตั้งชื่อเรื่อง ทักษะการเขียน ทักษะการใช้ภาษาสื่อความหมาย ทักษะการวิเคราะห์ปัญหา ทักษะการสร้างเครื่องมือวัด

2) ผลงานวิจัยในชั้นเรียนจำแนกได้ 3 ประเภทคือ ผลการวิจัยที่ส่งเสริมพัฒนาด้านวิชาชีพครูมีจำนวนผลงานมากที่สุด รองลงมือนคือผลงานวิจัยพัฒนาด้านทักษะ



กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลงานวิจัยสมรรถภาพด้านเจตคติและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีจำนวนน้อยที่สุด

3) การจัดทำรายงานการประเมินผลการปฏิบัติงานตนเอง(Self Assessment Report) ของครูเครือข่ายพบว่าทำให้ได้ข้อมูลที่จะใช้ประเมินการพัฒนาตนเองของครูเครือข่ายได้ตามสภาพจริงและสามารถวิเคราะห์ถึงผลการปฏิบัติงานในหน้าที่ของครูเครือข่ายในสมรรถภาพทั้ง 4 ด้านมากน้อยเพียงใด

## 2. การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากแบบประเมินผลการสอนร่วมกันระหว่างครูเครือข่ายกับนักเรียนด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยครูเครือข่าย 1 คนต่อนักเรียน 10 คน รวมแบบประเมินที่ได้รับคืนจากครูเครือข่ายจำนวน 50 คน จากจำนวนจริง 70 คน นำข้อมูลจากเครื่องมือเก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ร่วมกันจำนวน 550 ฉบับ จำแนกเป็นครู 50 ฉบับ นักเรียน 500 ฉบับ ปรากฏว่าครูเครือข่ายที่สามารถจัดกิจกรรมเน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากคิดเป็นร้อยละ 28.00 อยู่ในระดับปานกลางคิดเป็นร้อยละ 68.00 และครูเครือข่ายที่ควรปรับปรุงคิดเป็นร้อยละ 4.00 ไม่มีครูเครือข่ายคนใดที่จัดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมากที่สุด แสดงว่าครูและนักเรียนมีความเห็นร่วมกันว่าครูเครือข่ายวิทยาศาสตร์กายภาพส่วนใหญ่มีความสามารถในการจัดกิจกรรมที่เน้นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

## 3. การประเมินสมรรถภาพด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์

ข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์เจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ได้จากการให้นักเรียนจำนวน 10 คนที่เรียนกับครูเครือข่ายแต่ละคนตอบแบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ด้วยการสุ่มเลขที่หนึ่งในชั้นเรียนอย่างง่าย โดยผู้วิจัยเป็นผู้ระบุหมายเลข ซึ่งผู้วิจัยได้รับแบบประเมินเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลับคืนมาทั้งหมด 520 ฉบับ พบว่าเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่ในระดับมากคิดเป็นร้อยละ 38.46 อยู่ในระดับปานกลางคิดเป็นร้อยละ 61.54 ไม่มีนักเรียนคนใดที่มีระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปรับปรุง แสดงว่านักเรียนส่วนใหญ่มีระดับเจตคติทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง

## 4. ผลการสังเกตการสอนและเยี่ยมชั้นเรียนครูเครือข่าย

การติดตามนิเทศด้วยการเยี่ยมชั้นเรียนและการสังเกตการสอนครูเครือข่ายไม่สามารถทำได้ครบทุกคน ขึ้นอยู่กับระยะทาง ระยะเวลาการเดินทาง และความพร้อมของครูเครือข่ายที่จะให้ผู้วิจัยเยี่ยมชั้นเรียน ซึ่งจะเป็นไปตามความสมัครใจ หากช่วงเวลาที่ผู้

วิจัยเดินทางไปถึงโรงเรียนถ้าไม่ตรงกับคาบสอนจะใช้วิธีการขอสัมภาษณ์นักเรียนเป็นหมู่คณะโดยการสุ่มแบบเจาะจงเลขที่หนึ่งในชั้นเรียน จำนวน 5 คน แทนการสังเกตการสอน และจะบันทึกรายละเอียดตามหัวข้อที่กำหนดไว้ตามแบบบันทึก สำหรับการสอนในชั้นเรียน ซึ่งผู้วิจัยสามารถเยี่ยมชั้นเรียนครูเครือข่ายได้เพียงจำนวน 38 คน จากจำนวนครูเครือข่ายทั้งหมด 70 คน ปรากฏผลดังนี้

#### 4.1 ผลการประเมินการเยี่ยมชั้นเรียนและสังเกตการสอน

การเยี่ยมชั้นเรียนและการสังเกตการสอนของผู้วิจัยได้กำหนดหัวข้อที่จะใช้ในการสังเกตและบันทึกเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์ 6 หัวข้อ ได้แก่ การจัดสภาพห้องเรียน วิธีการสอน การใช้สื่อ-อุปกรณ์การสอน บรรยากาศในห้องเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน นำข้อมูลมาวิเคราะห์คิดเป็นค่าร้อยละ จำแนกตามระดับคุณภาพ 4 ระดับ คือ ไม่เหมาะสม เหมาะสม ดี และดีมาก พบว่า สภาพการจัดชั้นเรียนของครูเครือข่าย บรรยากาศในห้องเรียนอยู่ในระดับเหมาะสม วิธีการสอน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียนอยู่ในระดับเหมาะสมถึงดี การใช้สื่ออุปกรณ์การสอนอยู่ในระดับดี เมื่อพิจารณาทุกประเด็นชั้นเรียนของครูเครือข่ายอยู่ในระดับเหมาะสมถึงดี แสดงว่า ครูเครือข่ายมีความพร้อมในการจัดชั้นเรียนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ



#### 4.2 ผลการวิเคราะห์เชิงเนื้อหาสภาพชั้นเรียนของครูเครือข่าย

ผู้วิจัยได้นำข้อมูลจากการบันทึกการเยี่ยมชั้นเรียนและสังเกตการสอนมาวิเคราะห์โดยกำหนดหัวข้อไว้ 6 หัวข้อ คือ การจัดสภาพห้องเรียน วิธีการสอน บรรยากาศ





ในห้องเรียน การใช้สื่อ-อุปกรณ์การเรียนการสอน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียนและ ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ซึ่งปรากฏผลการวิเคราะห์ดังนี้

### 1. การจัดสภาพห้องเรียน

1.1 ประเภทห้องเรียนที่ใช้สำหรับการเรียนการสอนนิชาวิทยาศาสตร์ มี 3 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1) ห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เป็นห้องปฏิบัติการที่กำลัง อยู่ระหว่างการปรับปรุงและห้องปฏิบัติที่เกิดการจากปรับห้องเรียนปกติเป็นห้องปฏิบัติการ มีทั้งห้องที่ไม่มีแสงสว่างเพียงพอ เพราะหลอดไฟฟ้าเสียไม่ได้รับการซ่อมแซมกับห้อง ปฏิบัติการที่มีแสงสว่างเพียงพอ สะอาด แต่คับแคบ

2) ห้องเรียนปกติ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ ห้องเรียนที่อยู่กับที่ กับห้องเรียนที่ไม่แน่นอน คือห้องเรียนใดว่างนักเรียนและครูจึงเข้าไปใช้เรียน ในส่วน ห้องเรียนที่คงที่มีทั้งอยู่ในสภาพที่แสงสว่างเพียงพอกับห้องที่ไม่มีแสงสว่างเพียงพอจาก หลอดไฟฟ้า เนื่องจากเสียทุกหลอดและไม่ได้รับการซ่อมแซม

3) ห้องเรียนที่อยู่ในอาคารชั่วคราว ไม่มีผนังกันด้านข้าง โถง มองเห็นกันตลอด ห้องต่อห้อง นักเรียนไม่มีสมาธิเรียน มีเสียงรบกวนตลอดเวลา

1.2 ลักษณะของกิจกรรมที่จัดในห้องเรียน สามารถจัดแบ่งได้ 3 ประเภทคือ

1) แบ่งกลุ่มห้องละ 6-9 กลุ่ม ๆ ประมาณ 4-7 คนมีการเลือก ประธานและเลขานุการกลุ่ม

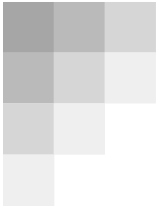
2) แบ่งกลุ่มตามศูนย์การเรียน เคลื่อนที่ไปตามศูนย์การเรียน

3) นักเรียนนั่งเรียนเป็นรายบุคคล

2. วิธีการสอน ครูเครือข่ายได้จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการ สอนมีดังนี้

### 2.1 ปฏิบัติการทดลอง ตัวอย่างกิจกรรม เช่น

- นักเรียนปฏิบัติการทดลองการผสมแสงสี เปรียบเทียบกับการผสมตัวสี
- ครูชี้แจงการทดสอบสารอาหารและนักเรียนปฏิบัติการทดลอง
- การทดลองสกัดน้ำมันหอมระเหย และการใช้คำถามถาม นักเรียนประกอบการสรุปผลการทดลอง ครูเน้นเรื่องการทดลองและการใช้เครื่องมือให้เหมาะสมกับการทดลอง



- การทดลองเรื่องแรงเสียดทาน
  - การทดลองเรื่องแสงมีผลต่อปฏิกิริยาเคมี
  - นักเรียนกำหนดจุดประสงค์ และตั้งสมมติฐานการทดลอง ทดลองและบันทึกผลการทดลอง และให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดท้ายบท
  - ครูอธิบายและให้นักเรียนตั้งคำถาม ถามเพื่อนในห้อง จากนั้นนักเรียนทดลองเรื่องการเกิดแผ่นดินไหว
  - ครูอธิบายวิธีการทดลองและเตือนให้นักเรียนระมัดระวังการใช้สารเคมีโดยเฉพาะเรซินที่ใช้ทำของที่ระลึก
  - ครูแจ้งจุดประสงค์ และให้นักเรียนศึกษาวิธีการทดลองจนเข้าใจแล้วออกไปหาพารามิเตอร์ที่สระน้ำ ดักน้ำในสระมา แล้วนำมาใช้กล้องจุลทรรศน์ส่องดู แต่ไม่มีนักเรียนคนใดพบ ครูจึงให้นักเรียนศึกษาจากภาพในหนังสือแบบเรียน
  - อธิบายให้ความรู้และการทดลองเรื่องปฏิกิริยาผันกลับ
  - ครูแจ้งจุดประสงค์การทดลอง และให้ความรู้เรื่องประเภทของดอกไม้ประกอบด้วยภาพแสดงส่วนประกอบของดอกไม้ โดยการให้คำถามให้นักเรียนตอบ จากนั้นจึงให้ศึกษาส่วนประกอบของดอกไม้ตัวอย่างที่นักเรียนเตรียมมา
- 2.2 นำเสนอ/รายงานหน้าชั้นเรียน ตัวอย่างกิจกรรม เช่น
- นำเสนอผลการศึกษาน้ำชั้นเรียนของกลุ่มต่างๆ ที่ได้ไปศึกษาล่วงหน้า
  - แบ่งกลุ่มศึกษาแล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน
- 2.3 การสอนแบบสาธิต ตัวอย่างกิจกรรม เช่น
- นักเรียนออกมาสาธิตการทดลอง การเลียนแบบเครื่องดนตรีประเภทเป่า
  - ครูนำปีกไก่ กระจุกกบมาต้มแล้วเลาะเนื้อออก และให้ข้อมูลผลการทดลองแก่นักเรียนและสรุปบนกระดาน นักเรียนจดบันทึกลงในสมุดแล้วส่งครู
- 2.4 การสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ ตัวอย่างกิจกรรมในชั้นเรียน เช่น
- จัดโต๊ะในห้องเรียนเป็นศูนย์การเรียนรู้ 5 ศูนย์ คือ ศูนย์ที่ 1 เรื่อง ไฮดร่า ศูนย์ที่ 2 เรื่อง ยีสต์ ศูนย์ที่ 3 เรื่อง เพร็พริล ศูนย์



ที่ 4 เรื่อง พารามิเทียม และศูนย์ที่ 5 สไลด์สตกการ  
แตกหน่อของแห่น

- ใช้วิธีการสอนแบบศูนย์การเรียนรู้ แต่ละศูนย์แสดงขั้นตอน  
การแบ่งเซลล์

2.5 การสอนแบบอธิบาย, การใช้คำถาม ตัวอย่างกิจกรรมในชั้นเรียน เช่น

- ใช้คำถามเป็นสื่อนำไปสู่การอธิบาย ให้ความรู้
- ชักถามโดยใช้คำถามจากหนังสือแบบเรียนเป็นสื่อ
- ใช้การตั้งคำถามแล้วให้นักเรียนตอบ
- อธิบายและให้นักเรียนยกตัวอย่างพืชสมุนไพรพร้อม  
ประโยชน์มาคนละ 1 ตัวอย่าง จากนั้นนักเรียนทำแบบ  
ฝึกหัดจากใบกิจกรรม
- ครูอธิบายหลักการส่งคลื่นวิทยุ โทรศัพท์ โดยใช้แผ่นใสรูปคลื่น  
และวาดภาพบนกระดานประกอบ
- ใช้ใบกิจกรรม เขียนคำถามบนกระดาน นักเรียนแต่ละกลุ่ม  
ส่งตัวแทนไปตอบคำถาม หากตอบถูกได้ 1 คะแนน แล้ว  
นักเรียนบันทึกลงในสมุด
- ครูอธิบายสื่อภาพที่ติดไว้บนกระดาน หน้าชั้นเรียน

2.6 การสอนโดยมอบหมายภาระจากใบงานและใบความรู้ ตัวอย่าง

กิจกรรม เช่น

- หลักสูตรใหม่ ครูนำเนื้อหาจากชั้น ม.3 มาพิมพ์ถ่ายสำเนา  
แทนหนังสือแบบเรียน ให้นักเรียนศึกษาใบความรู้แล้วตอบ  
คำถามลงในใบกิจกรรม
- เรียนรู้จากตัวอย่างผลงานของนักเรียนรุ่นพี่แล้วฝึกเขียน  
โครงงาน ครูทำหน้าที่ให้คำปรึกษา และช่วยเหลือตอบคำถาม  
ข้อสงสัยที่นักเรียนมีปัญหา
- ครูนำแผนภาพการใช้ยาประกอบการอธิบาย ศึกษาใบความรู้  
และทำแบบฝึกหัดและเล่นเกมเพื่อสรุปบทเรียน

2.7 การสอนโดยใช้แผนผังความคิด ตัวอย่างกิจกรรม เช่น

- ครูมอบหมายให้นักเรียนศึกษาแผนผังการย่อยอาหารมา  
ล่วงหน้า ครูใช้คำถามให้นักเรียนตอบ และอธิบายเพิ่มเติม  
เกี่ยวกับอวัยวะในระบบย่อยอาหาร เอ็นไซม์ต่าง ๆ

- นักเรียนศึกษาไปความรู้แล้วนำมาเขียนแผนผังความคิดของอาหารแต่ละประเภท

### 3. การใช้สื่ออุปกรณ์การสอน ครูเครือข่ายได้ใช้สื่อในการสอนหลายประเภท ได้แก่

3.1 สื่ออุปกรณ์การทดลองในห้องปฏิบัติการ ได้แก่ ปีกเกอร์ หลอดแก้วทดลอง ชุดตะกึงอัลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลม สารเคมี กระจกขาว สำลีพันไม้สำหรับทา แผ่นกระจก

3.2 สื่อประเภทเครื่องมือ ได้แก่ กล้องจุลทรรศน์ กล้องจุลทรรศน์แบบสเตอริโอ สไลด์แห้ง ไฮดร่า เฟิร์น พารามีเซียม ยีสต์ และสไลด์สด คีม มีดสำหรับตัดดอก

3.3 สื่อของจริง ได้แก่ เครื่องดนตรี ขลุ่ย ยาหยอดตา ยาเม็ดแคปซูล ยาทา ยาน้ำ ยาประเภทภายใน ยาทาภายนอก หลอดกาแฟ น้ำมันชนิดต่างๆ ปีกไก่ ขากบ ดอกชบา ดอกหัวใจสีม่วง ดอกพุทธรัง กระจกใสเตอร์ เหรียญบาทหรือก๊วยแจ สวิตช์ไฟฟ้า 2 ทางและทางเดียว แผงอุปกรณ์สาธิตการต่อวงจรไฟฟ้าในบ้าน

3.4 สื่อรูปภาพ ได้แก่ ภาพวาดประกอบ ภาพประกอบ รูปภาพ

3.5 สื่อแผ่นโปร่งใส แผ่นโปร่งใสภาพเกี่ยวกับการเกิดแสงโพราไรซ์ การกระเจิงของแสง แผ่นโปร่งใสรูปคลื่น

3.6 สื่อประเภทชุดการทดลอง ได้แก่ ชุดทดลองการผสมแสงสี และสีสำหรับการผสม ตัวสี ชุดเส้นแรงแม่เหล็ก ชุดทดลองเลียนแบบการเกิดแผ่นดินไหว ชุดอุปกรณ์ทดลองแรงเสียดทาน ล้อเลื่อน ถูทราย ชุดอุปกรณ์การทดลองเรื่องปฏิกิริยาผันกลับและตารางธาตุ ชุดทดลองการเกิดแสงโพราไรซ์ ชุดทดลองไดนาโมจำลอง ชุดเปลี่ยนพลังงานแสงอาทิตย์เป็นไฟฟ้า

3.7 สื่อประเภทหนังสือคู่มือหรือแบบเรียน ได้แก่ ตัวอย่างโครงการงานของนักเรียนรุ่นพี่ที่ได้รับรางวัล หนังสือแบบเรียน

3.8 สื่อประเภทเอกสาร ใบงาน แบบฝึกหัด ได้แก่ หนังสือคู่มือ ใบงาน ใบความรู้ ใบกิจกรรม แบบฝึกหัดพัฒนาความคิด แบบเขียนบันทึกรายงานการทดลอง แผนภาพ การทำงานของเอ็นไซม์ในระบบย่อยอาหาร สื่อชุดกล่องลับสมอง มีลักษณะเป็นบัตรคำถาม



#### 4. บรรยากาศในชั้นเรียน ตัวอย่างสภาพภายในห้องเรียน เช่น

- ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลการศึกษารื่องดาวเคราะห์วงนอก ดาวเคราะห์วงใน ดาวฤกษ์ ดาวอังคาร และดาวศุกร์ นักเรียนแต่ละคนให้ความร่วมมือในกิจกรรมมีส่วนร่วมทุกคน

- นักเรียนปฏิบัติการทดลองด้วยความสนุกสนาน มีการซักถาม พูดคุยกันในสิ่งที่สังเกตเห็นระหว่างการทดลอง

- นักเรียนช่วยกันศึกษาการทำโครงการจากตัวอย่าง แล้วนำมาฝึกเขียนตามตัวอย่าง โดยช่วยกันเลือกหัวข้อหรือเรื่องตามที่สมาชิกในกลุ่มส่วนใหญ่ต้องการจะทำ

- นักเรียนแข่งขันกันตอบคำถามกันอย่างสนุกสนาน ครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกไปตอบคำถามไม่ให้ซ้ำกัน ใช้การจับสลากเพื่อให้ทุกคนในกลุ่มได้ออกไปตอบคำถามบนกระดาน

- นักเรียนแบ่งหัวเรื่องกันศึกษา ได้แก่ ปาก ภาวะอาหาร ลำไส้เล็ก การดูดซึม การทำงานของเอ็นไซม์ แล้วนำเสนอหน้าชั้นเรียน แลกเปลี่ยนและอภิปราย

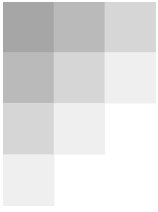
- นักเรียนทดลองกันอย่างสนุกสนาน มีการแบ่งหน้าที่กัน บางกลุ่มทดลองนอกเหนือจากขั้นตอนในบทเรียนด้วยความอยากรู้อยากเห็น นักเรียนซักถามพูดคุยกัน บรรยากาศไม่เครียด ทดลองจนเสร็จและเก็บเครื่องมือ อุปกรณ์ไว้ในตะกร้าตามเดิม

- นักเรียนดำเนินการทดลอง และภายในห้องเรียนมีการเคลื่อนไหวของนักเรียนแต่ละกลุ่ม ทำการทดลองและเดินดูผลการทดลองของกลุ่มอื่น ๆ มีการอภิปรายแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับผลการทดลองภายในกลุ่ม นักเรียนตั้งใจทำงานตามที่ได้รับมอบหมายจากครู

#### 5. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างครูกับนักเรียน ตัวอย่างกิจกรรมในชั้นเรียน เช่น

- ครูฟังและซักถามนักเรียนที่นำเสนอหน้าชั้นเรียน และสรุปสาระสำคัญหลังจากนักเรียนแต่ละกลุ่มออกไปนำเสนอหน้าชั้นเรียน มีการซักถามระหว่างครูและนักเรียนทุกกลุ่ม ครูให้คำแนะนำสำหรับนักเรียนที่สงสัยซักถาม ครูสอดแทรกคุณธรรมจริยธรรมให้กับนักเรียน เช่น การฝึกไหว้ การกล่าวขอบคุณ

