

**การศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์  
ของครูวิทยาศาสตร์  
ระดับประถมศึกษาในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร**  
**The Study of the State of Teaching and Learning Science of Sixth  
Grade Elementary Science Teachers in Schools under the Bangkok  
Metropolitan Administration**

ธิติยา บงกชเพชร (Thitiya Bongkotphet)<sup>1\*</sup>  
วรรณทิพา รอดแรงคำ (Vantipa Roadrandka)<sup>2</sup>  
บัญชา พนเจริญสวัสดิ์ (Bancha Panacharoensaward)<sup>3</sup>

### บทคัดย่อ

ครูเป็นปัจจัยหลักในความสำเร็จของการจัดการเรียนการสอนให้เป็นที่ไปตามพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 การเข้าใจสภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครูจะช่วยให้ นักวิทยาศาสตร์ศึกษาสามารถพัฒนาครูให้สอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญได้ วัตถุประสงค์ของการวิจัยครั้งนี้เพื่อศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์พลวิชัยในการศึกษาได้แก่ครูวิทยาศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร จำนวน 32 คน โดยการเลือกตัวอย่างแบบเจาะจง เครื่องมือในการวิจัยนี้ได้แก่แบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพการจัดการเรียนการสอนในเรื่องต่อไปนี้ คือ ภูมิหลังของครู ความเชื่อของครูเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ กระบวนการสอนวิทยาศาสตร์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความรู้เนื้อหาดาราศาสตร์และความต้องการในการพัฒนาการสอนดาราศาสตร์ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณใช้การหาค่าความถี่และร้อยละ การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพใช้การวิเคราะห์เนื้อหา ผลการศึกษาพบว่า ครูส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง อายุระหว่าง 30-40 ปี มีวุฒิการศึกษาสูงสุดในระดับปริญญาตรี มีประสบการณ์สอนวิทยาศาสตร์ 3-5 ปี มีภาระการสอนวิทยาศาสตร์ 17-19 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ ครูส่วนใหญ่มีความเชื่อเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้ ใช้วิธีสอนทั้งแบบบรรยายและจัดกิจกรรมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ ครูใช้สื่อสิ่งพิมพ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในการจัดการเรียนการสอนและประเมินผลโดยการสังเกต การตรวจการบ้านหรือตรวจสมุดจดงาน นอกจากนี้ยังพบว่าครูมีแนวคิดคลาดเคลื่อนในหัวข้อเรื่องฤดูกาลและข้างขึ้นข้างแรมและครูมีความต้องการในการที่จะพัฒนาตนเอง

<sup>1</sup> นิสิตปริญญาเอก โครงการผลิตนักวิจัยพัฒนาการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

<sup>2</sup> ศาสตราจารย์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

<sup>3</sup> รองศาสตราจารย์ ภาควิชาฟิสิกส์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ 10900

\*corresponding author, e-mail: iamptb@hotmail.com

## Abstract

The teacher is the key factor in the success of teaching and learning, according to the National Education Act B.E. 2542 (1999). Understanding the state of science teaching and learning will help science educators engage teachers to use the child-centered approach. The purpose of this study was to explore the state of teaching and learning science. The subjects of this study were 32 sixth grade science teachers in schools under the Bangkok Metropolitan Administration who were selected by purposive sampling. The instrument for this study was a questionnaire consisting of demographic information, teachers' beliefs in science teaching, teaching procedures, science learning materials and resources, assessment of science learning, teachers' astronomy content knowledge, and professional development needs in teaching astronomy. The quantitative data was analyzed by frequency and percentage, while the qualitative data were evaluated through content analysis. The data revealed that the majority of teachers were female, between 30-40 years old, with a bachelor's degree in science as their highest degree, 3-5 years of science teaching experience, and taught science 17-19 hours per week. Most of the teachers' beliefs about teaching and learning science corresponded to the learning reform guidelines. The teachers taught science by lecture, and with hands-on activities, and they supplemented their teaching with publications and electronic media. They assessed students' learning by observing and correcting students' homework or notebooks. Although the majority of the teachers had misconceptions about seasons and moon phases, they indicated that they wanted to further develop themselves as science teachers.

**คำสำคัญ:** การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์, ครูประถมศึกษา

**Keywords:** Teaching and learning science, Elementary teacher

## บทนำ

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พ.ศ. 2540 มาตราที่ 81 ได้ระบุถึงความสำคัญของการปฏิรูปการศึกษาให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงทางเศรษฐกิจและสังคม การเร่งรัดพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อการพัฒนาประเทศ และพัฒนาวิชาชีพครู ในการที่จะบรรลุเป้าหมายดังกล่าวพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 จึงได้กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาในหมวดที่ 4 เน้นให้ผู้เรียนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ในการจัดการศึกษาตามมาตรา 22 ครูถือว่าเป็นปัจจัยหลักของความสำเร็จในการปฏิรูปการศึกษา เพราะครูเป็นผู้นำปรัชญา แนวคิดและเจตนารมณ์ของการปฏิรูปการศึกษาไปสู่การปฏิบัติ (พฤทธิ, 2546) การปฏิรูปการศึกษาจึงต้องอาศัยความ

ร่วมมือจากครูและครูควรจะต้องมีความรู้ ความสามารถ ความเข้าใจและเห็นชอบกับการปฏิรูปการศึกษา (มนตรี, 2543) ในการจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ครูจำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงบทบาทจากผู้บอกเล่า บรรยาย สาธิต มาเป็นผู้อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้โดยการวางแผนกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่เน้นการพัฒนากระบวนการคิด วางแผน ลงมือปฏิบัติ ศึกษา ค้นคว้า รวบรวมข้อมูลด้วยวิธีการต่างๆ จากแหล่งการเรียนรู้ หลากหลาย ตรวจสอบ วิเคราะห์ข้อมูล แก้ปัญหา มีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน สร้างคำอธิบายเกี่ยวกับข้อมูลที่สืบค้นได้ เพื่อนำไปสู่คำตอบของปัญหาหรือคำถามต่างๆ รวมถึงการวางแผน การวัดผล ประเมินผลผู้เรียนด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ทักษะ

และกระบวนการ เจตคติ คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยม ในวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการที่หลากหลายและสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545)

อย่างไรก็ตาม จากรายงานการสังเคราะห์ สภาวะการณ์ และปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพการศึกษาไทย โดยสำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา (2550ก) กล่าวว่าผลการประเมินผู้เรียนทั้งในระดับนานาชาติและระดับชาติภายหลังการปฏิรูปการศึกษายังไม่เป็นที่น่าพอใจเท่าที่ควร การประเมินผลของโครงการประเมินผลนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งให้เห็นว่าผู้เรียนจบการศึกษาภาคบังคับของไทยมีผลการประเมินด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และการแก้ปัญหาต่ำกว่ามาตรฐานโลก การประเมินการจัดการศึกษาในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานโดย สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (สมศ.) ระหว่างปี พ.ศ. 2544-2548 พบว่า โรงเรียนส่วนใหญ่ยังไม่สามารถสอนให้นักเรียนเกิดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีวิจารณญาณ มีความคิดสร้างสรรค์ คิดไตร่ตรอง มีความรู้และทักษะที่จำเป็นต่อหลักสูตร และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองได้ และจากผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของประเทศไทย พบว่า ปีการศึกษา พ.ศ. 2546-2549 นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้คะแนนเฉลี่ยในวิชาวิทยาศาสตร์ไม่ถึง 50 จากคะแนนเต็ม 100

ดาราศาสตร์นับเป็นวิชาที่เก่าแก่ที่สุด วิชาหนึ่งและได้ถูกกำหนดให้เป็นส่วนหนึ่งของหลักสูตรวิทยาศาสตร์ในหลายประเทศ เนื่องจากดาราศาสตร์เป็นวิชาที่ดึงดูดให้เด็กสนใจเรียนวิทยาศาสตร์และมีเจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ การสอนดาราศาสตร์ที่เหมาะสมจะช่วยพัฒนาทักษะการคิดอย่างมีเหตุผลให้กับผู้เรียนและช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์จากการศึกษาประวัติของวิชาดาราศาสตร์หรือประเด็นข่าวดาราศาสตร์ที่ปรากฏตามสื่อต่างๆอย่างสม่ำเสมอ (Pasachoff and Percy, 2005) ยกตัวอย่างเช่น ข่าวการเปลี่ยนสถานะภาพของดาวพลูโตจากการเป็นดาวเคราะห์