- นักเรียนในชั้นเรียนสังเกตการสาธิตการทดลองของตัวแทนนักเรียนหน้าชั้นเรียนแล้วบันทึกผลลงในสมุด ครูและนักเรียนร่วมกันสรุป



- ครูเดินดูนักเรียนปฏิบัติการทดลอง อธิบาย แนะนำการทดลอง กระตุ้นให้นักเรียนทำกิจกรรมทุกคน มีเพลงประกอบและเน้นเรื่องความซื่อสัตย์โดยใช้ กลอนหรือคำคมให้นักเรียนได้ตระหนักเสมอ
- ครูสังเกต อำนวยความสะดวกและให้คำปรึกษาในกรณีที่นักเรียน มีข้อสงสัยและซักถาม ครูจะจัดหาตัวอย่างรายงานและแผนนิทรรศการโครงการที่นักเรียน รุ่พื้นที่ทำได้
- ครูตั้งคำถามและกระตุ้นให้นักเรียนออกมาตอบคำถาม และดูแล นักเรียนที่นั่งเฉยๆ หรือนิ่งหลังห้องเรียนให้มีส่วนร่วมในการตอบคำถาม
- ครูจะอธิบายสาระสำคัญเพิ่มเติมและให้นักเรียนศึกษาจากใบงาน และทำแบบฝึกพัฒนาความคิด ครูคอยกระตุ้นให้นักเรียนทำงาน
- ครูดูแลการทดลองของนักเรียนแต่ละกลุ่มและบางกลุ่มสาธิตให้ดู นักเรียนกลุ่มอื่นจะสังเกตการสาธิตของครู ครูช่วยเหลือปรับกล้องจุลทรรศน์และตอบข้อ สงสัยของนักเรียน
- ครูคอยดูแล ช่วยเหลือนักเรียนในเรื่องการจัดเตรียมอุปกรณ์และ เตือนนักเรียนให้ระวังอันตรายที่อาจเกิดขึ้นจากการใช้สารเคมีในระหว่างการทดลอง
- ครูและนักเรียนร่วมมือกันทำกิจกรรมการทดลองสังเกตการแบ่งเซลล์ ครูเป็นผู้อธิบายแล้วให้ตัวแทนนักเรียนแสดงประกอบการอธิบาย จากนั้นนักเรียนจึง ทดลองสังเคราะห์พลาสติกฟอร์มัลดีไฮด์

6. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน ตัวอย่างพฤติกรรมที่เกิดขึ้น ในชั้นเรียน เช่น

- นักเรียนนำเสนอผลการศึกษาในประเด็นที่รับมอบหมาย นักเรียน กลุ่มที่ฟังการนำเสนอจะตั้งคำถามจากในหนังสือแบบเรียนถามเพื่อนที่นำเสนอ
- นักเรียนแต่ละกลุ่มมีการอภิปราย มีความกระตือรือร้น และให้ ความสนใจในการทดลองและช่วยเหลือกัน มีการแบ่งหน้าที่ และร่วมกันสรุปผลการทดลอง การนำเสนอผลการทดลองหน้าชั้นเรียน นักเรียนมีความพึงพอใจกับการสอนของครู
- นักเรียนร่วมมือช่วยเหลือกันและพยายามเขียนโครงการอย่าง อิสระตามแนวคิดที่สมาชิกส่วนใหญ่เห็นชอบ เมื่อครูถามนักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันตอบ คำถามแล้วให้ตัวแทนออกไปเขียนคำตอบบนกระดาน
- นักเรียนร่วมมือกันทำกิจกรรม มีการนำเสนอหน้าชั้นเรียน นักเรียน มีการแสดงความคิดเห็นและแข่งกันตอบคำถามของครู นักเรียนเปลี่ยนกันทดลองได้



ทดลองกันทุกคน และตั้งคำถามในขณะที่ทดลองและช่วยกันเขียนบันทึกรายงานการทดลอง

- นักเรียนพูดคุยกันในสิ่งที่สังเกตเห็น และไม่แน่ใจในสิ่งที่วาดออกมาว่าตรงกับเพื่อนหรือไม่

- ตัวแทนนักเรียนบางกลุ่มที่ครูสุ่มให้ออกมานำเสนอแผนผังความคิดแสดงความสัมพันธ์ของอาหารแต่ละประเภท มีการซักถาม 2-3 ครั้ง

- นักเรียนให้ความร่วมมือในการทดลองและดำเนินการทดลองเนื่องจากเครื่องมือไม่เพียงพอ บางกลุ่มจึงต้องรอให้เพื่อนกลุ่มอื่นใช้เสร็จแล้วจึงยืมมาใช้ต่อ

- นักเรียนช่วยกันทดลองศึกษาองค์ประกอบของดอกไม้ชนิดต่างๆ พร้อมการวาดภาพ ก่อนออกไปนำเสนอมีการแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับภาพที่วาด แต่ละกลุ่มออกไปนำเสนอผลการทดลอง โดยวาดรูปบนแผ่นใสประกอบการนำเสนอ

- นักเรียนร่วมกันทดลองชุดทดลองมอเตอร์และไดนาโม ผลัดเปลี่ยนกันหมุนแกนขดลวด สนุกสนานกับการทดลอง นักเรียนมีการพูดคุยซักถามภายในกลุ่ม ตัวแทนกลุ่มออกมานำเสนอผลการทดลอง กลุ่มหนึ่งฟังการนำเสนออย่างตั้งใจ แต่ไม่มีการซักถาม



## 5. ข้อเสนอแนะของนักเรียนต่อการจัดการเรียนการสอนของครูเครือข่าย

### 5.1 ด้านสื่อ อุปกรณ์ สำหรับประกอบการเรียนการสอน

1) นักเรียนต้องการให้ครูมีสื่อ และอุปกรณ์การทดลองที่เพียงพอ ทันสมัย และสามารถปฏิบัติการทดลองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2) ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการทดลองทุกครั้ง หรือหากการทดลองใดที่ไม่สามารถให้นักเรียนทดลองได้ก็ควรมีสื่อประเภทวีดิทัศน์ให้นักเรียนได้ศึกษาแทน จะทำให้บทเรียนน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

3) นอกจากสื่อประเภทอุปกรณ์การทดลองแล้ว นักเรียนยังต้องการให้ครูจัดหาหนังสือที่ทันสมัย เพื่อเป็นแหล่งศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติม

## 5.2 การใช้แหล่งการเรียนรู้

นักเรียนมีความต้องการมากเป็นอันดับสองที่ต้องการให้ครูนำไปศึกษา นอกสถานที่ หรือนอกห้องเรียนเพื่อให้ได้เรียนรู้จากของจริง หรือได้รับประสบการณ์จริงมากกว่าอยู่ภายในห้องเรียน

## 5.3 กิจกรรมการเรียนการสอน

นักเรียนต้องการให้ครูเข้าสอนตรงเวลา มีความกระตือรือร้น ในระหว่างกิจกรรมการเรียนการสอนให้มีการสอดแทรกเกม หรือกิจกรรมที่น่าสนใจ ขณะพูดอธิบายให้อธิบายช้า ๆ ชัดเจนใช้ข้อความที่ให้นักเรียนเข้าใจง่าย ๆ ให้มีการทบทวนความรู้เก่า และเพิ่มเติมเนื้อหาความรู้ใหม่ที่ทันสมัยและอยากให้ครูทุกคนเป็นครูที่สอนสนุก ไม่สั่งงานหรือทำแบบฝึกหัดมากเกินไป

5.4 บุคลิกภาพของครู ครูควรเป็นผู้มีจิตใจผ่องใส ยิ้มแย้ม เป็นกันเองกับนักเรียนไม่ใช้อารมณ์กับนักเรียน แต่ให้ครูคุยกับนักเรียนที่ไม่ตั้งใจเรียน หรือไม่ให้ความช่วยเหลือในการทำงานกับสมาชิกในกลุ่มบ้าง

## 5.5 ด้านเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์

เหตุผลที่นักเรียนชอบเรียนวิชานี้ เรียงตามลำดับคะแนนมากที่สุดไปหาน้อย มีดังนี้

- ได้ทำการทดลอง วิเคราะห์ ครูสอนสนุกสนานดี เข้าใจง่าย (141 คน)
- ทำให้ได้รู้ในสิ่งที่ยังไม่รู้ ได้มีโอกาสศึกษาจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ (55 คน)
- ครูสอนไม่เครียดเกินไป นักเรียนได้เรียนตามสถานภาพของตนเอง (15 คน)
- ครูเป็นกันเองกับนักเรียน ให้ความสำคัญกับนักเรียนเสมอ มีสิ่งดีๆ ใหม่ๆ มาแนะนำกระตุ้นให้นักเรียนเป็นนักวิทยาศาสตร์อยู่เสมอ (11คน)
- เรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ฝึกคิดพิจารณาโดยใช้เหตุผลมากขึ้น (10 คน)
- ครูสอนดี สนใจคอยกระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรียนเสมอ (9 คน)
- เป็นวิชาที่ได้ศึกษาสิ่งที่อยู่รอบตัวเรา จึงทำให้อยากศึกษา (9 คน)
- มีการแก้ปัญหาด้วยกระบวนการกลุ่ม แลกเปลี่ยนประสบการณ์กัน (8 คน)





## สรุปผลที่ได้จากการพัฒนาครูเครือข่าย

การดำเนินงานพัฒนาครูเครือข่ายผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ เพื่อให้มีระดับสมรรถภาพด้านวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้านสูงขึ้นนั้น สามารถสรุปผลการดำเนินงานได้ดังนี้

1. ภายหลังจากเข้าร่วมโครงการ ครูเครือข่ายวิทยาศาสตร์กายภาพในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตจังหวัดภาคเหนือตอนบน 7 จังหวัด ได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง แพร่ น่าน และแม่ฮ่องสอน จำนวน 123 คน มีสมรรถภาพทั้ง 4 ด้าน คือ สมรรถภาพด้านวิชาชีพครู สมรรถภาพด้านความรู้เนื้อหาวิชา สมรรถภาพด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสมรรถภาพด้านเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สูงขึ้นกว่าก่อนเข้าร่วมโครงการ และผลการปฏิบัติการสอนของครูเครือข่ายเมื่อพิจารณาจำแนกตามสมรรถภาพทั้ง 4 ด้าน ทุกสมรรถภาพอยู่ในระดับดี

2. ครูมีการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการสอนในด้านการเตรียมการสอน วิธีการสอน วิถีวัดและประเมินผล ครูเครือข่ายสามารถใช้วิธีการสอนได้อย่างหลากหลาย เช่น การสอนแบบโครงงาน การสอนแบบทดลอง การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ การสอนแบบร่วมมือร่วมใจ การสอนแบบสาธิต การศึกษาด้วยตนเอง การศึกษาเป็นกลุ่มแล้วนำเสนอรายงานหน้าชั้นเรียน การสอนแบบต่อความรู้โดยใช้สื่อการสอนประกอบ เช่น รูปภาพ สื่อ วิดีทัศน์ แผ่นใส การนำนักเรียนออกไปศึกษานอกห้องเรียน การใช้แหล่งการเรียนรู้นอกห้องเรียน

3. นักเรียนมีความรู้สึกรักว่าครูมีความตั้งใจ และให้ความสำคัญกับนักเรียนมากขึ้น นักเรียนได้เรียนอย่างมีความสุข นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมนอกชั้นเรียนว่าครูควรมีการเรียนการสอนนอกชั้นเรียนมากขึ้น จำนวนคาบเรียนวิทยาศาสตร์และปฏิบัติในห้องทดลองควรเพิ่มมากขึ้น สิ่งที่นักเรียนได้รับคือ ประสบการณ์การทำงานด้วยกระบวนการกลุ่ม การกล้าแสดงความคิดเห็น การแสดงออก และเจตคติทางวิทยาศาสตร์

## ข้อเสนอแนะต่อการดำเนินงานพัฒนาครู

การดำเนินงานโครงการวิจัยและพัฒนา เรื่อง การพัฒนาสมรรถภาพครูเครือข่ายวิทยาศาสตร์กายภาพโรงเรียนมัธยมศึกษาในสังกัดกรมสามัญศึกษา เขตภาคเหนือตอนบน พบว่าปัญหาอุปสรรคของการดำเนินงาน คือ ครูมีภาระงานมากทั้งงานด้านการเรียนการสอนและงานกิจกรรมอื่นๆของโรงเรียนที่ผู้บริหารมอบหมาย ทำให้ครูมีเวลาน้อยที่จะพัฒนาตนเองและพัฒนาการเรียนการสอนตามแนวทางของโครงการนี้ได้อย่างเต็มที่และต่อเนื่อง ปัญหาอีกประการหนึ่งคือ หากผู้บริหารโรงเรียนไม่คอยให้การสนับสนุนและไม่

กระตุ้นส่งเสริมให้ครูได้รับการพัฒนาแล้ว ก็ทำให้ครูขาดความกระตือรือร้น ขาดขวัญและกำลังใจที่จะพัฒนาตนเองและการเรียนการสอน นอกจากนี้ การกระจายตัวของครูเครือข่ายในโครงการที่มีถึง 7 จังหวัดในเขตภาคเหนือตอนบน โดยเฉพาะในพื้นที่ที่อยู่ไกลมาจากโรงเรียนของครูแห่งชาติเป็นอุปสรรคต่อการนิเทศติดตามผลครูเครือข่าย ทำให้การเดินทางเพื่อไปแลกเปลี่ยนเรียนรู้และเยี่ยมชมการสอนจริงในห้องเรียนของครูเครือข่ายให้ทั่วถึงทุกคนทำได้ค่อนข้างลำบาก

จากสภาพปัญหาที่พบดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีข้อเสนอแนะต่อการดำเนินงานพัฒนาครูให้มีประสิทธิภาพ ดังนี้

1. รูปแบบการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์จะต้องใช้หลากหลายรูปแบบ ได้แก่ การประชุมปฏิบัติการ การฝึกอบรม การนำความรู้ไปฝึกทดลองปฏิบัติ การนิเทศโดยตรง การนิเทศทางโทรศัพท์และนิเทศออนไลน์ทางอินเทอร์เน็ต การจัดแสดงนิทรรศการ การนำเสนอผลงาน การใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร การใช้แหล่งการเรียนรู้จากองค์กรของรัฐเข้ามาช่วยเสริม เช่น ศูนย์วิทยาศาสตร์จังหวัด นอกจากนี้ แต่ละรูปแบบที่ใช้พัฒนาสมรรถภาพควรจะต้องสอดคล้องและต่อเนื่องกันจึงจะทำให้ครูวิทยาศาสตร์กายภาพเกิดการพัฒนาสมรรถภาพการสอนเพิ่มขึ้น

2. ในการพัฒนาครูเครือข่าย ผู้วิจัยและพัฒนาต้องใช้พลัง ที่สำคัญได้แก่ ความเชี่ยวชาญด้านข้อมูลสารสนเทศ การฟังพา ความเมตตากรุณา ความซื่อสัตย์ การเสียสละ ความศรัทธาเชื่อมั่น ความอดทนและความพยายาม การปฏิบัติตนแบบกาลยาณมิตร ความจริงใจและการปฏิบัติจริง จึงทำให้ครูเครือข่ายเกิดการยอมรับ มีความเชื่อมั่น มีกำลังใจสูงสามารถปฏิบัติงานในหน้าที่ได้ดีขึ้น

3. รูปแบบการพัฒนาวิชาชีพครูที่มีประสิทธิภาพไม่จำเป็นต้องเป็นการพัฒนาแบบพบหน้า เนื่องจากสามารถใช้สื่อเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร (Information and Communication Technology หรือ ICT) มาผสมผสานเป็นวิธีการที่จะพัฒนาครูได้อย่างต่อเนื่อง ได้แก่ การใช้สื่ออิเล็กทรอนิกส์ต่าง ๆ เช่น โทรศัพท์ คอมพิวเตอร์ (Computer) ฟลอปปีดีสก์ (Floppy Disk) แผ่นคอมแพ็คดิสก์ (Compact Disk) และอินเทอร์เน็ต (Internet)

4. กระบวนการพัฒนาทางสังคม (Socialization Approach) กับเพื่อนครูในสาขาเดียวกัน ซึ่งเป็นรูปแบบอย่างไม่เป็นทางการ (Informal of Social Learning) มีผลต่อการพัฒนาสมรรถภาพทั้ง 4 ด้านของครูเครือข่าย ครูวิทยาศาสตร์มีโอกาสนี้จะพบปะแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับเพื่อนครูในขณะร่วมประชุมสัมมนาและในที่พัก โดยเฉพาะในที่พัก



ของครูเครือข่ายมีการเก็บเกี่ยวประสบการณ์จากกันและกันและสร้างสังคมแห่งการเรียนรู้ในกลุ่มครูเครือข่ายได้อย่างมีความสุข

5. การพัฒนาครูให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการทำงานในหน้าที่ด้านใดก็ตามควรมีแบบอย่างหรือตัวอย่างที่ครูเห็นเป็นรูปธรรม และนำไปฝึกปฏิบัติให้เกิดขึ้นด้วยตนเอง เพื่อสร้างองค์ความรู้ให้กับตัวครู โดยมีครูพี่เลี้ยงเป็นที่ปรึกษาอย่างต่อเนื่อง

6. การพัฒนาครูประจำการเพื่อให้เกิดการพัฒนาตนเอง หากได้รับแรงกระตุ้นส่งเสริมจากผู้บริหารสถานศึกษา และผู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น ครูที่ความชำนาญหรือเชี่ยวชาญครูที่ได้รับการยอมรับจะทำให้ครูมีกำลังใจและเกิดแนวความคิดที่จะพัฒนานวัตกรรมอย่างมีพลวัต

7. การพัฒนาครูโดยครูด้วยกันเป็นวิธีหนึ่งที่จะทำให้เกิดการพัฒนาอย่างแท้จริง เช่น การสังเกตการสอนของครูโดยเพื่อนครู แล้วนำผลการสังเกตมาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เพื่อหาแนวทางการพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนให้เหมาะสมยิ่งขึ้น จะช่วยให้ครูได้คิดวิเคราะห์และค้นพบวิธีการสอนตลอดจนการประยุกต์วิธีการสอนให้หลากหลายมากยิ่งขึ้น

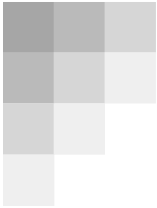


## บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ,กระทรวงศึกษาธิการ. **หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533)พิมพ์ครั้งที่ 2.** กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว. 2535.
- ..... **การจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 .** กรุงเทพมหานคร : พริกหวานกราฟฟิค, พ.ศ.2545.
- ..... **สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544.** เอกสารอัดสำเนา. 2544.
- ..... **สาระและมาตรฐานการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2544.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์(ร.ส.พ.), 2544.
- ..... **หลักสูตรมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช 2524 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2533) พิมพ์ครั้งที่ 2.** กรุงเทพมหานคร โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2535.
- ..... **ชุดฝึกอบรมวิทยากร หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เรื่องกระบวนการเรียนรู้.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.), 2544.
- กรมสามัญศึกษา, **งานนิเทศศึกษา.** กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย, 2521.
- ชาญชัย อาจินสมาจาร. “การวางแผนบทเรียน” **วารสารวิชาการ.** (ปีที่ 2 ฉบับที่ 7 กรกฎาคม 2542) โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, กรุงเทพมหานคร.
- บรรเทา กิตติศักดิ์. **การนิเทศการสอนในระดับมัธยมศึกษา. เอกสารการสอนชุดวิชา พฤติกรรมการสอนมัธยมศึกษา เล่มที่ 2 หน่วยที่ 10 (พิมพ์ครั้งที่ 14).** นนทบุรี : สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช พ.ศ. 2542.
- พรพรรณ ไชยประพาพ. **ความคิดเห็นเกี่ยวกับสมรรถภาพของครูวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,** 2521.
- พิชัย ละแมนชัย. **ทำอย่างไรจึงจะได้อาจารย์ 3.** กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, พ.ศ.2537.



- พึงใจ สินธวานนท์. การศึกษาสภาพการเรียนการสอน. เอกสารการสอนชุดวิชา  
ประสบการณ์วิชาชีพศึกษาศาสตร์ หน่วยที่ 5 (พิมพ์ครั้งที่ 15). นนทบุรี : สาขา  
ศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2540.
- ภพ เลหาไพบูลย์. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช,  
2537.
- ลดาวัลย์ ทาระพันธ์. สมรรถภาพครูวิทยาศาสตร์ที่คาดหวังสำหรับสังคมไทยในช่วง  
พ.ศ.2535-2549 ตามความคิดเห็นของนักการศึกษา ผู้บริหารสถาน  
ศึกษาและครูวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2534.
- วัฒนาพร ระยับทุกข์. แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ  
มหานคร : บริษัทแอล ที เพรส จำกัด, 2542.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. คู่มือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.  
กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์(ร.ส.พ.), 2544.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. แนวการจัดการศึกษาตามพระราชบัญญัติ  
การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542. กรุงเทพฯ, 2542.
- สุจินต์ วิศวรรานนท์. “หน่วยที่ 14 การเขียนแผนการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์” เอกสาร  
การสอนชุดวิชา การสอนวิทยาศาสตร์ หน่วยที่ 8 - 15. มหาวิทยาลัยสุโขทัย  
ธรรมาธิราช, กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์ยูไนเต็ดโปรดักชัน, 2526.
- ศิริชัย พงษ์วิชัย. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยคอมพิวเตอร์(พิมพ์ครั้งที่ 8).  
กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.
- สุรพันธ์ ตันศรีวงษ์. วิธีการสอน. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์บริษัทสยามสปอร์ต ซินดิเคท  
จำกัด, 2537.
- หน่วยศึกษานิเทศก์, กรมสามัญศึกษา คู่มือนิเทศการศึกษา 2508. กรุงเทพมหานคร :  
แผนกการพิมพ์วิทยาลัยครูสวนสุนันทา, 2511.
- ..... กรมสามัญศึกษา, ทักษะที่จำเป็นในการนิเทศการศึกษา. กรุงเทพมหานคร :  
โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว, 2509.