ในระบบสุริยะให้เป็นดาวเคราะห์แคระ ถือว่าเป็นโอกาสที่ดีสำหรับครูในการที่จะสอนให้นักเรียนเห็นว่าความรู้ทางวิทยาศาสตร์เปลี่ยนแปลงได้ซึ่งเป็นหนึ่งในลักษณะที่สำคัญของธรรมชาติวิทยาศาสตร์ นอกจากนี้ Gougenheim and Gerbaldi (1998) กล่าวว่าดาราศาสตร์สามารถช่วยสร้างแรงบันดาลใจให้นักเรียนในการเรียนวิทยาศาสตร์และช่วยในการต่อสู้กับ “โรคเบื่อคณิตศาสตร์” ได้

สำหรับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ได้ให้ความสำคัญกับการเรียนดาราศาสตร์และกำหนดให้ดาราศาสตร์และอวกาศเป็นสาระที่ 7 ซึ่งเป็นหนึ่งในสาระหลักของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ซึ่งแต่เดิมในหลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533 ดาราศาสตร์เป็นเพียงส่วนหนึ่งของวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิตซึ่งเป็นวิชาที่ประกอบไปด้วยเนื้อหาวิทยาศาสตร์ สังคมศึกษาและพลศึกษา สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศเป็นสาระที่นักเรียนต้องเรียนในทุกช่วงชั้นตั้งแต่ช่วงชั้นที่ 1-4 เนื้อหาสาระดาราศาสตร์ระดับประถมศึกษาในช่วงชั้นที่ 1 และ 2 จะเกี่ยวข้องกับระบบสุริยะ ความสัมพันธ์ระหว่างดวงอาทิตย์ โลกและดวงจันทร์ที่ทำให้เกิดปรากฏการณ์ดาราศาสตร์ในชีวิตประจำวันอันได้แก่ การขึ้นตกของดวงอาทิตย์ การเกิดทิส กลางวันกลางคืน การขึ้นตกของดวงดาว ช้างขึ้นช้างแรม สุริยุปราคา และจันทรุปราคา ฤดูกาล ความก้าวหน้าและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ นักวิจัยหลายคนได้ทำการศึกษาและเสนอแนะแนวทางการจัดการเรียนการสอนดาราศาสตร์ระดับพื้นฐานที่มีประสิทธิภาพไว้ดังนี้ การเรียนรู้ดาราศาสตร์จะต้องให้ผู้เรียนเข้าร่วมทำกิจกรรมโดยตรง โดยกิจกรรมนั้นจะต้องช่วยพัฒนาและส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการทำความเข้าใจกับมุมมองสองมิติและสามมิติ และนักเรียนควรมีโอกาสสังเกตและใช้แบบจำลองด้วยตนเอง (Fucili, 2005; Sadler and Luzader, 1990)

จากรายงานการวิจัยในหลายประเทศที่ทำการศึกษาแนวคิดดาราศาสตร์ของครูและนักเรียนพบว่าทั้งครูและนักเรียนมีแนวคิดที่คลาดเคลื่อนเหมือนกันในเรื่องช้างขึ้นช้างแรมฤดูกาลและสุริยุปราคา

จันทูปราคา (Barnett, 2002; Sharp, 1996; Trumper, 2001) สำหรับประเทศไทย ศศิธร และคณะ (2550) ได้ทำการศึกษาการรับรู้ของครูประถมศึกษาระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ที่มีต่อระดับความเข้าใจของตนเองในสาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ พบว่าครูรับรู้ว่าคุณมีความเข้าใจเรื่องข้างขึ้นข้างแรม สุริยุปราคาและจันทรุปราคา ซึ่งเป็นเนื้อหาดาราศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 อยู่ในระดับปานกลาง