## ภาษาอังกฤษ

Butzow, J.W. and Z. Qureshi. Science Teacher ' Competencies : A practical Approach.

**Science Education**, 62(1), 59-66.1978

Chiappetta, E.L. and A.T. Collette. **Secondary Science Teacher : Skill identified by**

**Science Supervisor**. Science Education, 62(1), 67-71.1976

Chiappetta, E.L.J.H.Shores, and A.T. Collette. Science Education Researchers ' Per-  
ceptions of Skills Necessary for Secondary School Science Teacher. **Journal**

**of Research in Science Teaching**, 15(3), 233-237. 1978

Good, Carter V . **Dictionary of Education**. 3rd.ed., New York : McGraw-Hill Book  
Company, 1973

Kimball Wiles. **Supervision for Better Schools**. Englewood Cliffs, NJ:Prentice-Hall, 1967.

Simpson, R.D. and D.K. Brown.(1977). Validating Science Teaching Competencies  
Are Using the Delphi Method. **Science Education**. 61(6), 211-213.1977

תאריך

## ตัวอย่างแผนการสอนเรื่องสีสรรพ์

รายวิชา ว 011 วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายสายสามัญ  
หัวข้อ การแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี เวลา 1 คาบ (50 นาที)

\*\*\*\*\*

### 1. สาระสำคัญ

สีของวัตถุที่เราเห็นเป็นสีเดียวนั้นอาจประกอบด้วยหลายสี ซึ่งมีสมบัติแตกต่างกัน ได้แก่ ตัวสี อัตราเร็วในการเคลื่อนที่ วิธีการแยกสีที่ผสมกันอยู่โดยอาศัยสมบัติการละลายของสารและการดูดซึมของกระดาษกรองเรียกว่า โครมาโทกราฟี

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 2.1 จุดประสงค์ปลายทาง

อธิบายหลักการวิเคราะห์ตัวสีผสมด้วยวิธีโครมาโทกราฟีได้

#### 2.2 จุดประสงค์นำทาง

- 1) สรุปได้ว่าสีของวัตถุที่มองเห็นเป็นสีเดียวอาจประกอบด้วยตัวสีหลายสี
- 2) ทดลองแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟีได้
- 3) อธิบายความหมายของคำว่า โครมาโทกราฟีได้

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะการสังเกต ทักษะการกำหนดตัวแปร  
ทักษะการทดลอง ทักษะการรวบรวมข้อมูลและลงข้อสรุป

4. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ความมีเหตุผล การทำงานร่วมกับผู้อื่น

5. เนื้อหา การแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี

### 6. กิจกรรมการเรียนรู้

นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนชนิดปรนัย 4 ตัวเลือกรื่อง การแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี จำนวน 5 ข้อ

#### 6.1 ขั้นสร้างความสนใจ

1) ครูใช้ปากกาเคมีสีแดง สีดำและสีน้ำเงิน ลากเส้นบนกระดาษหน้าชั้นเรียนแล้วใช้คำถามเพื่อทบทวนความรู้เดิมในเรื่องการมองเห็นสีของวัตถุ ดังนี้

- นักเรียนเห็นเส้นสีที่ลากบนกระดาษได้อย่างไร และมีสีอะไรบ้าง
- เส้นสีแดง แสงสีที่สะท้อนเข้านัยน์ตาคือแสงสีอะไร และนอกจากแสงสีแดงแล้วยังมีแสงสีอื่นอีกหรือไม่





- ทำนองเดียวกัน เส้นสีน้ำเงิน นอกจากแสงสีน้ำเงินที่สะท้อนเข้า  
นัยน์ตาแล้วยังมีแสงสีอะไรอีกบ้างที่สะท้อนออกมาแต่เรามองไม่เห็น
- ส่วนเส้นที่เห็นเป็นสีดำ เหตุใดจึงเห็นเป็นเส้นสีดำ

นักเรียนอภิปรายแสดงความคิดเห็นโดยใช้ความรู้จากหัวข้อการมองเห็นสีของวัตถุ อธิบาย ทั้งนี้เพื่อเป็นการเชื่อมต่อกับความรู้เดิมที่ได้เรียนรู้ที่ผ่านมากับความรู้ใหม่ที่จะเกิดขึ้น ครูตั้งปัญหาต่อหลังจากนักเรียนอธิบายหรือตอบครูแล้วว่า

- นักเรียนจะใช้การทดลองอย่างไรเพื่อพิสูจน์ว่า เส้นสีแดงนอกจากจะสะท้อนแสงสีแดงแล้วยังสะท้อนแสงสีอื่นได้อีกด้วยแต่เรามองไม่เห็น จะใช้แผ่นเกรตติงได้หรือไม่และยังมีวิธีการใดอีกบ้างที่จะสามารถช่วยพิสูจน์ให้เห็นจริงได้ ถ้ายังคิดไม่ออกให้นักเรียนศึกษาวิธีการดังต่อไปนี้

นักเรียนศึกษาวิธีการจากกิจกรรมการทดลอง 9 การแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี

## 6.2 ชั้นศึกษา ทดลอง รวบรวมข้อมูล

2) แบ่งนักเรียนออกเป็น 9 กลุ่ม ๆ ละ 5-6 คนด้วยใบไม้และดอกไม้ 9 ชนิด ได้แก่ ใบมะม่วง ใบกุหลาบ ใบเฟื่องฟ้า ใบเฟิร์น ใบกระถิน ใบชาทอง ดอกเฟื่องฟ้าสีขาว ดอกเฟื่องฟ้าสีแดง ใบหญ้า นักเรียนที่เลือกได้ใบไม้หรือดอกไม้ชนิดเดียวกันจัดให้อยู่กลุ่มเดียวกัน

3) เลือกหัวหน้ากลุ่มและเลขากลุ่ม นักเรียนที่ทำหน้าที่เลขากลุ่มรับผิดชอบอุปกรณ์การทดลองการแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี หัวหน้ากลุ่มดำเนินการแบ่งหน้าที่เพื่อดำเนินการศึกษาทดลองและรวบรวมข้อมูลเขียนลงในแบบบันทึกรายงานผลการทดลอง นอกจากการทดลองโดยใช้กระดาษกรองแล้ว ครูควรแนะนำให้ใช้แท่งซอล์กอีกวิธีหนึ่ง โดยนักเรียนนำแท่งซอล์กที่อยู่ในตะกร้าจากปลายด้านใหญ่ของซอล์กขึ้นมา 2 เซนติเมตรใช้ปลายดินสอดำรอยรอบแท่งซอล์ก จากนั้นให้นำปากกาเคมีสีแดง สีน้ำเงิน และสีเขียวที่ละลายน้ำได้มาจุดที่เส้นรอบวงที่ขีดไว้สีละ 1 จุด แล้วนำไปตั้งวางที่ถาดแก้ว โดยให้ปลายแท่งซอล์กด้านที่ใหญ่กว่าตั้งบนถาดทดลองค่อย ๆ เทน้ำลงไปให้สูงประมาณ 1 เซนติเมตรแล้วสังเกตการทดลอง เพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองที่ใช้กระดาษกรอง

## 6.3 ชั้นอธิบายและสรุป

4) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำข้อมูลของกลุ่มนำเสนอบนกระดาน ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย ข้อมูลแต่ละกลุ่มในส่วนที่เหมือนกันได้แก่ สีที่เป็นส่วนประกอบข้อมูลที่แตกต่างกันคือระยะห่างของสีที่เป็น ส่วนประกอบจากจุดตั้งต้นอันเนื่องมาจากการ

วัดและระยะเวลาที่ใช้ทดลองซึ่งอาจจะไม่เท่ากัน ตัวแทนนักเรียนที่นำเสนอ อธิบายถึง เหตุผลที่ระยะห่างของการเคลื่อนที่จากจุดตั้งต้นของสีที่เป็นส่วนประกอบไม่เท่ากันไม่ว่า จะใช้วิธีการของกระดาษกรองหรือใช้แท่งชอล์ก ครูใช้ภาพจากแผ่นโปสเตอร์ที่ 14 แสดง การแยกสีด้วยวิธีโครมาโทกราฟี ประกอบการตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนอธิบายเพื่อลงข้อสรุปตามแนวทางดังนี้

- สีที่เราเห็นเป็นสีเดียวก่อนการทดลอง ภายหลังกการทดลองนักเรียนพบอะไรบ้าง
- ระยะห่างจากจุดตั้งต้นหรือจุดกำเนิดของสีที่เป็นส่วนประกอบเท่ากันหรือไม่ สีใดมีระยะห่างมากที่สุด สีใดมีระยะห่างน้อยที่สุด
- กระดาษกรองและแท่งชอล์กทำหน้าที่อะไร
- จากคำถามข้อแรก ข้อมูลบอกเราได้ว่า สีแต่ละสีมีความเร็วในการกระดาษกรองและแท่งชอล์กที่ทำหน้าที่เป็นตัวดูดซึมได้เท่ากันหรือไม่อย่างไร
- ในการทดลองนี้ใช้อะไรเป็นตัวทำละลาย
- ตัวทำละลายมีผลต่อสีที่เป็นส่วนประกอบอย่างไร

ครูและนักเรียนจึงช่วยกันนำคำอธิบายจากคำถามมาสรุปผลการทดลอง ดังนี้

(1) สีของวัตถุที่เห็นเป็นสีเดียว อาจประกอบไปด้วยหลายสี

(2) การแยกสีที่มีปริมาณเพียงเล็กน้อย สามารถใช้วิธีที่อาศัยสมบัติการ

ละลายและการเคลื่อนที่บนตัวดูดซึมที่ไม่เท่ากันของตัวสีแยกออกจากกัน วิธีการนี้เราเรียกว่า โครมาโทกราฟี

#### 6.4 ขั้ขยายความรู้

5) ครูใช้สื่อแผ่นโปสเตอร์ที่ 15-17 ให้นักเรียนนำความรู้ที่ได้เรียนรู้มาอธิบายการวิเคราะห์สีที่เป็นองค์ประกอบของสีธรรมชาติและสีสังเคราะห์ที่ประกอบด้วยตัวสี สารสำคัญที่ทำให้เกิดสีที่มีสมบัติในการละลายและการเคลื่อนที่บนตัวดูดซึมแตกต่างกัน โดยเทียบกับมาตรฐานที่ทางราชการกำหนด เช่น การแยกสีจากใบเมเปิ้ลสีแดง สำหรับนักเรียนหญิงสามารถใช้การแยกสีด้วยวิธีการโครมาโทกราฟีไปตรวจสอบสีที่เป็นส่วนประกอบของสีลิปสติกทาปาก เครื่องสำอางที่มีสีต่าง ๆ นอกจากนี้ยังใช้วิธีโครมาโทกราฟี ในการพิสูจน์หลักฐานหรือร่องรอย เช่น หยดเลือดคราบสีต่าง ๆ ที่พบในที่เกิดเหตุ ครูอธิบายเพิ่มเติมว่าสำหรับในห้องปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ในระดับสูงการแยกสีโดยวิธีการโครมาโทกราฟีมีขั้นตอนที่ซับซ้อนมากกว่านี้เพื่อให้ได้ผลการวิเคราะห์ที่ถูกต้องแน่นอน



## 6.5 ชั้นประเมินผล

6) นักเรียนแต่ละกลุ่มดำเนินการทดสอบโดยใช้กระดาษกรองหรือแท่งชอล์กก็ได้ แยกสีที่ใช้ผสมอาหารที่ทางการอนุญาต เพื่อวันที่ระยะเวลาห่างของสีที่เป็นส่วนประกอบ เปรียบเทียบกับสีผสมอาหารที่เป็นสีธรรมชาติหรือสีสังเคราะห์ทั่วไป แล้วทำรายงานผลการตรวจสอบส่งครู

7) นักเรียนทำแบบทดสอบปรนัยชนิด 4 ตัวเลือกหลังเรียน เรื่องการแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี จำนวน 5 ข้อ

## 7. สื่อการเรียนการสอน

- 1) ชุดอุปกรณ์การทดลองเรื่อง การแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี ประกอบด้วย
  - คัตเตอร์หรือกรรไกร
  - บีกเกอร์ขนาด 200 cm<sup>3</sup>
  - กระดาษกรอง และแท่งชอล์กสีขาว
  - ปากกาเคมีสีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน สีดำ ชนิดใช้น้ำลบได้
  - สีผสมอาหารสีแดง สีน้ำเงิน
  - น้ำสะอาด
  - วังเวียน
  - ไม้บรรทัด
- 2) แบบบันทึกรายงานการทดลอง 9 การแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี
- 3) แบบรายงานผลการวิเคราะห์สีผสมอาหาร และสีสังเคราะห์
- 4) แผ่นโปร่งใสที่ 14-16 การแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี 1-3
- 5) แผ่นโปร่งใสที่ 17 การนำโครมาโทกราฟีมาใช้ในชีวิตประจำวัน

## 8. การวัดผลและประเมินผล

### 8.1 วิธีการวัด

- 1) บันทึกการสังเกตพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียน
- 2) รายงานการทดลอง 9 การแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี
- 3) รายงานการวิเคราะห์ตรวจสอบสีผสมอาหาร
- 4) ทดสอบความรู้ก่อนเรียนและหลังเรียน

### 8.2 เครื่องมือวัดและประเมินผล

- 1) แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมกรรมการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียน
- 2) แนวการบันทึกรายงานผลการทดลอง 9 การแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี

- 3) แบบประเมินรายงานการวิเคราะห์ตรวจสอบสีผสมอาหาร
- 4) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชนิดปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 5 ข้อ

## บันทึกหลังการสอน

### ผลการสอน

นักเรียนปฏิบัติการทดลองได้ผลการทดลองเป็นไปตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เนื่องจากเป็นการทดลองอย่างง่ายและสังเกตเห็นผลได้เร็ว ในระยะแรกนักเรียนยังไม่รู้วิธีการวัดระยะห่างของจุดสีจากจุดเริ่มต้น เมื่อครูให้การแนะนำนักเรียนก็สามารถทำได้ ในด้านการวัดผลประเมินผลการเรียนรู้นอกจากการปฏิบัติการทดลองแล้ว การทำรายงานผลการตรวจสอบวิเคราะห์สีผสมอาหาร นักเรียนสามารถรู้วิธีการตรวจสอบด้วยวิธีการโครมาโทกราฟีอย่างง่าย แต่ผลการทดลองยังไม่ชัดเจนเท่าไรและการวัดระยะห่างจากจุดเริ่มต้นของสีที่เป็นส่วนประกอบยังไม่ละเอียดทำให้สีบางสีมีระยะห่างเท่ากัน บางครั้งนักเรียนไม่สามารถจำแนกสีที่เห็นได้เพราะแถบสีใกล้เคียงกันมาก แต่ก็ผ่านการประเมินโดยพิจารณาจากกระบวนการและวิธีการของนักเรียนมากกว่าผลที่จะได้ ซึ่งครูจะเน้นในเรื่องของความสามารถในการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ตรวจสอบ ถ้านักเรียนอธิบายและทำตามขั้นตอนได้ถูกต้องแม้ผลการทดลองจะไม่ชัดเจนก็ให้คะแนนเต็มและผ่านการประเมิน

### ปัญหา/อุปสรรค

ปัญหาที่พบคือ การวิเคราะห์สีธรรมชาติและสีสังเคราะห์ของนักเรียนบางกลุ่มก็ไม่เห็นความแตกต่างกันของสีที่เป็นองค์ประกอบและระยะห่างของสีจากจุดเริ่มต้น แต่นักเรียนก็มีความรู้ความเข้าใจสามารถอธิบายการแยกสีด้วยวิธีโครมาโทกราฟีได้และยังสามารถที่จะนำไปอธิบายการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ที่ตรวจสอบสีผสมอาหารที่ปนเปื้อนในอาหารได้ตามข่าวหน้าหนังสือพิมพ์

### ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบว่า กิจกรรมนี้ครูจะเน้นที่ให้นักเรียนรู้จักวิธีการทางวิทยาศาสตร์และใช้ความรู้ความเข้าใจเรื่องการแยกสีด้วยวิธีโครมาโทกราฟี ตรวจสอบหรืออธิบายเกี่ยวกับการแยกสีที่มีปริมาณน้อยได้และสามารถที่จะแสดงให้เห็นเพื่อน ๆ ได้มีความรู้ความเข้าใจว่าสีที่เห็นเป็นสีเดียวกันนั้นอาจประกอบด้วยสีหลายสี ซึ่งพิสูจน์ให้เห็นจริงได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์อย่างง่ายและทุกคนก็สามารถทำได้



**แบบบันทึกรายงานผลการทดลอง 9 เรื่อง การแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี**  
**การทดลอง 9 การแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี**

**จุดประสงค์การทดลอง**

- 1) ทดลองแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี
  - 2) สรุปได้ว่าสีของวัตถุที่มองเห็นเป็นสีเดียว อาจจะประกอบด้วยตัวสีหลายสี
  - 3) อธิบายความหมายของคำว่าโครมาโทกราฟี
- ตัวแปรต้น.....
- ตัวแปรตาม.....
- ตัวแปรควบคุม.....

**ผลการทดลอง**

สีจากปากกาเคมี	สีที่เป็นส่วนประกอบ	ระยะห่างจากจุดกำเนิด (cm)
1. สีแดง		
2. สีเขียว		
3. สีน้ำเงิน		

**คำถามประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล**

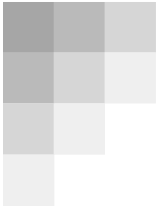
1. สีจากปากกาเคมีแต่ละสี มีสีที่เป็นส่วนประกอบอะไรบ้าง  
.....
2. สีต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบสีใดสีหนึ่งมีสมบัติต่างกันอย่างไร  
.....
3. สีต่างกันมีสีที่เป็นส่วนประกอบที่เหมือนกันหรือต่างกันอย่างไร  
.....

**สรุปผลการทดลอง**

.....

**บันทึกเพิ่มเติม**

.....



## แบบเขียนรายงานการตรวจสอบสีผสมอาหารด้วยวิธีการแยกสีโครมาโทกราฟี

วัน.....เดือน.....ปี.....

ชื่อสมาชิก

กลุ่มที่.....ห้อง.....

- 1..... เลขที่..... 2..... เลขที่.....  
 3..... เลขที่..... 4..... เลขที่.....  
 5..... เลขที่..... 6..... เลขที่.....

### การตรวจสอบสีผสมอาหาร

สีผสมอาหารชื่อจากร้าน.....เครื่องหมายการค้า.....

สีสังเคราะห์ชื่อจากร้าน.....เครื่องหมายการค้า.....

**ขั้นตอนการตรวจสอบ** (3 คะแนน)

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

**อุปกรณ์ที่ใช้** (2 คะแนน)

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

### ผลการตรวจสอบ

สีผสมอาหาร สี	สีที่เป็น ส่วนประกอบ	ระยะห่างจาก จุดเริ่มต้น (cm)	ชนิดของสี	เครื่องหมาย อยู่.
1.			<input type="checkbox"/> สีธรรมชาติ <input type="checkbox"/> สีสังเคราะห์	<input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี
2.			<input type="checkbox"/> สีธรรมชาติ <input type="checkbox"/> สีสังเคราะห์	<input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี
3.			<input type="checkbox"/> สีธรรมชาติ <input type="checkbox"/> สีสังเคราะห์	<input type="checkbox"/> มี <input type="checkbox"/> ไม่มี

( ช่องละ 0.5 คะแนน รวม 6 คะแนน )



รายงาน ผลการตรวจสอบและวิเคราะห์สีผสมอาหารและสีสังเคราะห์ ( 3 คะแนน )

.....  
.....  
.....  
.....

ลงชื่อผู้สำรวจตรวจสอบ

ได้คะแนน.....คะแนน  
(คะแนนเต็ม 15 คะแนน)

.....