จากที่มาและความสำคัญข้างต้น ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร ซึ่งผลการวิจัยจะให้ข้อมูลเกี่ยวกับความเชื่อของครูในด้านการสอนวิทยาศาสตร์ กระบวนการสอน การใช้สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้สำหรับการสอนวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์ วิธีการวัดและประเมินผล ความรู้ดาราศาสตร์ของครูและความต้องการในการพัฒนาวิชาชีพการสอนดาราศาสตร์ ความเข้าใจสภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์จะช่วยให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาครูออกแบบแบบการพัฒนาครูให้จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับแนวทางการปฏิรูปการศึกษามากขึ้น

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ปีการศึกษา 2550 ในด้านความเชื่อของครูเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ กระบวนการสอนวิทยาศาสตร์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความรู้เนื้อหาดาราศาสตร์ และความต้องการในการพัฒนาการสอนดาราศาสตร์

## ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ผู้บริหารหรือผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการพัฒนาวิชาชีพครูระดับประถมศึกษาเข้าใจบริบทของการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์และใช้ผลที่ได้จากการวิจัยเป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบการพัฒนาวิชาชีพที่สอดคล้องกับบริบทดังกล่าว

## วิธีการวิจัย

### ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ มุ่งเน้นศึกษาสภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษาของโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร

### พลวิจัย

พลวิจัยในการศึกษาเป็นครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดกรุงเทพมหานครจำนวน 30 โรงเรียน กลุ่มตัวอย่างได้มาจากการเลือกกลุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง (purposive sampling) ผู้วิจัยเลือกศึกษาการจัดการเรียนการสอนของครูในโรงเรียนที่มีนักเรียนมากกว่าร้อยละ 75 ไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินวิชาวิทยาศาสตร์ตามรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพการศึกษาวิชาวิทยาศาสตร์ปีการศึกษา 2547 โดยสำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร โดยผลการศึกษาในครั้งนี้จะใช้เป็นข้อมูลพื้นฐานในการออกแบบโปรแกรมพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ของครูวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต่อไป

## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยนี้คือแบบสอบถาม การปฏิบัติการสอนและความต้องการการพัฒนาการสอนดาราศาสตร์ของครูในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบสอบถามแบ่งออกเป็น 7 ด้าน คือภูมิหลังของครู ความเชื่อของครูเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ กระบวนการสอนวิทยาศาสตร์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความรู้เนื้อหาดาราศาสตร์ และความต้องการพัฒนาการสอนดาราศาสตร์ ซึ่งแต่ละด้านประกอบด้วยคำถามแบบตรวจสอบรายการ และ/ หรือแบบมาตราส่วนประมาณค่า ส่วนด้านที่ 6 นั้นยังประกอบไปด้วยคำถามปลายเปิดอีก 4 ข้อ โดย 3 ข้อแรก ผู้วิจัยให้ครูอ่านคำตอบของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เกี่ยวกับสาเหตุของการเกิดข้างขึ้นข้างแรม ฤดูกาล ความแตกต่างระหว่างการเกิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคา จากนั้นให้ครูตัดสินใจว่าคำตอบของนักเรียนในแต่ละข้อ ถูกหรือผิด ในกรณีที่ครูตัดสินใจผิด ให้ครูเขียนคำตอบที่ถูกต้อง โดยที่คำตอบของนักเรียนที่นำมาให้ครูอ่าน ผู้วิจัยได้พัฒนาจากแนวคิดที่คลาดเคลื่อนที่พบบ่อยในงานวิจัย ส่วนแบบวัดแนวคิดในข้อสุดท้ายเป็นบทสนทนาระหว่างครูกับนักเรียน เกี่ยวกับสาเหตุที่จันทรุปราคาไม่เกิดขึ้นทุกเดือน ซึ่งหลังจากอ่านบทสนทนา ครูเขียนคำตอบที่อธิบายถึงสาเหตุนั้น ด้านที่ 7 ความต้องการพัฒนาการสอนดาราศาสตร์ เป็นคำถามแบบมาตราส่วนประมาณค่า