หัวหน้าคณะผู้ตรวจสอบ

## แบบประเมินรายงานผลการตรวจสอบสีผสมอาหาร

กระบวนการตรวจสอบสีผสมอาหารด้วยวิธีโครมาโทกราฟี								
ห้อง.....  กลุ่มที่ ชื่อหัวหน้ากลุ่ม	ระบุขั้นตอน	ระบุอุปกรณ์ที่ใช้	ระบุสีที่เป็นองค์ประกอบ	การวัดระยะห่างจากจุดกำเนิด	ระบุชนิดของสีผสมอาหาร	ระบุเครื่องหมาย อย.	สรุปรายงาน	รวม
	(3)	(3)	(1.5)	(1.5)	(1.5)	(1.5)	(3)	(15)
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								

เกณฑ์การประเมิน

( ช่องใดไม่มีระบุได้ 0 คะแนน )

### 1. ระบุขั้นตอน (3คะแนน)

- ขั้นตอนครบ = 3 คะแนน
- ขั้นตอนถูกเป็นส่วนใหญ่ = 2 คะแนน
- ถูกขั้นใดขั้นหนึ่ง = 1 คะแนน
- ไม่ถูกเลย = 0 คะแนน

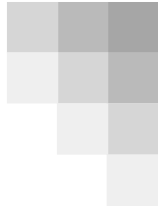
### 2. ระบุอุปกรณ์ (3 คะแนน)

- อุปกรณ์ครบ = 3 คะแนน
- อุปกรณ์ครบเป็นส่วนใหญ่ = 2 คะแนน
- อุปกรณ์ถูกขั้นเดียว = 1 คะแนน

### 3. การวัดระยะห่าง

- วัดโดยมีจุดทศนิยม 1 ตำแหน่ง ได้ 0.5 คะแนน
- วัดโดยไม่มีจุดทศนิยม ได้ 0 คะแนน





## แนวการบันทึกผลงานผลการทดลอง 9 เรื่อง การแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี

### การทดลอง 9 การแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี

#### จุดประสงค์การทดลอง

- 1) ทดลองแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี
- 2) สรุปได้ว่าสีของวัตถุที่มองเห็นเป็นสีเดียว อาจประกอบด้วยตัวสีหลายสี
- 3) อธิบายความหมายของคำว่าโครมาโทกราฟี

ตัวแปรต้น สีปากกาเคมีสีแดง สีเขียว สีน้ำเงิน (0.5 คะแนน)

ตัวแปรตาม สีที่เป็นส่วนประกอบ และระยะห่างจากจุดเริ่มต้น (0.5 คะแนน)

ตัวแปรควบคุม ตัวทำละลาย ตัวดูดซึม ระยะเวลา (0.5 คะแนน)

#### ผลการทดลอง

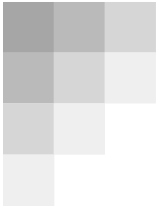
สีจากปากกาเคมี	สีที่เป็นส่วนประกอบ	ระยะห่างจากจุดกำเนิด (cm)
1. สีแดง	เหลือง	3.8
	ส้ม	3.4
	ชมพู	2.9
2. สีเขียว	เขียว	4.0
	ฟ้า	4.0
	เหลือง	3.8
3. สีน้ำเงิน	ฟ้า	3.9
	ม่วง	3.5

#### คำถามประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล (ช่องละ 0.5 คะแนน รวม 8 คะแนน)

1. สีจากปากกาเคมีแต่ละสีมีสีประกอบอะไรบ้าง (3 คะแนน)  
สีแดงประกอบด้วย สีเหลือง สีส้มและสีชมพู สีเขียวประกอบด้วย สีเขียว สีฟ้า และสีเหลือง สีน้ำเงิน ประกอบด้วย สีฟ้าและสีม่วง
2. สีต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบสีใดสีหนึ่งมีสมบัติต่างกันอย่างไร (1 คะแนน)  
สีต่าง ๆ ที่เป็นส่วนประกอบมีสมบัติต่างกันคือมีอัตราเร็วในการเคลื่อนที่จากจุดเริ่มต้นไม่เท่ากัน
3. สีต่างกันมีสีที่เป็นส่วนประกอบที่เหมือนกันหรือต่างกันอย่างใด (0.5 คะแนน)  
สีต่าง ๆ มีสีที่เป็นส่วนประกอบต่างกันและมีอัตราเร็วในการเคลื่อนที่ของตัวสีแดงต่างกันด้วย

#### สรุปผลการทดลอง

- 1) สีของวัตถุที่มองเห็นเป็นสีเดียว อาจประกอบด้วยตัวสีหลายสี
- 2) โครมาโทกราฟีเป็นวิธีการแยกสีที่มีปริมาณน้อยโดยอาศัยความต่างกันของสมบัติของตัวสีและอัตราเร็วในการเคลื่อนที่บนตัวดูดซึมที่ต่างกัน (รวม 15 คะแนน)



## แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงบนกระดาษคำตอบที่แจกให้

- ข้อ 1. ข้อใดให้ความหมาย “โครมาโทกราฟี” ได้ถูกต้อง
- ก. การแยกสีที่อาศัยสมบัติการละลายและการดูดซึมของสาร
  - ข. การสังเคราะห์สารมีสีจากสีผสมที่มองเห็นได้เป็นสีเดียว
  - ค. การตรวจสอบคุณภาพของตัวสีที่เป็นองค์ประกอบของสี
  - ง. การแยกตัวสีออกจากสารละลายที่เป็นสีเคลือบผิว
- ข้อ 2. ข้อใดเป็นประโยชน์จากวิธีโครมาโทกราฟี
- ก. ใช้แยกสารประกอบออกจากกันได้
  - ข. ใช้แยกสารผสมที่อยู่ในรูปของสารละลายได้
  - ค. ใช้ย้อมสีกระดาษกรองให้มีสีสรรพ์ที่สวยงาม
  - ง. ช่วยสังเคราะห์ตัวสีให้มีชนิดและจำนวนสีมากขึ้น
- ข้อ 3. หากนักเรียนไม่มีกระดาษกรองที่จะใช้ในการทำโครมาโทกราฟี นักเรียนสามารถใช้สิ่งใดทดแทนได้
- ก. กระดาษทิชชู
  - ข. แท่งชอล์ก
  - ค. ผ้าขาวบาง
  - ง. บุหรี่
- ข้อ 4. สารมีสีแต่ละสีมีสมบัติข้อใดที่แตกต่างกัน
- ก. การละลาย
  - ข. ความหนาแน่น
  - ค. การนำไฟฟ้า
  - ง. ความชื้นสัมบูรณ์
- ข้อ 5. การศึกษาการเคลื่อนที่ของสารมีสีบนกระดาษกรอง จะทำอย่างไรจึงจะทราบว่าสารสีใดเคลื่อนที่ได้ดีบนตัวดูดซึม
- ก. จับเวลาที่สีใช้ในการเคลื่อนที่
  - ข. วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของจุดสี
  - ค. หาความเร็วจากระยะทางกับเวลา
  - ง. วัดระยะห่างของสีจากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดที่วัด

\*\*\*\*\*

### แนวการตอบ

1. ก                      2. ก                      3. ข                      4. ก                      5. ง



## แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงบนกระดาษคำตอบที่แจกให้

- ข้อ 1. ข้อใดเป็นประโยชน์จากวิธีโครมาโทกราฟี
- ก. ช่วยสังเคราะห์ตัวสีให้มีชนิดและจำนวนสีมากขึ้น
  - ข. ใช้แยกสารผสมที่อยู่ในรูปของสารละลายได้
  - ค. ใช้ย้อมสีกระดาษกรองให้มีสีสรรพ์ที่สวยงาม
  - ง. ใช้แยกสารประกอบออกจากกันได้
- ข้อ 2. ข้อใดให้ความหมาย “โครมาโทกราฟี” ได้ถูกต้อง
- ก. การแยกตัวสีออกจากสารละลายที่เป็นสีเคลือบผิว
  - ข. การสังเคราะห์สารมีสีจากสีผสมที่มองเห็นได้เป็นสีเดียว
  - ค. การตรวจสอบคุณภาพของตัวสีที่เป็นองค์ประกอบของสี
  - ง. การแยกสีที่อาศัยสมบัติการละลายและการดูดซึมของสาร
- ข้อ 3. สารมีสีแต่ละสี มีสมบัติข้อใดที่แตกต่างกัน
- ก. ความหนาแน่น
  - ข. การละลาย
  - ค. การนำไฟฟ้า
  - ง. ความชื้นสัมบูรณ์
- ข้อ 4. หากนักเรียนไม่มีกระดาษกรองที่จะใช้ในการทำโครมาโทกราฟี นักเรียนสามารถใช้สิ่งใดทดแทนได้
- ก. บุหรี่
  - ข. แท่งซอล์ก
  - ค. ผ้าขาวบาง
  - ง. กระดาษทิชชู
- ข้อ 5. การศึกษาการเคลื่อนที่ของสารมีสีบนกระดาษกรอง จะทำอย่างไรจึงจะทราบว่าสารสีใดเคลื่อนที่ได้ดี บนตัวดูดซึม
- ก. วัดระยะห่างของสีจากจุดเริ่มต้นจนถึงจุดที่วัด
  - ข. หาความเร็วจากระยะทางกับเวลา
  - ค. วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของจุดสี
  - ง. จับเวลาที่สีใช้ในการเคลื่อนที่

\*\*\*\*\*

### แนวการตอบ

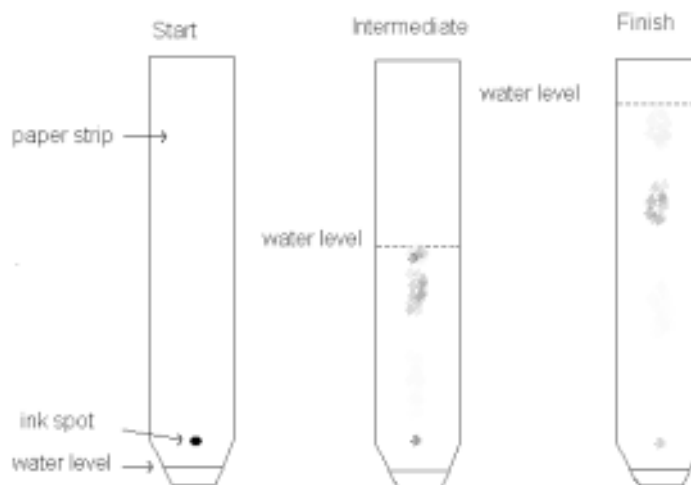
#### แบบทดสอบหลังเรียนเรื่องการแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี

1. ง                      2. ง                      3. ข                      4. ข                      5. ก

## แผ่นโปรงใสที่ 14 การแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี 1



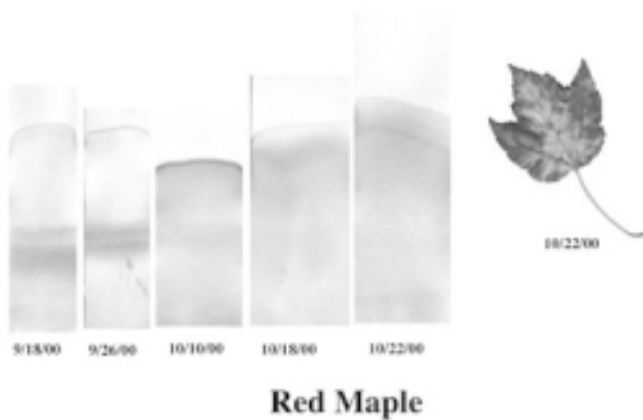
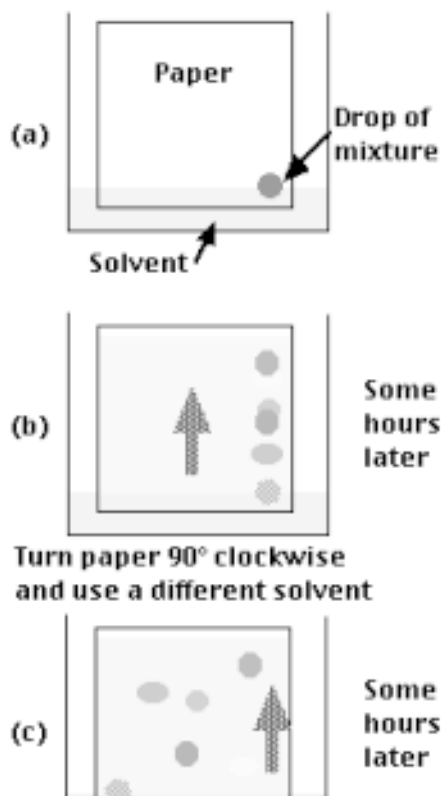
### การแยกหมึกดำด้วยวิธีโครมาโทกราฟี



ที่มา : [www.ghs.gresham.k12.or.us/.../photopics/chromatography.gif](http://www.ghs.gresham.k12.or.us/.../photopics/chromatography.gif) , 10 ตุลาคม 2543.

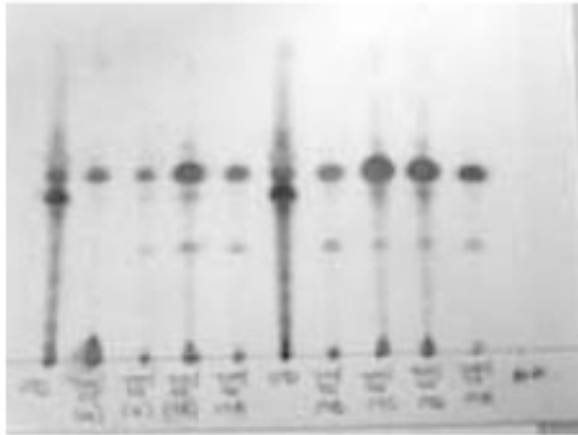


## แผ่นโปรงใสที่ 15 การแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี 2



ที่มา :users.rcn.com/.../BiologyPages/ P/paper\_chromatography.gif , 10 ตุลาคม 2543.

## แผ่นโปรงใสที่ 16 การแยกสีโดยวิธีโครมาโทกราฟี 3



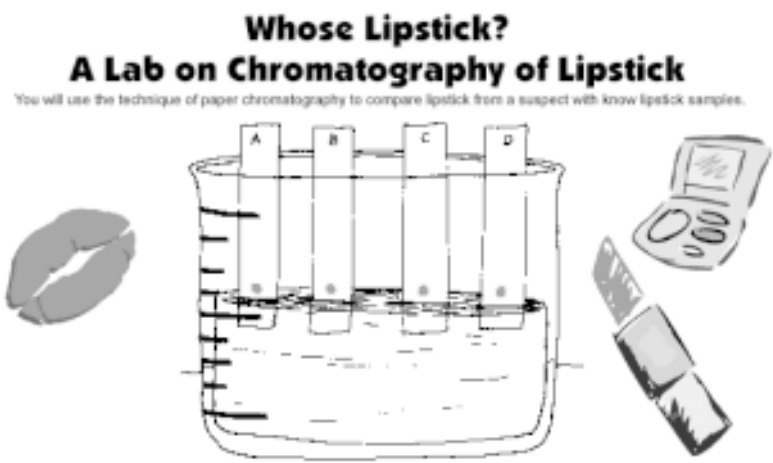
ตำราวิจัยอังกฤษใช้โครมาโทกราฟีพิสูจน์หลักฐานเพื่อใช้เป็นพยานในศาล

ที่มา : [www.lbp.police.uk/forensicscience/images/tlc%20plate.jpg](http://www.lbp.police.uk/forensicscience/images/tlc%20plate.jpg) , 10 ตุลาคม 2543.



## แผ่นโปรงใสที่ 17 การนำโครมาโทกราฟีมาใช้ในชีวิตประจำวัน

รอยลิปสติกของใคร ?



ที่มา :[www.morrisonlabs.com/lipstick.html](http://www.morrisonlabs.com/lipstick.html) , 10 ตุลาคม 2543.

## ตัวอย่างแผนการสอนเรื่องแสงสี

รายวิชา ว 011 วิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย  
หัวข้อ แสงเดินทางผ่านวัตถุโปร่งใสรูปทรงต่าง ๆ จำนวน 3 คาบ(คาบละ 50 นาที)

\*\*\*\*\*

### 1. สาระสำคัญ

เมื่อแสงทะลุผ่านวัตถุโปร่งใสรูปทรงต่าง ๆ จะเกิดการหักเห กระจายแสง การสะท้อนและการสะท้อนกลับหมดของแสง การหักเหของแสงจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับสมบัติอย่างหนึ่งของตัวกลางที่เรียกว่าดัชนีหักเห ตัวกลางใดมีค่าดัชนีหักเหมากจะสามารถทำให้แสงหักเหไปจากแนวทางการเดินทางของแสงได้มาก มนุษย์นำหลักการสะท้อนกลับหมดของแสงมาใช้ประโยชน์ในการประดิษฐ์เส้นใยนำแสงเพื่อใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น ทางการแพทย์ และการสื่อสาร

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

#### 2.1 จุดประสงค์การเรียนรู้ปลายทาง

อธิบายปรากฏการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น เมื่อแสงทะลุผ่านวัตถุโปร่งใสรูปทรงต่างชนิดกัน และการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

#### 2.2 จุดประสงค์การเรียนรู้ นำทาง

- 1) ทดลองและเขียนทางเดินของแสงเมื่อผ่านวัตถุโปร่งใสรูปทรงสามเหลี่ยมรูปทรงสี่เหลี่ยมได้
- 2) เรียกชื่อแนวลำแสงที่เมื่อผ่านวัตถุโปร่งใสรูปทรงต่างชนิดกันได้
- 3) อธิบายความหมายคำต่อไปนี้ได้ ลำแสงตกกระทบ ลำแสงหักเห ลำแสงสะท้อน มุมตกกระทบ มุมสะท้อน มุมหักเห เส้นปกติ

3. ทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ การสังเกตและการบันทึกข้อมูล การทดลอง

4. เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความใฝ่รู้ใฝ่เรียน ความรอบคอบ ความซื่อสัตย์

5. เนื้อหา แสงเดินทางผ่านวัตถุโปร่งใสรูปทรงต่าง ๆ

- แสงเดินทางผ่านวัตถุโปร่งใสรูปทรงสามเหลี่ยม
- แสงเดินทางผ่านวัตถุโปร่งใสรูปทรงสี่เหลี่ยม

### 6. กิจกรรมการเรียนการสอน

#### คาบที่ 1-2

นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียนชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก เรื่อง แสงเดินทางผ่านวัตถุโปร่งใสรูปทรงต่าง ๆ จำนวน 10 ข้อ





## 6.1 ชั้นสร้างความสนใจและปัญหา

1) ครูนำประเด็นการทดลองเรื่องธรรมชาติของแสงอาทิตย์ตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การอภิปรายว่า ในการทดลองเรื่องธรรมชาติของแสงอาทิตย์ แสงอาทิตย์ที่ผ่านปริซึมแล้วเกิดการกระจายแสง และถ้าเราเปลี่ยนแหล่งกำเนิดแสงจากแสงอาทิตย์เป็นแสงจากหลอดไฟฟ้าจะให้ผลเช่นเดียวกันหรือแตกต่างกันหรือไม่ และถ้าเปลี่ยนจากปริซึม เป็นวัตถุโปร่งใสรูปทรงอื่น ๆ ได้แก่ วัตถุโปร่งใสรูปทรงสี่เหลี่ยมจะให้ผลเป็นอย่างไร ครูเรียกนักเรียนที่สามารถนำการอภิปรายได้ขึ้นนำอภิปรายเพื่อให้นักเรียนคนอื่น ๆ ได้มีส่วนร่วม จากนั้นนักเรียนช่วยกันตั้งสมมุติฐานหรือคาดคะเนผลที่จะเกิดขึ้น ในประเด็นดังนี้

- (1) แสงอาทิตย์และแสงจากหลอดไฟฟ้าจะให้ผลเหมือนหรือต่างกันอย่างไร เมื่อให้ผ่านปริซึม
- (2) ถ้านำวัตถุโปร่งใสรูปทรงสี่เหลี่ยมรับแสงจากหลอดไฟฟ้าจะให้ผลเป็นอย่างไร
- (3) ความรู้ที่ได้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันอย่างไร

## 6.2 ชั้นศึกษาทดลอง รวบรวมข้อมูล

2) แบ่งนักเรียนออกเป็น 9 กลุ่ม ๆ ละ 5 - 6 คนโดยนั่งเรียงตามเลขที่ 1-6 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่ 1 เลขที่ 7- 12 กำหนดให้เป็นกลุ่มที่ 2 แบ่งเช่นนี้ต่อไปเรื่อย ๆ จนครบ 9 กลุ่ม นักเรียน แต่ละกลุ่มเลือกประธานและเลขากลุ่มสำหรับช่วยดำเนินกิจกรรมภายในกลุ่ม

3) เลขากลุ่มทำหน้าที่ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มรับเครื่องมือ อุปกรณ์การทดลองและประธานกลุ่มดำเนินการแบ่งภาระหน้าที่ปฏิบัติการทดลองกิจกรรมที่ 2 ตอนที่ 1-2 โดยครูเน้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาวิธีการทดลองจากหนังสือแบบเรียนของ สสวท. และวางแผนดำเนินการทดลอง สมาชิกแต่ละคนได้มีส่วนร่วมในความรับผิดชอบ ครูสังเกตและกระตุ้นให้นักเรียนได้ดำเนินกิจกรรมอย่างต่อเนื่อง

เนื่องจากการทดลองต้องใช้ความระมัดระวังเรื่องการต่อวงจรไฟฟ้า ก่อนที่นักเรียนจะปฏิบัติการทดลอง ครูแนะนำเกี่ยวกับการใช้เครื่องมือและการทดลองเพื่อความปลอดภัยดังต่อไปนี้

3.1) ก่อแสงเป็นกล่องที่ทำขึ้นเพื่อสะดวกในการทดลองเกี่ยวกับแสงสามารถใช้แผ่นกั้นแสงให้แสงจากหลอดไฟฟ้าลอดออกมาเป็นลำแสง ซึ่งอาจเป็นลำแสงเดี่ยวหรือหลายลำแสงตามจำนวนช่องของแผ่นกั้นแสงนั้น

3.2) ปรับดวงไฟในกล่องแสง ให้ใส่หลอดอยู่ในแนวตั้ง เพื่อให้ลำแสงที่ผ่านช่องกั้นแสงออกมาเล็กและเข้มที่สุด

3.3) หลอดไฟฟ้าในกล่องแสงใช้กับไฟฟ้า 12 โวลต์ จึงต้องใช้หม้อแปลงลงเพื่อลดแรงเคลื่อนไฟฟ้าจาก 220 โวลต์ให้เป็น 12 โวลต์ ต่อกล่องแสงเข้ากับหม้อแปลงไฟฟ้าก่อน แล้วจึงเสียบปลั๊ก จากนั้นเปิดสวิตช์ที่หม้อแปลงไฟฟ้า แล้วปฏิบัติตามลำดับดังนี้

(1) วางปริซึมบนกระดาษขาว โดยหงายด้านมันขึ้นเพื่อให้เห็นแนวลำแสงได้ชัดเจน

(2) ก่อนต่อวงจรกล่องแสงกับหม้อแปลงไฟฟ้าควรจะต้องปิดสวิตช์ของหม้อแปลงไฟฟ้าเสียก่อน ตรวจสอบวงจรให้ถูกต้องแล้วจึงเปิดสวิตช์หม้อแปลงไฟฟ้า

(3) ให้ปิดสวิตช์หม้อแปลงไฟฟ้าทุกครั้งเมื่อเสร็จการทดลองตอนหนึ่ง ๆ ถ้าเปิดทิ้งไว้อาจเกิดอันตรายได้

(4) การบันทึกเขียนภาพแนวลำแสง นักเรียนทำโดยทำจุดด้วยดินสอที่ต้นกำเนิดแสง จุดที่แสงเข้า จุดที่แสงออกจากวัตถุรูปทรงต่าง ๆ ต่อแนวลำแสงจากจุดต่าง ๆ และวาดรูปแสดงทิศทางของลำแสงโดยใช้หัวลูกศรกำกับทิศทาง

(5) เสนอแนะให้นักเรียนวางแผนให้ดีและแบ่งหน้าที่ให้สมาชิกทุกคนภายในกลุ่มเพื่อให้การทดลองใช้เวลาน้อยที่สุดและให้ผลการทดลองครบถ้วน

ในขณะที่ทำการทดลอง ครูเน้นให้นักเรียนสังเกตทางเดินของแสงในประเด็นต่อไปนี้

(1) สังเกตขนาดของลำแสงที่ออกจากแหล่งกำเนิดแสง ลำแสงภายในวัตถุโปร่งใสรูปทรงต่าง ๆ และลำแสงที่ทะลุผ่าน

(2) สังเกตความเข้มของแสงที่เข้าสู่วัตถุโปร่งใส ลำแสงภายในวัตถุโปร่งใส และลำแสงออกจากวัตถุโปร่งใส

(3) สังเกตผล เมื่อเบนแนวลำแสงตกกระทบไปในทิศทางที่ทำมุมขนาดต่าง ๆ กับวัตถุโปร่งใสรูปทรงสี่เหลี่ยม เพื่อให้สังเกตเห็นการหักเหของลำแสงได้ชัดเจนมากขึ้น โดยระมัดระวังให้ แสงเดินทางผ่านจุดตัดของเส้นที่ลากตั้งฉากกับวัตถุโปร่งใสรูปทรงสี่เหลี่ยม

4) นักเรียนดำเนินการทดลองเริ่มจากวัตถุโปร่งใสรูปทรงสามเหลี่ยม วัตถุโปร่งใสรูปทรงสี่เหลี่ยม บันทึกผลการสังเกตพร้อมวาดรูปจากนั้นจึงนำข้อมูลรวมอภิปรายผลการทดลองแต่ละกลุ่ม วิเคราะห์และสรุปผลบันทึกลงใน แบบบันทึกรายงานผลการทดลอง ตอนที่ 1 และตอนที่ 2

5) ครูเดินสังเกต และเข้าไปมีส่วนร่วมให้คำแนะนำเกี่ยวกับการทดลอง ช่วยเหลือ กระตุ้นนักเรียน และเป็นที่ปรึกษาเมื่อนักเรียนเกิดข้อสงสัยในระหว่างการทดลอง



### คาบที่ 3

#### 6.3 ชั้นอธิบายและลงข้อสรุป

6) นักเรียนแต่ละกลุ่มนำผลการทดลองที่ได้บันทึกลงในแบบรายงานการทดลองและเขียนนำเสนอบนกระดานป้ายนิเทศที่ติดไว้รอบห้องและครูใช้ข้อมูลของนักเรียนแต่ละกลุ่มนำการอภิปราย นักเรียนร่วมอภิปรายผลการทดลองตามประเด็นในแบบบันทึกรายงานผลการทดลอง

7) นักเรียนตรวจสอบผลการทดลองโดยตัวแทนนักเรียนนำตัวอย่างผลการทดลองให้เพื่อนในกลุ่มพิจารณาและแก้ไข พร้อมให้เหตุผลในกรณีที่ผลการทดลองไม่ตรงกับกลุ่มอื่น ๆ

8) นักเรียนและครูร่วมกันสรุปความรู้ที่ได้จากการศึกษาข้อมูล วิเคราะห์ผล และความรู้ที่เกิดจากการทดลอง ทั้งนี้ครูให้แนวทางนักเรียนให้พิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อให้สรุปได้ตรงประเด็น ซึ่งมีแนวทางการสรุปผลดังนี้

ตอนที่ 1 ครูใช้แผ่นโปร่งใสที่ 2 แสงจากหลอดไฟฟ้าและแสงอาทิตย์ผ่านปริซึมประกอบการสรุป ดังนี้

(1) แสงจากหลอดไฟฟ้าหรือแสงอาทิตย์เมื่อผ่านปริซึมต่างก็กระจายเป็นแถบสเปกตรัมแบบเดียวกัน

(2) แนวลำแสงก่อนเข้าสู่ปริซึม ผ่านไปในปริซึมไม่เป็นเส้นตรงเดียวกัน

ตอนที่ 2 ครูใช้สื่อแผ่นโปร่งใสที่ 3 , 4 และ 5 ประกอบการสรุป ดังนี้

(1) เมื่อลำแสงตกกระทบตั้งฉากกับผิวรอยต่อของตัวกลางคู่หนึ่ง แนวลำแสงทั้งหมดจะเป็นเส้นตรงเดียวกัน

(2) เมื่อลำแสงผ่านจากตัวกลางหนึ่งไปสู่อีกตัวกลางหนึ่งซึ่งต่างชนิดกัน เช่น จากอากาศสู่แท่งพลาสติกหรือจากแท่งพลาสติกสู่อากาศ โดยไม่ตั้งฉากกับผิวรอยต่อของตัวกลาง แนวลำแสงจะหักเหออกไปจากแนวเดิม

(3) รังสีตกกระทบ รังสีสะท้อน และเส้นปกติอยู่ในระนาบเดียวกัน

(4) มุมตกกระทบมีค่าเท่ากับมุมสะท้อนเสมอ

ครูเน้นนักเรียนว่า จากข้อ 3 และ 4 นักเรียนได้สรุปตรงกับที่นักวิทยาศาสตร์สรุปไว้เป็นกฎข้อหนึ่งของแสงที่เรียกว่า **กฎการสะท้อนของแสง**

ครูใช้แผ่นโปร่งใสที่ 5 ทางเดินของแสงเมื่อผ่านตัวกลางต่าง ๆ ชนิดกันให้ความรู้เพื่อสรุปเป็นองค์ความรู้ใหม่เพิ่มเติมอีกว่า

(5) ถ้าแสงเดินทางผ่านตัวกลาง 2 ชนิดที่มีความหนาแน่นไม่เท่ากัน ความเร็วและความยาวคลื่นของแสงจะเปลี่ยนแปลง แต่ความถี่จะมีค่าคงที่

(6) ถ้าแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า(ความเร็วของแสงมากกว่า)ไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า(ความเร็วของแสงน้อยกว่า) รังสีของแสงจะหักเหเข้าหาเส้นปกติ มุมตกกระทบจะมีค่ามากกว่ามุมหักเห (เช่น แสงเดินทางจากตัวกลางอากาศไปตัวกลาง แก้ว)

(7) ถ้าแสงเดินทางจากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่า(ความเร็วของแสงน้อยกว่า)ไปยังตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า(ความเร็วของแสงมากกว่า) รังสีของแสงจะหักเหเข้าหาเส้นปกติ มุมตกกระทบจะมีค่าน้อยกว่ามุมหักเห (เช่น แสงเดินทางจากตัวกลางแก้วไปตัวกลางอากาศ)

ครูเน้นความรู้ (5) ถึง (7) ให้นักเรียนได้ทราบ ว่า นักวิทยาศาสตร์เรียกสิ่งนี้นักเรียนได้ศึกษาว่า กฎการหักเหของแสง

#### 6.4 ชั้นขยายความรู้

9) นักเรียนสังเกตภาพจากแผ่นโปร่งใสที่ 6 และ 7 ภาพแสดงการหักเหของแสงที่มีปากกาวางอยู่ในถ้วยแก้วที่บรรจุน้ำอยู่และการเห็นลูกกุญแจหรือปลาในน้ำ นักเรียนและครูช่วยกันนำความรู้ที่ได้จากการสรุปในตอนที่ 2 มาอธิบายว่าปรากฏการณ์ในภาพที่สังเกตเห็นเกิดขึ้นได้เพราะแสงเดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกันที่มีความหนาแน่นหรือค่าดัชนีหักเหไม่เท่ากันจนเกิดการหักเหออกไปจากแนวทางเดิม ทำให้เห็นภาพเปลี่ยนไป

#### 6.5 ชั้นประเมินผล

10) นักเรียนประเมินผลการทำงานของกลุ่มแล้วนำเสนอ

11) นักเรียนเขียนคำอธิบายภาพจากแผ่นโปร่งใสที่ 2 และ 6 โดยนำหลักการหักเหของแสงในตอนที่ 1 และตอนที่ 2 ช่วยในการอธิบาย เสร็จแล้วนำเสนอ

12) นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียนชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 10 ข้อ

### 7. กิจกรรมเสนอแนะ

นักเรียนกลุ่มใดที่ทดลองเสร็จก่อนให้ทำการทดลองเพิ่มเติมดังนี้

1) เปลี่ยนรูปทรงวัตถุที่มีรูปทรงต่างออกไปจากที่ใช้ทดลอง

2) ให้แสงตกกระทบวัตถุในมุมต่าง ๆ แล้วลองวัดมุมที่เกิดขึ้นว่ามี การเปลี่ยนแปลงอย่างไร



## 8. สื่อการเรียนการสอน

- 1) ปริซึม วัตถุโปร่งใสรูปทรงสี่เหลี่ยม อย่างละ 9 อัน
- 2) กระจกสีขาว 1 แผ่นต่อกลุ่ม
- 3) ดินสอ 1 แท่งต่อกลุ่ม
- 4) ไม้บรรทัดหรือไม้โปรแทรกเตอร์ 1 อันต่อกลุ่ม
- 5) หม้อแปลงไฟฟ้าพร้อมสายไฟปากคีบจระเข้ 1 ชุดต่อกลุ่ม
- 6) ชุดกล่องแสง 1 ชุดต่อกลุ่ม
- 7) แผ่นกันแสงชนิดมี 1 ช่อง
- 8) แบบรายงานผลการทดลองเรื่อง ทางเดินของแสงผ่านวัตถุรูปทรงสี่เหลี่ยม
- 9) แผ่นโปร่งใสที่ 2 แสงจากหลอดไฟฟ้าและแสงอาทิตย์ผ่านปริซึม
- 10) แผ่นโปร่งใสที่ 3 ทางเดินของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสรูปทรงสี่เหลี่ยม
- 11) แผ่นโปร่งใสที่ 4 ทางเดินของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใส
- 12) แผ่นโปร่งใสที่ 5 ทางเดินของแสงเมื่อผ่านตัวกลางต่าง ๆ ชนิดกัน
- 13) แผ่นโปร่งใสที่ 6 ปรากฏการณ์ของแสงบางอย่างในชีวิตประจำวัน
- 14) แผ่นโปร่งใสที่ 7 ปรากฏการณ์ธรรมชาติของแสง

## 9. การวัดผลประเมินผล

### 9.1 วิธีการวัดผล

- 1) รายงานบันทึกผลการทดลอง ตอนที่ 1-2
- 2) การเขียนอธิบายภาพจากแผ่นโปร่งใสที่ 1 และแผ่นโปร่งใสที่ 6
- 3) สังเกตพฤติกรรมในการทำงาน
- 4) การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน

### 9.2 เครื่องมือวัดผล

- 1) แบบประเมินรายงานการทดลอง
- 2) แบบเฉลยการเขียนคำอธิบายภาพจากแผ่นโปร่งใสที่ 1 และ 6
- 3) แบบบันทึกการสังเกตพฤติกรรมการทำงานร่วมกัน
- 4) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชนิดปรนัย 4 ตัวเลือกจำนวน 10 ข้อ

## บันทึกหลังการสอน

### ผลการสอน

นักเรียน 2 กลุ่มไม่สามารถวางแผนการทดลองและแบ่งหน้าที่กันทำได้ดีเท่าที่ควร ครูให้คำแนะนำและให้เวลาแก่นักเรียนได้ฝึกการวางแผนการทดลองและแบ่งหน้าที่กัน

ทำการทดลองว่าใครจะทดลอง ใครเป็นผู้บันทึก ใครจะเป็นผู้นำเสนอผลการทดลอง จะร่วมกันสรุปได้อย่างไร ฯลฯ

### ปัญหา/อุปสรรค

1) นักเรียนบางคนวัดค่ามุมไม่เป็นและยังไม่สามารถแบ่งงานกันทำอย่างเป็นระบบ ไม่สามารถเขียนเส้นแนวทางเดินของแสงได้ถูกต้อง ตั้งสมมุติฐานและกำหนดตัวแปรต่าง ๆ ไม่ได้ ต้องให้คำแนะนำและยกตัวอย่างให้เห็นจริงจึงจะเขียนได้

2) นักเรียนบางคนยังไม่เข้าใจทักษะการสังเกตว่า ขณะทำการทดลองจะต้องสังเกตอะไรบ้าง

### ข้อเสนอแนะ/แนวทางแก้ไข

1) แบบบันทึกรายงานผลการทดลองจะมีรูปสี่เหลี่ยมพร้อมที่จะดำเนินการทดลอง เพื่อไม่ให้นักเรียนต้องเสียเวลาวาดรูปและตีตารางบันทึกผลการทดลอง

2) ใบกิจกรรมควรจะมีภาระหน้าที่ไว้แล้วให้นักเรียนประชุมตกลงกันว่าจะให้ใครรับผิดชอบในหน้าที่ใดแล้วเขียนชื่อลงไปตามภาระหน้าที่ที่ตกลงกันภายในกลุ่ม

3) ให้นักเรียนที่วัดค่ามุมเป็นช่วยสาธิตการวัดค่ามุมให้กับนักเรียนที่วัดค่ามุมไม่เป็น

4) ครูแนะนำนักเรียนว่า การใช้ทักษะสังเกต ควรจะสังเกตสิ่งต่อไปนี้

(1) สังเกตด้านปริมาณหรือขนาด สังเกตว่า

- แนวลำแสงออกจากแผ่นกั้นแสงมีขนาดใหญ่หรือเล็ก
- มีกี่แนวลำแสง
- เมื่อเข้าสู่วัตถุโปร่งใสรูปทรงต่างชนิด ลำแสงเข้า ลำแสงภายใน และลำแสงที่ออกจากวัตถุโปร่งใสมีขนาดเท่ากันหรือไม่ และมีกี่แนวลำแสง
- เมื่อแนวลำแสงตกกระทบวัตถุรูปทรงต่าง ๆ จะมีแนวลำแสงที่เกิดขึ้นใหม่กี่แนวลำแสง และทำมุมอย่างไรบ้าง

(2) สังเกตคุณภาพของแนวลำแสง ว่า

- เป็นแนวลำแสงที่มีความเข้มสม่ำเสมอหรือไม่ เมื่อออกจากแผ่นกั้นแสงเดินทางเข้าสู่ และออกจากวัตถุโปร่งใสรูปทรงชนิดต่างกัน
- ความเข้มของแนวลำแสงที่สะท้อนที่ผิวของวัตถุโปร่งใสรูปทรงต่างชนิดกัน

3) สังเกตการเปลี่ยนแปลงของแนวลำแสงเมื่อทำมุมตกกระทบที่ต่างกันว่าแนวลำแสงตกกระทบ แนวลำแสงหักเหและแนวลำแสงสะท้อนมีการเปลี่ยนแปลงอย่างไร

เมื่อนักเรียนเข้าใจและทราบวิธีการสังเกตแล้ว พบว่านักเรียนสามารถบันทึกผลการทดลองได้ละเอียดมากขึ้น ทำให้ได้ข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์ อภิปรายได้ชัดเจนมากขึ้น



## แบบบันทึกรายงานผลการทดลอง

ชื่อ.....สกุล.....ห้อง.....เลขที่.....คะแนน.....

**การทดลอง 2** เรื่องทางเดินของแสงเมื่อผ่านวัตถุโปร่งใสรูปทรงต่างกัน

**จุดประสงค์การทดลอง (ตอนที่ 1)**

- 1) ทดลองและสรุปทางเดินของแสงเมื่อผ่านปริซึมได้
- 2) เขียนทางเดินของแสงเมื่อผ่านปริซึมได้

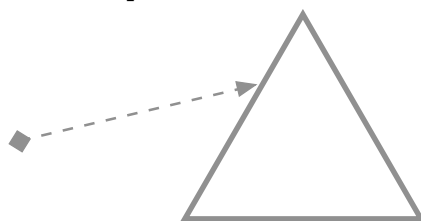
สมมติฐาน.....

ตัวแปรต้น.....

ตัวแปรตาม.....

ตัวแปรควบคุม.....

**บันทึกผลการทดลอง (วาดรูป)**



### คำถามประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล

1. แนวลำแสงที่ปรากฏเมื่อนำวัตถุโปร่งใสรูปทรงสามเหลี่ยมมารับแสงจากกล่องแสงที่มีแผ่นกั้นแสงช่องเดียวมีกี่แนวลำแสง อะไรบ้าง

.....

2. แนวลำแสงที่สังเกตเห็นมีความเข้มของแสงเท่ากันหรือไม่ อย่างไร

.....

3. แนวลำแสงก่อนเข้าสู่ปริซึม ภายในและออกจากปริซึมเป็นแนวเส้นตรงเดียวกันหรือไม่

.....

4. ลำแสงที่ออกจากปริซึมเป็นอย่างไร เหมือนกับแนวลำแสงของแสงอาทิตย์ที่ผ่านปริซึมหรือไม่

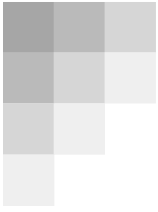
.....

### สรุปผลการทดลอง

.....

.....

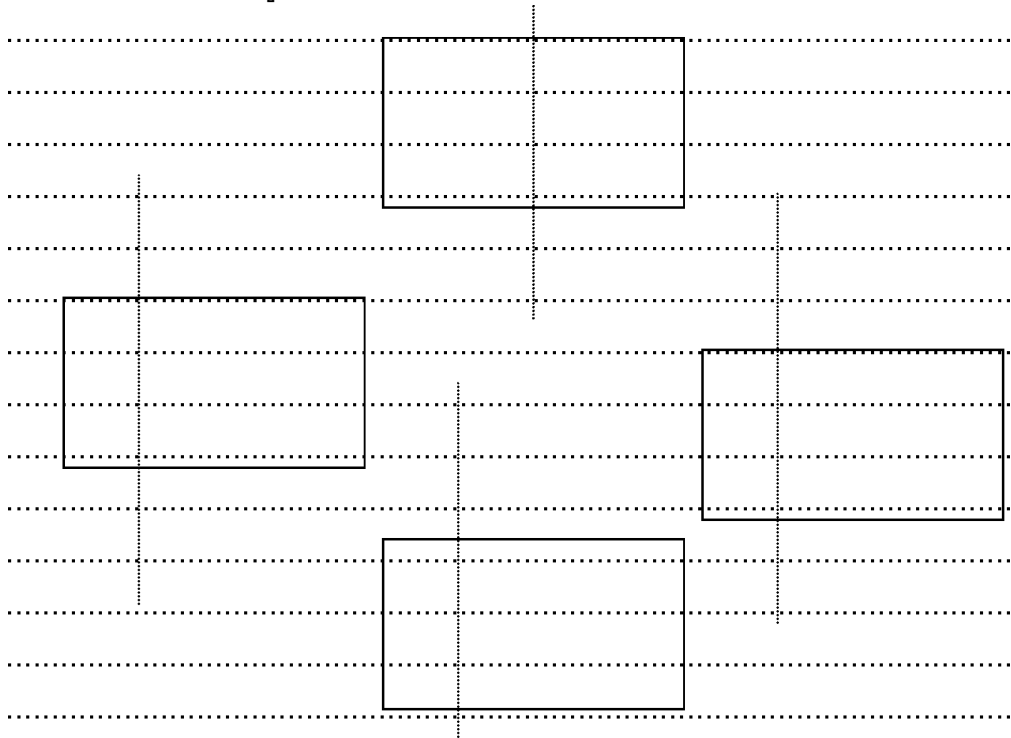
.....