แบบสอบถามนี้ได้ผ่านการตรวจสอบความตรง ความถูกต้องเหมาะสมของข้อความและภาษาที่ใช้จากผู้เชี่ยวชาญซึ่งเป็นอาจารย์จากคณะวิทยาศาสตร์และคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยส่งแบบสอบถามไปยังครูวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 โรงเรียนไปรษณีย์ โรงเรียนละ 1 ฉบับ พร้อมแนบซองเปล่าติดแสตมป์เพื่อให้ส่งคืนมายังผู้วิจัย ในกรณีที่ผู้ตอบแบบสอบถามไม่ส่งแบบสอบถามคืนในเวลาสองสัปดาห์ ผู้วิจัยได้ทำการส่งแบบสอบถามพร้อมซองเปล่าติดแสตมป์ส่งทางไปรษณีย์อีกครั้งหนึ่ง ผู้วิจัยเก็บรวบรวมข้อมูลในระหว่างเดือนมีนาคมถึงกรกฎาคม 2550 ผู้วิจัยได้รับแบบสอบถามคืนมาจำนวนทั้งสิ้น 28 ฉบับ จาก 30 โรงเรียน คิดเป็นร้อยละ 93

## การวิเคราะห์ข้อมูล

ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามในส่วนที่เป็นคำถามแบบตรวจสอบรายการและมาตราส่วนประมาณค่า วิเคราะห์คำตอบโดยใช้ความถี่ และร้อยละ คำถามในส่วนที่วัดความรู้เนื้อหาดาราศาสตร์ใช้การวิเคราะห์เนื้อหา โดยการอ่านคำตอบโดยละเอียดของคำตอบในแต่ละข้อ แล้วทำการจัดกลุ่มประเภทของคำตอบในแต่ละแนวคิดออกเป็น 4 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ หมายถึงผู้ตอบแบบสอบถามไม่เห็นด้วยกับแนวคิดที่คลาดเคลื่อน และให้คำตอบที่แสดงแนวคิดวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องครบถ้วน กลุ่มที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ หมายถึง ผู้ตอบแบบสอบถามที่ไม่เห็นด้วยกับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนแต่ให้คำตอบที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์บางส่วนแต่ไม่สมบูรณ์ กลุ่มที่มีแนวคิดคลาดเคลื่อน หมายถึง ผู้ตอบแบบสอบถามเห็นด้วยกับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนและให้คำอธิบายเพิ่มเติมที่แสดงถึงแนวคิดที่คลาดเคลื่อน หรือ ผู้ตอบแบบสอบถามที่ไม่เห็นด้วยกับแนวคิดที่คลาดเคลื่อนแต่ไม่ให้คำตอบ กลุ่มที่ไม่แสดงแนวคิดวิทยาศาสตร์ หมายถึง ผู้ตอบแบบสอบถามที่ไม่แสดงแนวคิดวิทยาศาสตร์หรือไม่ตอบคำถาม จากนั้นหาค่าความถี่ และร้อยละของแต่ละกลุ่ม เพื่อความถูกต้องในการ

ตีความและจัดกลุ่มแนวคิด ผู้วิจัยได้ส่งผลการตีความ และจัดกลุ่มให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาซึ่งเป็นอาจารย์ จากคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ตรวจสอบอีกครั้งหนึ่ง

## ผลการศึกษา

ในการนำเสนอผลงานวิจัย ผู้วิจัยแบ่งออกเป็น 7 หัวข้อหลัก ได้แก่ ภูมิหลังของครู ความเชื่อของครู เกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ กระบวนการสอน วิทยาศาสตร์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การ ประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความรู้เนื้อหา คาราศาสตร์ และความต้องการในการพัฒนาการสอน คาราศาสตร์

### ตอนที่ 1 ภูมิหลังของครู

ครูส่วนใหญ่เป็นเพศหญิง (ร้อยละ 84.6) มีอายุระหว่าง 30-40 ปี (ร้อยละ 38.5) ครูในปริมาณ ที่เท่ากัน (ร้อยละ 22.2) มีประสบการณ์ในการสอน มาแล้ว 3-5 ปี หรือ 6-10 ปี หรือ 11-15 ปี ครูส่วนใหญ่ร้อยละ 33 มีประสบการณ์ในการสอนกลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นเวลา 3-5 ปี มีระดับการ ศึกษาสูงสุดคือระดับปริญญาตรี (ร้อยละ 81.5) โดยสาขาวิชาในระดับปริญญาตรีที่ศึกษาคือ วิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 88.9) สาระการเรียนรู้ที่สอน นอกเหนือจากกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์คือ กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ร้อยละ 37) มีภาระ งานสอน 17-19 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (ร้อยละ 48) สอนวิทยาศาสตร์ 17-19 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (ร้อยละ 29.6) และใช้เวลาในการปฏิบัติหน้าที่อื่นๆที่รับผิดชอบ นอกเหนือจากงานสอนเช่น งานอนามัยโรงเรียน งานพัสดุ งานสหกรณ์โรงเรียน เป็นต้น มากกว่า 8 ชั่วโมงต่อสัปดาห์ (ร้อยละ 33.3)

หลังการออกพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ครูส่วนใหญ่ (ร้อยละ 91.7) ได้เข้าร่วม การพัฒนาวิชาชีพเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์ โดยพบว่าประสบการณ์การพัฒนา

วิชาชีพที่ครูส่วนใหญ่เข้าร่วมในระดับมากได้แก่ หัวข้อ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา (ร้อยละ 59.1) การสอนวิทยาศาสตร์ในระดับประถมศึกษา (ร้อยละ 59.1) การพัฒนาความรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 50) การพัฒนาสื่อการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 40.9) และการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 45.5) ครูส่วนใหญ่คิดว่าประสบการณ์การพัฒนาวิชาชีพใน หัวข้อการสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นผู้เรียนเป็น สำคัญ (ร้อยละ 57.1) และการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ (ร้อยละ 45.5) ทำให้ครูเปลี่ยนแปลงการสอนของตนเอง

### ตอนที่ 2 ความเชื่อของครูเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์

เมื่อพิจารณาความเชื่อของครูเกี่ยวกับการ สอนวิทยาศาสตร์พบว่า ครูส่วนใหญ่เห็นด้วยว่าตัวเอง ชอบวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก (ร้อยละ 57.1) รู้สึกสนุกกับการสอนวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 67.9) มีพื้นฐานความรู้วิทยาศาสตร์เป็นอย่างดี (ร้อยละ 50) รู้สึกมั่นใจมากในการสอนวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 46.4) เชื่อว่าตัวเองเป็นครูวิทยาศาสตร์ที่มีความชำนาญ (ร้อยละ 46.4) มีความรู้เกี่ยวกับมาตรฐานการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นอย่างดีในระดับ ชั้นที่ตัวเองสอน (ร้อยละ 57.1) รู้สึกคุ้นเคยกับพระ ราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 เป็นอย่างดี (ร้อยละ 57.1) และเชื่อว่าตัวเองสอนวิทยาศาสตร์ตาม แนวทางการจัดการศึกษาที่ระบุไว้ในพระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (ร้อยละ 55.6) ส่วนที่ เห็นด้วยอย่างยิ่งคือพร้อมที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ๆเกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์กับนักเรียน (ร้อยละ 71.4)

### ตอนที่ 3 กระบวนการสอนวิทยาศาสตร์

ส่วนในเรื่องของกระบวนการสอน วิทยาศาสตร์นั้นพบว่า สิ่งที่ครูส่วนใหญ่ทำทุกครั้ง หรือเกือบทุกครั้ง คือ นำเข้าสู่เนื้อหาที่จะสอนโดย การแจ้งหัวข้อที่จะเรียนให้กับนักเรียนทราบ (ร้อยละ 39.3) สิ่งที่ครูส่วนใหญ่ทำบ่อยได้แก่ นำเอาความรู้เดิมของนักเรียนมาพิจารณา