### จุดประสงค์การทดลอง (ตอนที่ 2)

- 1) ทดลองและสรุปการหักเหของแสงเมื่อผ่านผิวรอยต่อระหว่างอากาศกับแท่งพลาสติกทรงสี่เหลี่ยมได้
  - 2) เขียนรูปแสดงทางเดินของแสงเมื่อผ่านแท่งพลาสติกทรงสี่เหลี่ยมได้
- สมมติฐาน.....
- ตัวแปรต้น.....
- ตัวแปรตาม.....
- ตัวแปรควบคุม.....

### บันทึกผลการทดลอง (วาดรูป)



### ตารางบันทึกผลการวัดมุมของแนวลำแสง

แสงเดินทางจากอากาศสู่แท่งพลาสติก			แสงเดินทางจากพลาสติกสู่อากาศ		
มุมตกกระทบ	มุมสะท้อน	มุมหักเห	มุมตกกระทบ	มุมสะท้อน	มุมหักเห
0 องศา					
30 องศา					
45 องศา					
60 องศา					





### คำถามประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เมื่อให้แนวลำแสงทำมุมตกกระทบกับผิวรอยต่อแท่งพลาสติกเป็นมุม 0 องศา แนวลำแสงก่อนเข้าสู่ แนวลำแสงภายใน และแนวลำแสงออกจากแท่งพลาสติก เป็นอย่างไร  
.....
2. เมื่อให้แนวลำแสง ทำมุมตกกระทบกับผิวรอยต่อแท่งพลาสติกเป็นมุม 30 องศา แนวลำแสงก่อนเข้าสู่ แนวลำแสงภายใน และแนวลำแสงออกจากแท่งพลาสติก เป็นอย่างไร  
.....
3. มุมที่อยู่ในตัวกลางเดียวกันและมีขนาดมุมเท่ากันได้แก่  
.....
4. เมื่อแสงเดินทางจากอากาศสู่แท่งพลาสติก มุมตกกระทบ มุมสะท้อน และมุมหักเห เป็นอย่างไร  
.....
5. เมื่อแสงเดินทางจากแท่งพลาสติกออกสู่อากาศ มุมตกกระทบ มุมสะท้อนและมุมหักเห เป็นอย่างไร  
.....
6. จากข้อ 4 และ ข้อ 5 แสดงว่า เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกันทำมุม 0 องศา แนวลำแสงภายในและแนวลำแสงที่ออกจากแท่งพลาสติกจะเป็นอย่างไร และมุมตกกระทบ มุมสะท้อน และมุมหักเหเป็นอย่างไร  
.....

### สรุปผลการทดลอง

.....

## แนวทางการเขียนแบบบันทึกรายงานผลการทดลอง เรื่อง ทางเดินของแสงเมื่อผ่านวัตถุโปร่งใสรูปทรงต่างกัน

การทดลอง 2 เรื่องทางเดินของแสงเมื่อผ่านวัตถุโปร่งใสรูปทรงต่างกัน

จุดประสงค์การทดลอง (ตอนที่ 1)

- 1) ทดลองและสรุปทางเดินของแสงเมื่อผ่านปริซึมได้
- 2) เขียนทางเดินของแสงเมื่อผ่านปริซึมได้

สมมุติฐาน แสงจากหลอดไฟฟ้าเดินทางผ่านปริซึมจะกระจายเป็นแถบสีต่าง ๆ

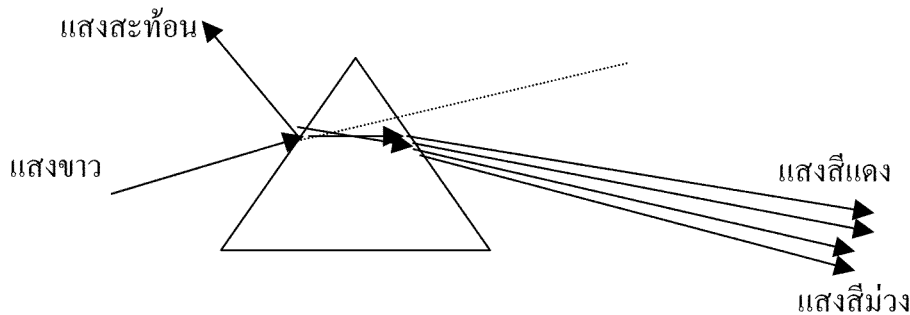
ตัวแปรต้น แนวนำแสงเข้าสู่ปริซึม

ตัวแปรตาม แนวนำแสงออกจากปริซึม

ตัวแปรควบคุม แนวนำแสงตกกระทบ ความเข้มของแสง

บันทึกผลการทดลอง (วาดรูป)

(\*เกณฑ์ประเมินดูจากตารางประเมิน)



คำถามประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล

1. แนวนำแสงที่ปรากฏเมื่อนำวัตถุรูปทรงสามเหลี่ยม ปริซึมมารับแสงจากกล่องแสงที่มีแผ่นกันแสงช่องเดียวมีกี่แนวนำแสง อะไรบ้าง (2คะแนน)  
มี 3 แนวนำแสง ได้แก่ ลำแสงก่อนเข้าสู่ปริซึม ลำแสงภายใน และลำแสงสะท้อน
2. แนวนำแสงที่สังเกตเห็นมีความเข้มของแสงเท่ากันหรือไม่ อย่างไร (1คะแนน)  
แนวนำแสงก่อนเข้าสู่ปริซึมมีความเข้มมากกว่าแนวนำแสงเข้าสู่ และแนวนำแสงสะท้อน
3. แนวนำแสงก่อนเข้าสู่ปริซึม ภายในและออกจากปริซึมเป็นแนวเส้นตรงเดียวกันหรือไม่  
แนวนำแสงทั้ง 3 ไม่เป็นเส้นตรงเดียวกัน (1คะแนน)
4. ลำแสงที่ออกจากปริซึมเป็นอย่างไร เหมือนกับแนวนำแสงของแสงอาทิตย์ที่ผ่านปริซึมหรือไม่ (1คะแนน)  
ลำแสงที่ออกจากปริซึมเป็นแบบเดียวกับแนวนำแสงของแสงอาทิตย์



### สรุปผลการทดลอง

1. แนวนำแสงก่อนเข้าสู่ปริซึม ผ่านไปในปริซึมไม่เป็นแนวเส้นตรงเดียวกัน
2. แสงจากหลอดไฟฟ้าหรือแสงอาทิตย์เมื่อผ่านปริซึมจะให้แถบสเปกตรัมแบบเดียวกัน.

### จุดประสงค์การทดลอง (ตอนที่ 2)

1) ทดลองและสรุปการหักเหของแสงเมื่อผ่านฉนวนรอยต่อระหว่างอากาศกับแท่งพลาสติกทรงสี่เหลี่ยมได้

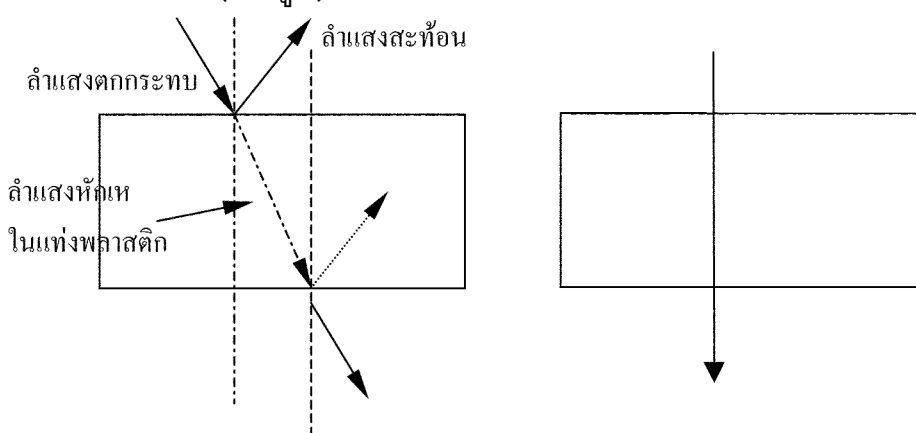
2) เขียนรูปแสดงทางเดินของแสงเมื่อผ่านแท่งพลาสติกทรงสี่เหลี่ยมได้  
สมมุติฐาน แสงผ่านวัตถุโปร่งใสรูปสี่เหลี่ยมจะเกิดการหักเหไปจากแนวลำแสงเดิม และทะลุผ่านไปยังอีกด้านหนึ่ง

ตัวแปรต้น มุมตกกระทบที่ฉนวนรอยต่อ

ตัวแปรตาม การหักเหและการสะท้อนแสง

ตัวแปรควบคุม ขนาด ชนิดของแท่งพลาสติกสี่เหลี่ยม แนวนำแสงที่ตกกระทบ ความเข้มของแสง

### บันทึกผลการทดลอง (วาดรูป)



ตารางบันทึกผลการวัดมุมของแนวลำแสง

แสงเดินทางจากอากาศสู่แท่งพลาสติก			แสงเดินทางจากพลาสติกสู่อากาศ		
มุมตกกระทบ	มุมสะท้อน	มุมหักเห	มุมตกกระทบ	มุมสะท้อน	มุมหักเห
0 องศา	30 องศา	19 องศา	19 องศา	19 องศา	30 องศา
30 องศา	45 องศา	26 องศา	26 องศา	26 องศา	45 องศา
45 องศา	60 องศา	34 องศา	34 องศา	34 องศา	60 องศา
60 องศา	0 องศา	0 องศา	0 องศา	0 องศา	0 องศา

### คำถามประกอบการวิเคราะห์ข้อมูล

1. เมื่อให้แนวลำแสงทำมุมตกกระทบกับผิวรอยต่อแท่งพลาสติกเป็นมุม 0 องศา แนวลำแสงก่อนเข้าสู่ แนวลำแสงภายใน และแนวลำแสงออกจากแท่งพลาสติก เป็นอย่างไร  
แนวลำแสงทั้งสาม เป็นแนวลำแสงเส้นตรงเดียวกัน (1 คะแนน)
2. เมื่อให้แนวลำแสง ทำมุมตกกระทบกับผิวรอยต่อแท่งพลาสติกเป็นมุม 30 องศา แนวลำแสงก่อนเข้าสู่ แนวลำแสงภายใน และแนวลำแสงออกจากแท่งพลาสติก เป็นอย่างไร  
แนวลำแสงทั้ง 3 จะไม่เป็นเส้นตรงเดียวกัน แนวลำแสงหักเหในแท่งพลาสติก ทำมุมน้อยกว่า มุมตกกระทบในอากาศแต่เท่ากับมุมตกกระทบภายในแท่งพลาสติก มุมหักเหในอากาศเท่ากับมุมตกกระทบในอากาศ และเท่ากับมุมสะท้อนในอากาศ (2 คะแนน)
3. มุมที่อยู่ในตัวกลางเดียวกันและมีขนาดมุมเท่ากันได้แก่  
มุมตกกระทบในอากาศ=มุมสะท้อนในอากาศ=มุมหักเหในอากาศ  
มุมหักเหในแท่งพลาสติก=มุมตกกระทบในแท่งพลาสติก=มุมสะท้อนในแท่งพลาสติก (2 คะแนน)
4. เมื่อแสงเดินทางจากอากาศสู่แท่งพลาสติก มุมตกกระทบ มุมสะท้อน และมุมหักเห เป็นอย่างไร  
มุมตกกระทบโตกว่ามุมหักเห มุมตกกระทบมีค่าเท่ากับมุมสะท้อน (1 คะแนน)
5. เมื่อแสงเดินทางจากแท่งพลาสติกออกสู่อากาศ มุมตกกระทบ มุมสะท้อนและมุมหักเห เป็นอย่างไร  
มุมตกกระทบเล็กกว่ามุมหักเห มุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน (1 คะแนน)
6. จากข้อ 4 และ ข้อ 5 แสดงว่า เมื่อแสงเดินทางผ่านตัวกลางต่างชนิดกันทำมุม 0 องศา แนวลำแสงก่อน แนวลำแสงภายในและแนวลำแสงที่ออกจากแท่งพลาสติกจะเป็นอย่างไร  
และมุมตกกระทบและมุมหักเหเป็นอย่างไร  
แนวลำแสงทั้ง 3 จะเป็นเส้นตรงเดียวกัน และมุมตกกระทบ มุมหักเห มีค่าเท่ากัน (1 คะแนน)

### สรุปผลการทดลอง

1. เมื่อแสงผ่านตัวกลางหนึ่งไปสู่อีกตัวกลางหนึ่งต่างชนิดกัน เช่น จากอากาศสู่แท่งพลาสติกหรือจากแท่งพลาสติกออกสู่อากาศโดยไม่ตั้งฉากกับผิวรอยต่อของตัวกลาง แนวลำแสงจะหักเหออกไปจากแนวลำแสงเดิม



2. เมื่อแนวลำแสงตกกระทบบังฉากกับผิวรอยต่อของตัวกลางคู่หนึ่ง แนวลำแสงทั้งหมดจะเป็นเส้นตรงเดียวกัน

(ใช้เกณฑ์จากตารางประเมิน หรือให้สรุปข้อละ 1 คะแนน)

(คะแนนตั้งแต่คำถามการวิเคราะห์ ถึงสรุปให้ได้ไม่เกิน 10 คะแนน)

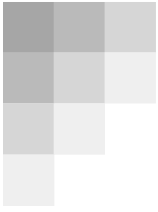
### เกณฑ์การประเมินรายงานผลการทดลอง (ภาคปฏิบัติ)

ทักษะ/แนวการตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p><b>1. สมมุติฐานในการทดลอง (2 คะแนน)</b> แนวการตั้งสมมุติฐานมีดังนี้</p> <p><b>ตอนที่ 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. แสงจากหลอดไฟฟ้าเดินทางผ่านปริซึมจะกระจายเป็นแถบสีต่าง ๆ</li> <li>2. แสงเดินทางผ่านปริซึม ภายในปริซึม และออกจากปริซึมจะหักเหไม่เป็นเส้นตรงเดียวกัน</li> <li>3. แสงจากหลอดไฟผ่านปริซึมจะเกิดแถบสเปกตรัม เช่นเดียวกับแสงอาทิตย์</li> </ol> <p><b>ตอนที่ 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. แสงผ่านวัตถุโปร่งใสรูปสี่เหลี่ยมจะเกิดการหักเหไปจากแนวลำแสงเดิม และทะลุผ่านไปยังอีกด้านหนึ่ง</li> <li>2. เมื่อลำแสงตกกระทบบังฉากกับผิวรอยต่อของวัตถุโปร่งใสรูปสี่เหลี่ยม แนวลำแสงจะเป็นเส้นตรงเดียวกัน</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. ตั้งสมมุติฐานได้ถูกต้อง หรืออยู่ในแนวการตอบที่ถูกต้องได้ 2 คะแนน</li> <li>2. ตั้งสมมุติฐานไม่ตรงประเด็นปัญหา ได้ 0 คะแนน</li> </ol>
<p><b>2. การกำหนดตัวแปร</b></p> <p><b>ตอนที่ 1</b></p> <p>ตัวแปรต้น คือ ปริซึม ตัวแปรตาม คือ แนวทางเดินของแสง ตัวแปรที่ต้องควบคุม คือ แนวลำแสงตกกระทบบความเข้มของแสง</p> <p><b>ตอนที่ 2</b></p> <p>ตัวแปรต้น คือ มุมตกกระทบบที่ผิวรอยต่อ ตัวแปรตาม คือ การหักเหและการสะท้อนแสง ตัวแปรที่ต้องควบคุม ขนาด ชนิดของแท่งพลาสติก รูปทรงสี่เหลี่ยม แนวลำแสงที่ตกกระทบบความเข้มของแสง</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. กำหนดตัวแปรต้น,ตัวแปรตามได้ถูกต้องทั้ง 2 ตัวแปร ได้ตอนละ 2 คะแนน)</li> <li>2. กำหนดตัวแปรควบคุมได้ถูกต้อง 2 ตัวแปรได้ 2 คะแนน</li> <li>3. กำหนดตัวแปรควบคุมได้ถูกต้อง 1 ตัวแปรได้ 1 คะแนน</li> </ol>

ทักษะ/แนวการตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p><b>3. ขั้นตอนการทดลอง (10คะแนน)</b></p> <p><b>ตอนที่ 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>นำปริซึมรับแสงจากกล่องแสง</li> <li>ทำจุดแนวทางเดินของแสงเข้า และออก</li> <li>วาดรูปแนวทางเดินของแสง</li> </ol> <p><b>ตอนที่ 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>วางแผนกำหนดขั้นตอนการทำงาน</li> <li>วาดรูปแท่งพลาสติกรูปทรงสี่เหลี่ยม ลากเส้นปกติ และกำหนดค่ามุมตกกระทบ 30 ,45 ,60 และ 0 องศา</li> <li>ทำจุดแนวทางเดินของแสง</li> <li>วาดรูปแนวทางเดินของแสงและวัดค่ามุมต่างๆ</li> <li>บันทึกค่ามุมต่าง ๆ ที่วัดได้ลงในตาราง</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>ปฏิบัติตามขั้นตอนได้ถูกต้องได้ 10 คะแนน</li> <li>ปฏิบัติไม่ตรงตามขั้นตอนแต่เขียนแนวทางเดินของแสงได้ถูกต้องได้ 8 คะแนน</li> <li>ไม่ปฏิบัติและเขียนและวาดรูปแสดงทางเดินของแสงได้ถูกต้อง ได้ 5 คะแนน</li> <li>ไม่ทดลองและเขียนแนวทางเดินของแสงไม่ถูกต้องได้ 0 คะแนน</li> </ol>
<p><b>ผลการทดลอง (10 คะแนน)</b></p> <p><b>ตอนที่ 1</b></p> <p>แสงเดินทางผ่านปริซึมเกิดการหักเหและกระจายแสงออกเป็นแถบสีต่าง ๆ ได้ แก่ แดง ส้ม เหลือง เขียว น้ำเงิน ม่วง</p> <p><b>ตอนที่ 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ค่ามุมตกกระทบ = มุมสะท้อน</li> <li>มุมหักเหภายในแท่งพลาสติก = มุมตกกระทบในแท่งพลาสติก</li> <li>มุมหักเหในอากาศ= มุมตกกระทบในอากาศ</li> </ol>	<p><b>ตอนที่ 1 - 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>ผลการทดลอง เขียนแนวทางเดินของแสงถูกต้อง ได้ 10 คะแนน</li> <li>ผลการทดลองถูกต้อง เขียนแนวทางเดินของแสงผิด ได้ 5 คะแนน</li> <li>ผลการทดลองและเขียนแนวทางเดินของแสงผิดได้ 0 คะแนน</li> </ol>
<p><b>วิเคราะห์ผลการทดลอง (5คะแนน)</b></p> <p><b>ตอนที่ 1</b></p> <p>แสงจากหลอดไฟเดินทางผ่านปริซึมจะเกิดการหักเหและกระจายออกเป็นแสงสีต่าง ๆ มีลักษณะเช่นเดียวกับแสงอาทิตย์ แสงเข้า(ตกกระทบ) แสงภายในปริซึมและแสงออกจากปริซึมไม่ได้ยู่แนวเส้นตรงเดียวกันและจุดที่แสงตกกระทบมีแสงสะท้อนเกิดขึ้นด้วย</p> <p><b>ตอนที่ 2</b></p> <p>แสงเดินทางตกกระทบผิวรอยต่อตัวกลางรูปทรงสี่เหลี่ยมมากกว่า 0 องศาแต่ไม่เกิน 90 องศาจะเกิดการหักเหภายในแท่งพลาสติก(อากาศ) มุมหักเหในแท่งพลาสติก(อากาศ)</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>วิเคราะห์ผลการทดลองได้ถูกต้อง ได้ 5 คะแนน</li> <li>วิเคราะห์ผลการทดลองในขอบเขตแต่ไม่ถูกต้อง ได้ 3 คะแนน</li> <li>วิเคราะห์ผลการทดลองไม่ถูกต้อง ได้ 0 คะแนน</li> </ol>



ทักษะ/แนวการตอบ	เกณฑ์การให้คะแนน
<p>มีค่ามากขึ้น เมื่อมุมตกกระทบในอากาศ(พลาสติก) มีค่ามากขึ้นตรงผิวรอยต่อที่แสงตกกระทบจะมีแนวลำแสงสะท้อนเกิดขึ้นด้วยและเมื่อมุมตกกระทบมีค่า 0 องศา ลำแสงเข้า ลำแสงภายในและลำแสงออกจากแท่งพลาสติก รูปทรงสี่เหลี่ยมจะเป็นแนวเส้นตรงเดียวกัน</p>	
<p><b>สรุปผลการทดลอง</b></p> <p><b>ตอนที่ 1</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. แสงจากหลอดไฟเมื่อผ่านปริซึมจะกระจายออกเป็นแสงสีต่าง ๆ มีลักษณะเช่นเดียวกับแสงอาทิตย์</li><li>2. แสงตกกระทบ แสงภายในและแสงออกจากปริซึมไม่ได้อยู่ในแนวเส้นตรงเดียวกัน</li></ol> <p><b>ตอนที่ 2</b></p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. แสงเดินทางจากอากาศกระทบผิวรอยต่อพลาสติก มุมตกกระทบในอากาศมีค่ามากกว่ามุมหักเหในแท่งพลาสติก แนวลำแสงหักเหเบนเข้าหาเส้นปกติ</li><li>2. แสงเดินทางจากพลาสติกกระทบกับผิวรอยต่อมุมตกกระทบในแท่งพลาสติกมีค่าน้อยกว่ามุมหักเหในอากาศ ลำแสงหักเหเบนออกจากเส้นปกติ</li><li>3. มุมตกกระทบมีค่าเท่ากับมุมสะท้อน</li><li>4. เมื่อมุมตกกระทบเท่ากับ 0 องศา ลำแสงเข้าสู่แท่งพลาสติก ลำแสงภายในและลำแสงออกจากแท่งพลาสติกจะเป็นแนวเส้นตรงเดียวกัน</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง ได้ 5 คะแนน</li><li>2. สรุปผลการทดลองในลักษณะเดียวกัน แต่ไม่ถูกต้อง ได้ 3 คะแนน</li><li>3. สรุปผลการทดลองไม่ถูกต้อง ได้ 0 คะแนน</li></ol>



ตารางสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน เรื่อง ทางเดินของแสงเมื่อผ่านวัตถุโปร่งใสรูปต่าง ๆ

กลุ่มที่	พฤติกรรม (ช่องละ 2 คะแนน)					
	การวางแผน การทดลอง	การเลือกใช้- จัดเก็บอุปกรณ์ การทดลอง	ความซื่อสัตย์ ในการบันทึก และนำเสนอ	ทำตาม เวลา ที่กำหนด	การอภิปราย แสดงความ คิดเห็นในกลุ่ม	รวม (10)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
รวม						

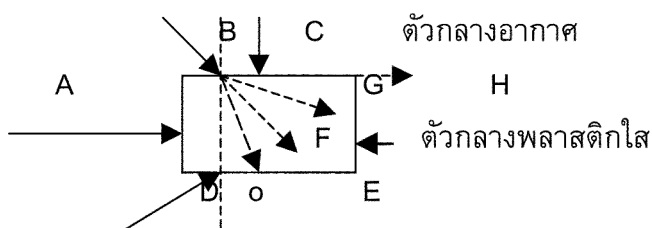




### แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง ทางเดินของแสงเมื่อผ่านวัตถุโปร่งใสรูปทรงสี่เหลี่ยม

ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย ( X ) ลงบนตัวเลือกใน  
กระดาษคำตอบที่แจกให้

จากรูป ใช้ตอบคำถาม ข้อ 1 - ข้อ 3



- ข้อ 1. แนวลำแสงที่ต่อจาก ลำแสง B ควรเป็นแนวลำแสงข้อใด
- |      |      |
|------|------|
| ก. H | ข. G |
| ค. F | ง. E |
- ข้อ 2. แนวลำแสงข้อใดที่ทำให้แสงภายในและแสงออกจากแท่งสี่เหลี่ยมเป็นเส้นตรง  
เดียวกัน
- |            |            |
|------------|------------|
| ก. A และ C | ข. C และ D |
| ค. B และ C | ง. A และ B |
- ข้อ 3. จากรูป มุมหักเหจะมีค่ามากกว่ามุมตกกระทบเมื่อใด
- แสงเดินทางจากอากาศเข้าสู่แท่งพลาสติก
  - แสงเดินทางจากแท่งพลาสติกสู่อากาศ
  - แสงเดินทางผ่านตัวกลางทั้งสอง
  - ข้อ ก. และ ค.
- ข้อ 4. ข้อใดกล่าวได้ ถูกต้อง เกี่ยวกับทางเดินของแสงเมื่อผ่านปริซึม
- แสงจากหลอดไฟมีสมบัติต่างจากแสงจากดวงอาทิตย์
  - แสงเข้า แสงภายในและแสงออกจากปริซึมเป็นเส้นตรงเดียวกัน
  - แสงที่หักเหออกจากแถบสเปกตรัมของแสงมากที่สุดคือแสงสีแดง
  - แสงเข้าสู่ปริซึมจะมีความเข้มของแสงมากกว่าแสงภายในและแสงออกจากปริซึม
- ข้อ 5. นักเรียนจะนำความรู้จากข้อ 4 ไปอธิบายปรากฏการณ์ในข้อใด
- |                                    |                          |
|------------------------------------|--------------------------|
| ก. การเห็นรุ้งกินน้ำ               | ข. การเกิดสุริยุปราคา    |
| ค. การเห็นแท่งดินสออยู่ในแก้วน้ำใส | ง. การเกิดภาพสะท้อนในน้ำ |

ข้อ 6. เมื่อนำแท่งพลาสติกใส่รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางรับแสงจากกล่องแสง และพิจารณาทางเดินของแสงจะพบว่า

- ก. มุมตกกระทบในอากาศเท่ากับมุมหักเหในแท่งพลาสติก
- ข. มุมหักเหในพลาสติกเท่ากับมุมหักเหในอากาศ
- ค. มุมตกกระทบในอากาศเท่ากับมุมหักเหในอากาศ
- ง. มุมตกกระทบในอากาศใหญ่กว่ามุมหักเหในอากาศ

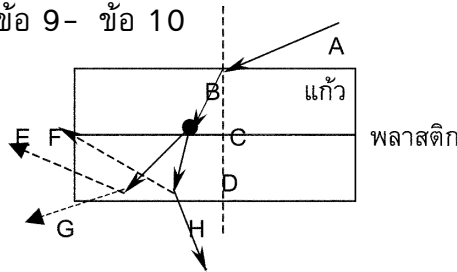
ข้อ 7. เมื่อแสงผ่านตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง การสะท้อนของแสงจะเกิดขึ้นจากข้อใด

- ก. แสงตกกระทบรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสองและมุมตกกระทบเท่ากับมุมวิฤติ
- ข. แสงตกกระทบรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสองและมุมตกกระทบเล็กกว่ามุมวิฤติ
- ค. แสงตกกระทบรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสอง และมุมตกกระทบโตกว่ามุมวิฤติ
- ง. แสงตกกระทบรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสองในทุกกรณี

ข้อ 8. มุมตกกระทบจะมีขนาดใหญ่กว่ามุมหักเหเมื่อใด

- ก. เมื่อเกิดการสะท้อนกลับหมด
- ข. มุมตกกระทบเท่ากับมุมวิฤติ
- ค. แสงเดินทางจากตัวกลางโปร่งไปสู่ตัวกลางที่ทึบกว่า
- ง. แสงเดินทางจากตัวกลางทึบไปสู่ตัวกลางที่โปร่งกว่า

จากรูปต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 9- ข้อ 10



ข้อ 9. เมื่อลำแสง A ตกกระทบขอบบนของแท่งแก้ว แนวลำแสง ควรเป็นไปตามข้อใด

- ก. B -> C -> G
- ข. B -> C -> E
- ค. B -> D -> H
- ง. B -> D -> F

ข้อ 10. แนวลำแสง E และ F เรียกว่าอะไร

- ก. ลำแสงหักเห - ลำแสงสะท้อน
- ข. ลำแสงหักเห - ลำแสงหักเห
- ค. ลำแสงสะท้อน - ลำแสงหักเห
- ง. ลำแสงสะท้อน - ลำแสงสะท้อน

\*\*\*\*\*

### แนวการตอบแบบทดสอบก่อนเรียน

- |      |      |      |      |       |
|------|------|------|------|-------|
| 1. ง | 2. ก | 3. ข | 4. ง | 5. ค  |
| 6. ค | 7. ง | 8. ค | 9. ก | 10. ง |

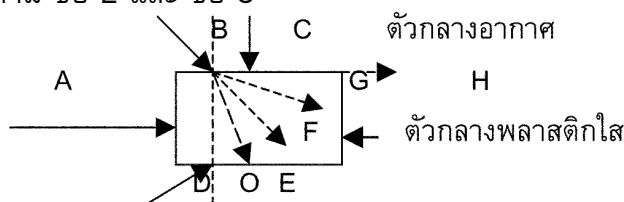


### แบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง ทางเดินของแสงเมื่อผ่านวัตถุโปร่งใสรูปทรงสี่เหลี่ยม

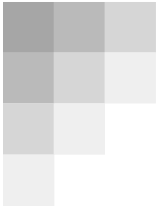
ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย ( X ) ลงบนตัวเลือกในกระดาษคำตอบที่แจกให้

- ข้อ 1. ข้อใดกล่าวได้ ถูกต้อง เกี่ยวกับทางเดินของแสงเมื่อผ่านปริซึม
- ก. แสงจากหลอดไฟมีสมบัติต่างจากแสงจากดวงอาทิตย์
  - ข. แสงเข้า แสงภายในและแสงออกจากปริซึมเป็นเส้นตรงเดียวกัน
  - ค. แสงที่หักเหออกจากแถบสเปกตรัมของแสงมากที่สุดคือแสงสีแดง
  - ง. แสงเข้าสู่ปริซึมจะมีความเข้มของแสงมากกว่าแสงภายในและแสงออกจากปริซึม

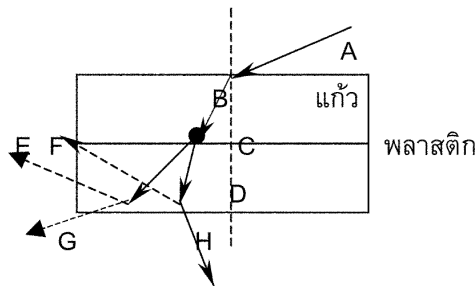
จากรูป ใช้ตอบคำถาม ข้อ 2 และ ข้อ 3



- ข้อ 2. ลำแสงข้อใดที่ทำให้แสงภายในและแสงออกจากแท่งสี่เหลี่ยมเป็นเส้นตรงเดียวกัน
- ก. A และ B
  - ข. B และ C
  - ค. C และ D
  - ง. A และ C
- ข้อ 3. แนวลำแสงที่ต่อจาก ลำแสง B ควรเป็นแนวลำแสงข้อใด
- ก. E
  - ข. F
  - ค. G
  - ง. H
- ข้อ 4. จากรูปข้อ 2 มุมหักเหจะมีค่ามากกว่ามุมตกกระทบเมื่อใด
- ก. แสงเดินทางจากอากาศเข้าสู่แท่งพลาสติก
  - ข. แสงเดินทางจากแท่งพลาสติกสู่อากาศ
  - ค. แสงเดินทางผ่านตัวกลางทั้งสอง
  - ง. ข้อ ก และ ค
- ข้อ 5. นักเรียนจะนำความรู้จากข้อ 4 ไปอธิบายปรากฏการณ์ในข้อใด
- ก. การเกิดสุริยุปราคา
  - ข. การเห็นรุ้งกินน้ำ
  - ค. การเห็นแท่งดินสออยู่ในแก้วน้ำใส
  - ง. การเกิดภาพสะท้อนในน้ำ
- ข้อ 6. เมื่อแสงผ่านตัวกลางหนึ่งไปยังอีกตัวกลางหนึ่ง การสะท้อนของแสงจะเกิดขึ้นจากข้อใด
- ก. แสงตกกระทบรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสองในทุกกรณี
  - ข. แสงตกกระทบรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสองและมุมตกกระทบเท่ากับมุมวิกฤต
  - ค. แสงตกกระทบรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสองและมุมตกกระทบเล็กกว่ามุมวิกฤต



- ง. แสงตกกระทบบนรอยต่อระหว่างตัวกลางทั้งสอง และมุมตกกระทบบโตกว่ามุมวิกฤติ
- ข้อ 7. เมื่อนำแท่งพลาสติกใสรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางรับแสงจากกล่องแสง และพิจารณาทางเดินของแสงจะพบว่า
- ก. มุมหักเหในพลาสติกเท่ากับมุมหักเหในอากาศ  
 ข. มุมตกกระทบบนอากาศเท่ากับมุมหักเหในอากาศ  
 ค. มุมตกกระทบบนอากาศใหญ่กว่ามุมหักเหในอากาศ  
 ง. มุมตกกระทบบนอากาศเท่ากับมุมหักเหในแท่งพลาสติก
- ข้อ 8. มุมตกกระทบบจะมีขนาดใหญ่กว่ามุมหักเหเมื่อใด
- ก. เมื่อเกิดการสะท้อนกลับหมด  
 ข. มุมตกกระทบบเท่ากับมุมวิกฤติ  
 ค. แสงเดินทางจากตัวกลางที่บีบไปสู่ตัวกลางที่โปร่งกว่า  
 ง. แสงเดินทางจากตัวกลางโปร่งไปสู่ตัวกลางที่ทึบกว่า
- จากรูปต่อไปนี้อธิบายคำตอบข้อ 9 และ ข้อ 10



- ข้อ 9. แนวลำแสง E และ F เรียกว่าอะไร
- ก. ลำแสงหักเห - ลำแสงหักเห  
 ข. ลำแสงหักเห - ลำแสงสะท้อน  
 ค. ลำแสงสะท้อน - ลำแสงสะท้อน  
 ง. ลำแสงสะท้อน - ลำแสงหักเห
- ข้อ 10. เมื่อลำแสง A ตกกระทบบนขอบบนของแท่งแก้ว แนวลำแสง ควรเป็นไปตามข้อใด
- ก. B -> D -> F  
 ข. B -> C -> E  
 ค. B -> D -> H  
 ง. B -> C -> G

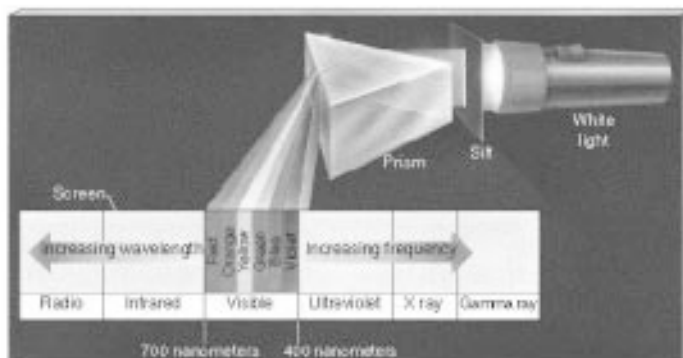
\*\*\*\*\*

**แนวการตอบแบบทดสอบหลังเรียน**  
**เรื่อง ทางเดินของแสงเมื่อผ่านวัตถุโปร่งใสรูปทรงสี่เหลี่ยม**

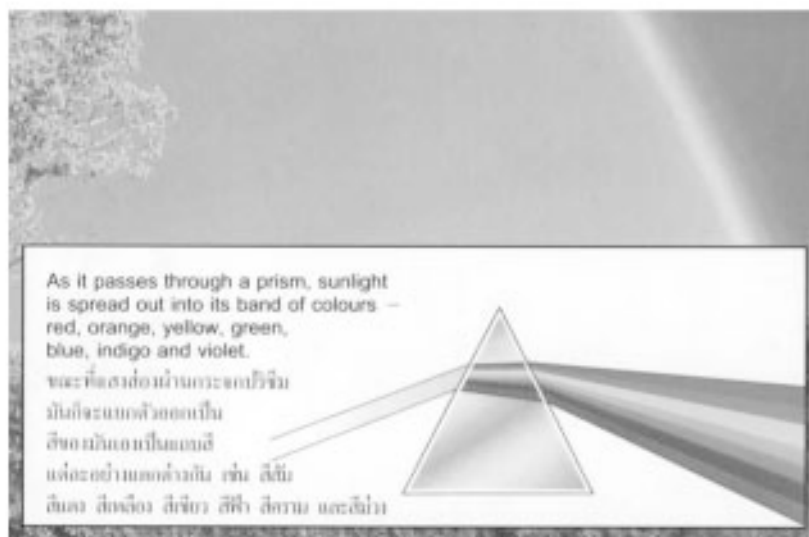
- |      |      |      |      |       |
|------|------|------|------|-------|
| 1. ง | 2. ง | 3. ก | 4. ข | 5. ค  |
| 6. ก | 7. ข | 8. ง | 9. ค | 10. ง |



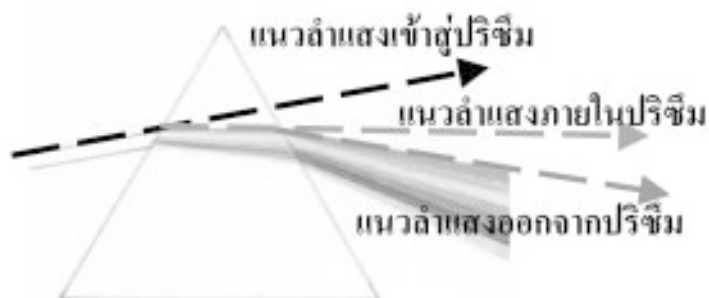
# แผ่นโปร่งใสที่ 1 แสงจากหลอดไฟฟ้าและแสงอาทิตย์ผ่านปริซึม

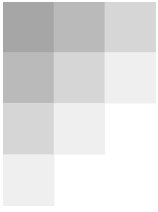


สเปกตรัมของแสงจากหลอดไฟฟ้า

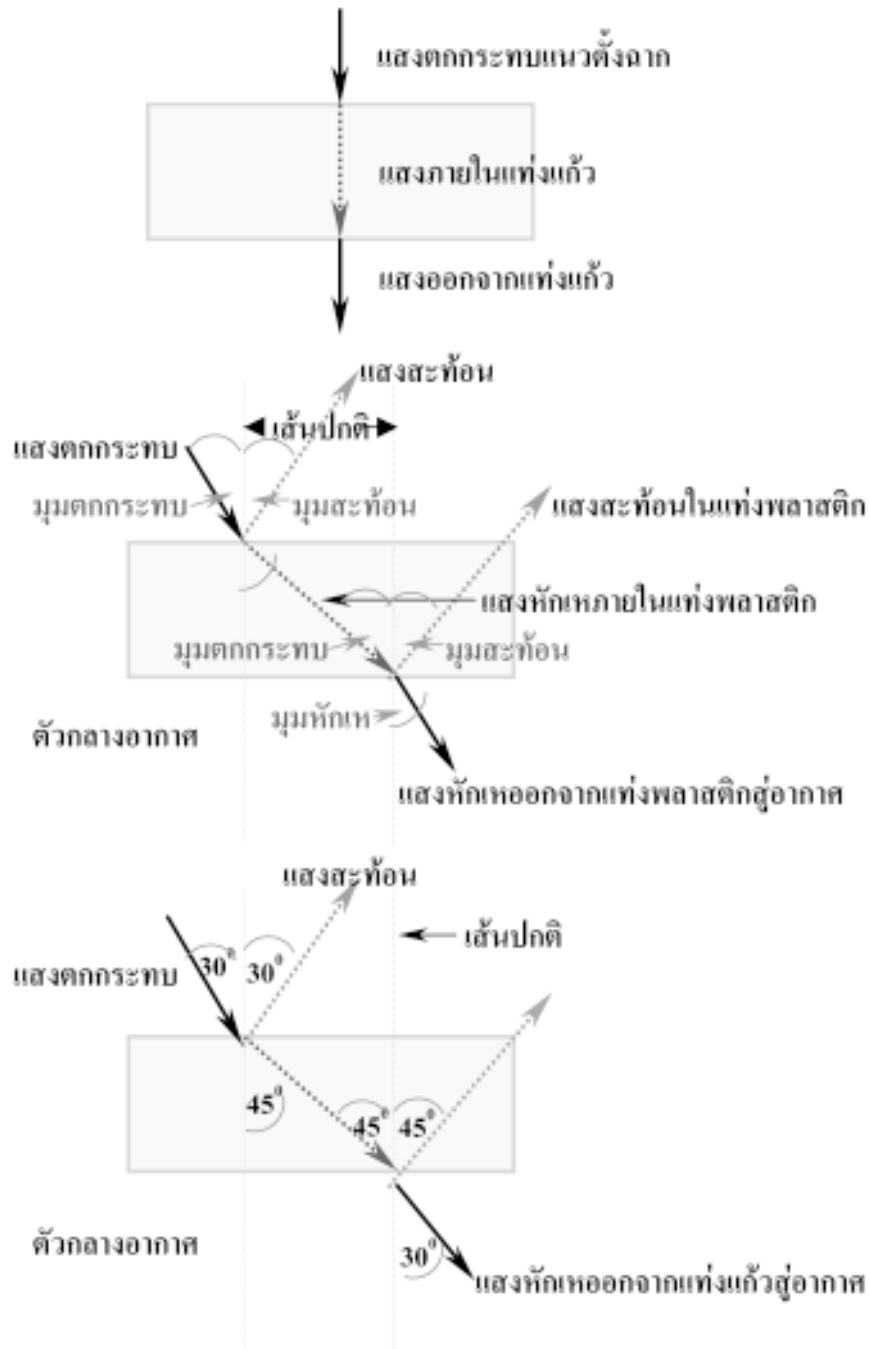


สเปกตรัมจากแสงจากอาทิตย์



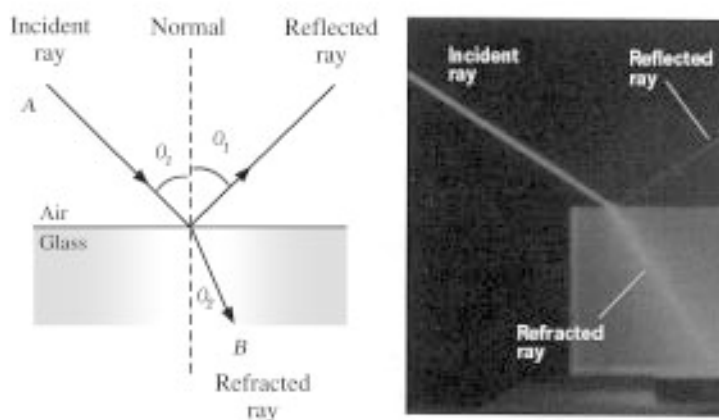


## แผ่นโปร่งใสที่ 2 ทางเดินของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใสรูปทรงสี่เหลี่ยม





### แผ่นโปร่งใสที่ 3 ทางเดินของแสงเมื่อผ่านตัวกลางโปร่งใส



### การหักเหของแสงผ่านแท่งแก้วและน้ำ

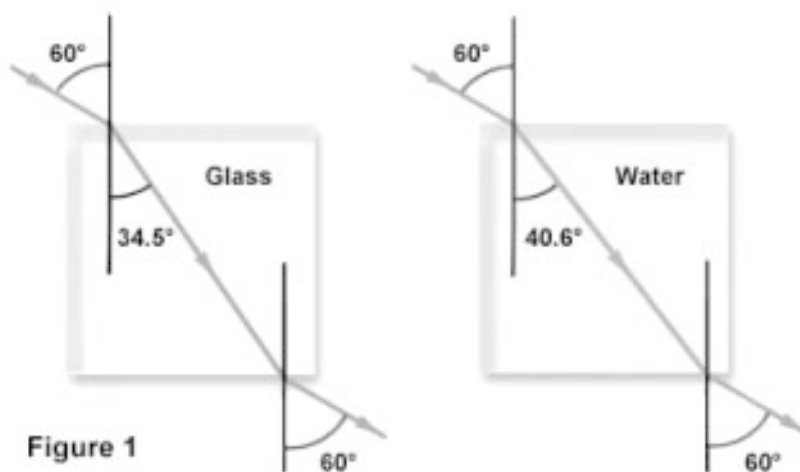
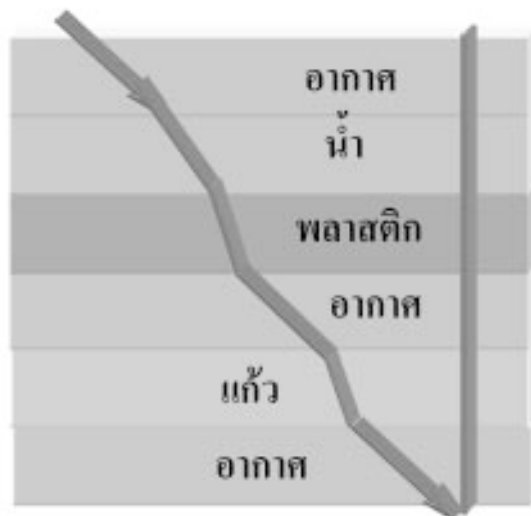
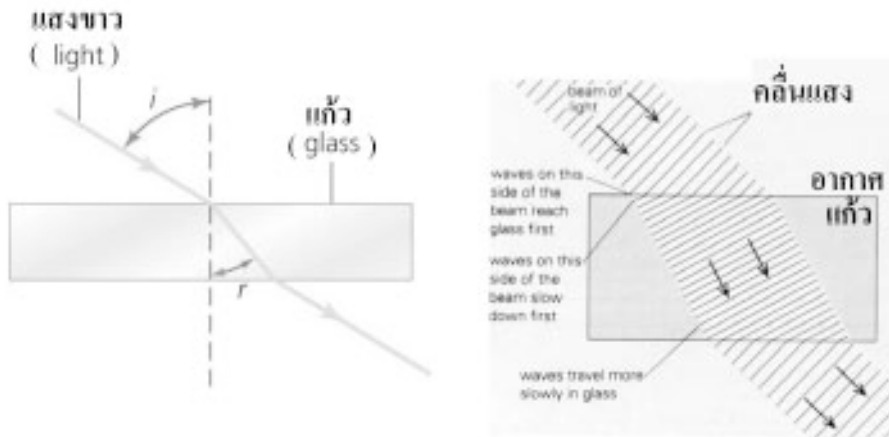


Figure 1

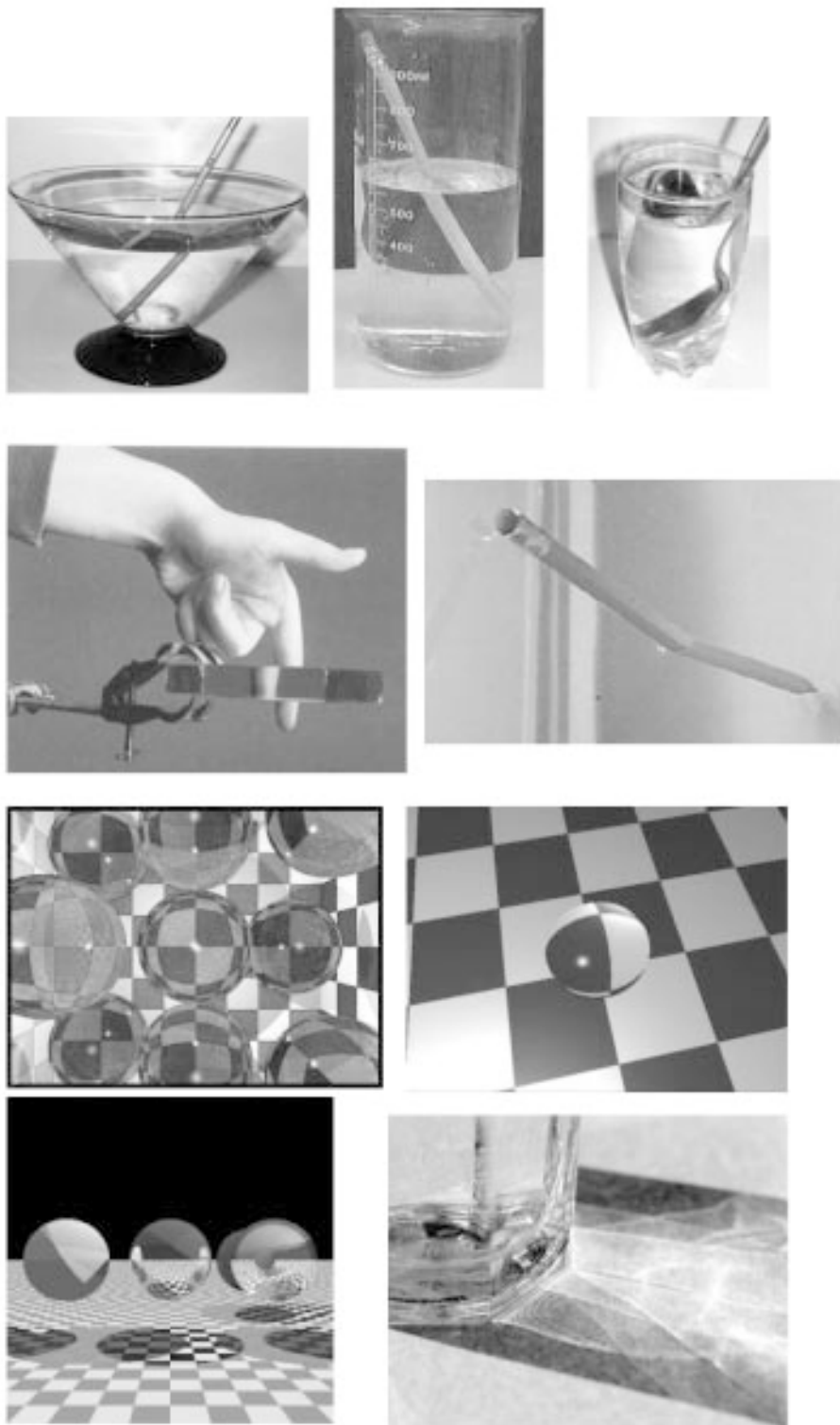
## แผ่นโปร่งใสที่ 4 ทางเดินของแสงเมื่อผ่านตัวกลางต่างชนิดกัน

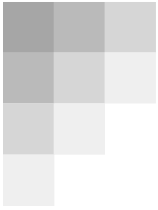




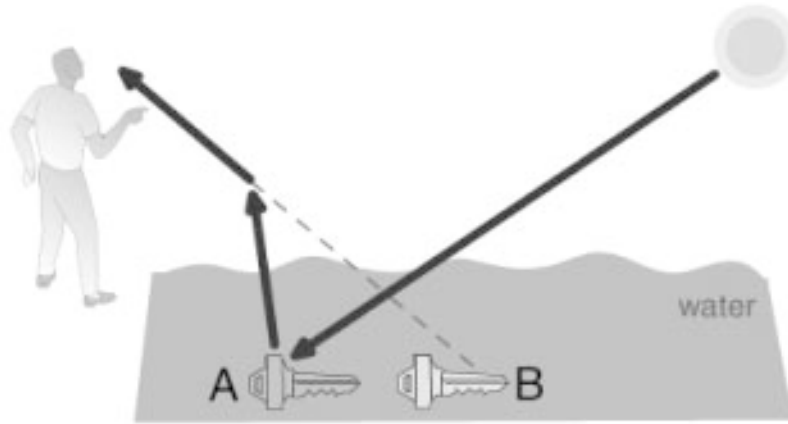


## แผ่นโปร่งใสที่ 5 ปรัชญาการมองเห็นของแสงบางอย่างในชีวิตประจำวัน





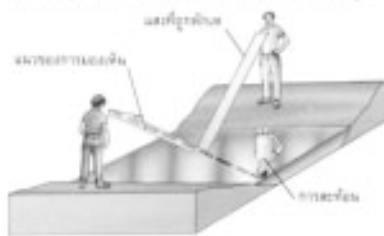
## แผ่นโปร่งใสที่ 6 ปรากฏการณ์ธรรมชาติที่เกี่ยวกับการหักเหของแสง



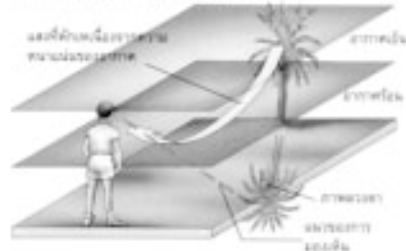
การหักเหของแสงทำให้เรามองเห็นตำแหน่งของ  
ตุ๊กตุ๋นแฉะ A ปรากฏที่ตำแหน่ง B



ที่ผิวของน้ำเป็นระนาบขนานกับระดับน้ำทะเลและเป็นจอ



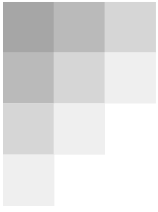
ภาพที่เรามองเห็นในชั้นนี้เกิดจากแสง





ตัวอย่าง แบบสำรวจประเมินตนเองของครูวิทยาศาสตร์ที่เป็นครูเครือข่าย

ข้อ	รายการ	มีมาก	มีน้อย	ไม่มี
1	ความรู้ความเข้าใจในความหมายของหลักสูตร			
2	ความรู้ความเข้าใจของขอบข่ายของเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์			
3	ปรับปรุงเนื้อหาวิชาให้สอดคล้องกับสภาพและความต้องการของท้องถิ่น			
4	ความรู้ความเข้าใจของความหมายวิทยาศาสตร์			
5	สามารถอธิบายหลักการเรียนรู้ที่สำคัญและนำมาใช้ในการเรียนการสอน			
6	สามารถเลือกหรือจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับเนื้อหา			
7	ทักษะในการเตรียมการสอน			
8	ความรู้ความเข้าใจในกระบวนการวิทยาศาสตร์			
9	ทักษะในการใช้คำถามทั้งแบบกว้างและแบบแคบ			
10	ทักษะในการใช้คำถามที่นำไปสู่กระบวนการวิทยาศาสตร์			
11	ความรู้ความเข้าใจในจุดประสงค์ของการปฏิบัติทดลองทางวิทยาศาสตร์			
12	ทักษะในการจัดห้องปฏิบัติการ			
13	รักษา - ซ่อมแซม ใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์			
14	สามารถพัฒนา หรือสร้างเครื่องมือวิทยาศาสตร์			
15	สามารถสร้างและใช้สื่อการเรียนประเภทต่างๆให้เหมาะสมกับสภาพท้องถิ่น			
16	สามารถเลือกใช้แหล่งทรัพยากรในชุมชน			
17	ความรู้ความเข้าใจในนวัตกรรมการศึกษา			
18	ความรู้ความเข้าใจในการถ่ายทอดความรู้ทางวิทยาศาสตร์			
19	สามารถใช้และถ่ายทอดวิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา			
20	ทักษะในการตั้งความสนใจของนักเรียน			
21	ทักษะในการกระตุ้นและเสริมแรง			
22	ความรู้ความเข้าใจในการปลูกฝังเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้แก่นักเรียน			
23	ความรู้ความเข้าใจในการปลูกฝังเจตคติที่ดีต่อวิชาชีพ			
24	ความรู้ความเข้าใจในการประเมินผลเพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนและเพื่อประเมินผลเพื่อสรุปผลการเรียน			
25	ทักษะในการวิเคราะห์ข้อสอบ			
26	ความรู้ความเข้าใจในการประเมินแบบอิงเกณฑ์และแบบอิงกลุ่ม			
27	ทักษะในการสร้างข้อสอบ			
28	ความรู้ความเข้าใจในข้อสอบแบบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนรู้			
29	ทักษะในการจัดทำตารางบันทึกคะแนน			



ตัวอย่าง แบบสำรวจความคิดเห็นของนักเรียน วิชา.....ชั้น.....

คำชี้แจง แบบสำรวจนี้ต้องการนำมาใช้ปรับปรุงการสอนของครู ขอให้นักเรียนเขียน  
เครื่องหมาย / ลงในช่องว่างที่ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

ข้อ	รายการ	เห็นด้วย	ไม่เห็นด้วย
1	ครูของท่านชอบปฏิบัติต่อท่านเหมือนกับท่านเป็นเด็กเล็ก ๆ		
2	ครูของท่านเชื่อในความสามารถของท่าน		
3	เนื้อหาส่วนมากในวิชาที่ท่านกำลังเรียนเป็นที่น่าสนใจ		
4	ครูของท่านมีแนวความคิดและปฏิบัติที่ทันสมัย		
5	ครูของท่านใช้คำพูดลึกลับซึ่งจนท่านตามไม่ทัน		
6	ครูของท่านสอนน่าเบื่อ		
7	ครูของท่านมีความคาดหวังในตัวของท่านมากเกินไป		
8	ครูของท่านให้งานท่านทำมากเกินไป		
9	ครูของท่านไม่ให้ค่อยให้งานทำ		
10	ท่านเรียนกับครูผู้นี้แล้วรู้สึกอึดอัด		
11	ครูของท่านต้องการให้ท่านทำการบ้านนอกเวลาเรียนมาก ๆ		
12	ครูของท่านสอนเนื้อหาในบทเรียนแต่ละบทเรียนซ้ำ ๆ ซาก ๆ		
13	ท่านมีโอกาสอภิปรายร่วมกับครู		
14	ท่านเรียนวิชานี้อย่างมีความสุข		
15	ท่านเข้าใจเนื้อหาที่ครูสอนเป็นอย่างดี		
16	ครูของท่านช่วยทำให้ท่านเข้าใจบทเรียน		
17	ท่านเรียนวิชานี้ด้วยความเบื่อหน่าย		
18	วิธีสอนของครูส่วนใหญ่ทำให้ท่านงง		
19	ครูกับนักเรียนนำไม่เคยอภิปรายร่วมกันเลย		
20	ท่านต้องใช้ความพยายามอย่างมากที่จะให้ความสนใจในวิชานี้		
21	ท่านไม่ได้รับความคิดแปลกใหม่จากวิชานี้		
22	ท่านเข้าใจคำถามที่ครูถาม		
23	ครูใช้อุปกรณ์การสอนที่มีประโยชน์ในการเรียนมาก		
24	ครูไม่เคยให้นักเรียนเสนอความคิดเลย		
25	ครูคอยสอบถามท่านอยู่เสมอเพื่อดูว่าท่านเข้าใจเรื่องราวที่ครูสอน		
26	ครูให้โอกาสแก่ท่านแสดงความคิดเห็น		
27	ครูของท่านมีความแม่นยำในเนื้อหา		
28	ครูของท่านเน้นให้ท่านพยายามแสวงหาความรู้		
29	ครูของท่านพยายามให้ท่านเห็นคุณค่าของการทำงานที่เป็นระเบียบ		
30	ครูให้ท่านทำงานเป็นกลุ่มเสมอ		



**ตัวอย่าง แบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนของครูเครือข่าย**

**ตัวอย่างแบบสังเกตพฤติกรรมของนักเรียน**

นักเรียนกลุ่มชั้นที่ .....ชั้น .....วันที่ .....เวลา..... เรื่อง.....

พฤติกรรมของนักเรียน	จำนวนนักเรียน			หมายเหตุ (สมรรถภาพของ ครูที่เกี่ยวข้อง)
	มาก	ครึ่งต่อครึ่ง	น้อย	
1. นักเรียนตอบคำถามแบบมีคำตอบแน่นอนได้ถูกต้อง				
2. นักเรียนตอบคำถามแบบไม่มีคำตอบแน่นอนได้เหมาะสม				
3. นักเรียนตอบคำถามของนักเรียนกันเอง				
4. นักเรียนสร้างคำถาม				
5. นักเรียนแสดงความคิดเห็นริเริ่ม				
6. นักเรียนร่วมกันอภิปรายอย่างมีเหตุผล				
7. นักเรียนร่วมกิจกรรมด้วยความตั้งใจ				
8. นักเรียนให้ความร่วมมือในการทำงานเป็นกลุ่ม				
9. ความคล่องแคล่วของนักเรียนในการทดลอง				
10. ความคล่องแคล่วของนักเรียนในกระบวนการวิทยาศาสตร์อื่นๆ				
- การสังเกต				
- การจำแนก				

## แนะนำผู้วิจัย

**นายภักดี รัชตวิภาสนันท์**

อาจารย์ 3 ระดับ 9

โรงเรียนบุญวาทย์วิทยาลัย อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง 52000

ครูแห่งชาติ ปี 2542 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ

ของสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ

ที่อยู่ปัจจุบัน 153/112 ซอยหมู่บ้านฮ่องคำ

ถนนประตูม้า ตำบลเวียงเหนือ

อำเภอเมือง จังหวัดลำปาง รหัสไปรษณีย์ 52000

โทรศัพท์ 01-6347471





## คณะผู้จัดทำรายงาน

### ที่ปรึกษา

ดร. อรุณ จันทวานิช เลขธิการสภาการศึกษา

นางสาวสุทธาสินี วัชรบูล ผู้อำนวยการสำนักมาตรฐานการศึกษาและพัฒนาการเรียนรู้

### ผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาผลการวิจัยและพัฒนาสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ

นางวิเชียร สามารถ

รศ.ดร.สุรศักดิ์ หลาบมาลา

ดร.บุปผชาติ ทัพพิกรณ์

### ผู้ทรงคุณวุฒิโครงการครูแห่งชาติและพิจารณาเอกสารรายงาน

นางวิเชียร สามารถ

### บรรณาธิการ

นางสาวสมรชนีกร อ่องเอิบ

### ผู้วิจัย / ผู้ตรวจพิจารณาเนื้อหา

นายภักดี รัชตวิภาสนันท์ ครูแห่งชาติ ปี 2542 สาขาวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ

### ผู้สรุป และเรียบเรียง

นางสาวอุษา คงสาย

### ผู้รับผิดชอบโครงการ และประสานงานโครงการ

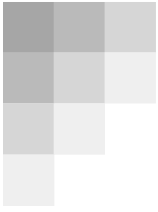
นางสาวสมรชนีกร อ่องเอิบ

นางสาวอุษา คงสาย

นางณุตตรา แทนขำ

### ผู้พิมพ์ต้นฉบับ

นางสาวธีรนุช ธีรทีป



เพื่อเป็นการใช้ทรัพยากรของชาติให้คุ้มค่า  
หากท่านไม่ใช่หนังสือเล่มนี้แล้ว  
โปรดมอบให้ผู้อื่นนำไปใช้ประโยชน์ต่อไป