ในการวางแผนการจัดการเรียนการสอน (ร้อยละ 35.7) พิจารณาความสนใจของนักเรียนในการวางแผนการจัดการเรียนการสอน (ร้อยละ 39.3) สาธิตหลักการหรือปรากฏการณ์ที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 57.1) สอนวิทยาศาสตร์โดยใช้บริบทที่เกี่ยวกับชีวิตประจำวัน (ร้อยละ 64.3) สอนวิทยาศาสตร์โดยบูรณาการกับสาขาวิชาอื่น (ร้อยละ 46.4) จัดที่นั่งให้เหมาะสมต่อการอภิปรายของนักเรียน (ร้อยละ 35.7) ถามคำถามปลายเปิด (ร้อยละ 60.7) ให้นเวลาค้นคิดหลังจากถามคำถาม (ร้อยละ 57.1) สนับสนุนให้นักเรียนถามคำถามเชิงวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับแนวคิดที่จะเรียน (ร้อยละ 67.9) สนับสนุนนักเรียนให้มีความสามารถในการใช้หลักฐานในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 57.1) สนับสนุนให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างคำอธิบายของตนเองกับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 64.3) สนับสนุนให้นักเรียนอธิบายและอ้างเหตุผลสนับสนุนแนวคิดของตนเองต่อผู้อื่น (ร้อยละ 60.7) สนับสนุนให้นักเรียนพิจารณาถึงคำอธิบายทางเลือกอื่นๆ ที่เป็นไปได้ (ร้อยละ 53.6) ส่งเสริมให้มีการอภิปรายร่วมกันทั้งชั้นเรียน (ร้อยละ 57.1) ให้นักเรียนทำงานตามระดับความสามารถของตนเอง (ร้อยละ 64.3) ช่วยให้นักเรียนเห็นถึงความเชื่อมโยงระหว่างวิทยาศาสตร์กับสาขา

วิชาอื่นๆ (ร้อยละ 64.3) มอบหมายการบ้านวิชาวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 48.1) ให้ข้อคิดเห็นต่อการสะท้อนความคิดที่นักเรียนเขียน เช่นในอนุทินของนักเรียน (ร้อยละ 35.7) สนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้เป็นกลุ่มแบบร่วมมือร่วมใจ (ร้อยละ 59.3) และ สนับสนุนให้นักเรียนนำเอาความรู้วิทยาศาสตร์ไปใช้ในชีวิตประจำวัน (ร้อยละ 53.6)

สำหรับวิธีสอนแนวคิดดาราศาสตร์นั้นพบว่า ครูส่วนใหญ่สอนโดยใช้วิธีบรรยาย (ร้อยละ 51.9) หรือจัดกิจกรรมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ (ร้อยละ 51.9) ในการสอนแนวคิดข้างขึ้นข้างแรม สอนแนวคิดสุริยุปราคาและจันทรุปราคาโดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ (ร้อยละ 59.3) สอนแนวคิดฤดูกาลโดยใช้วิธีบรรยาย (ร้อยละ 57.7) และสอนแนวคิดเทคโนโลยีอวกาศโดยการบรรยายประกอบการใช้สื่อ เช่นวีดิทัศน์ อินเทอร์เน็ต (ร้อยละ 59.3)

สำหรับระดับความมั่นใจในการสอนแนวคิดดาราศาสตร์นั้นพบว่า ครูส่วนใหญ่มีความมั่นใจในการสอนแนวคิดข้างขึ้นข้างแรม สุริยุปราคาและจันทรุปราคา และฤดูกาลอยู่ในระดับมาก ส่วนระดับความมั่นใจในการสอนแนวคิดเทคโนโลยีอวกาศอยู่ในระดับปานกลาง รายละเอียด ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1. ร้อยละของครูส่วนใหญ่ที่ใช้วิธีสอนและระดับความมั่นใจในการสอนดาราศาสตร์ในแต่ละแนวคิด

แนวคิดที่สอน	วิธีสอนที่ครูส่วนใหญ่ใช้	ระดับความมั่นใจในการสอน
ข้างขึ้นข้างแรม	การบรรยาย (ร้อยละ 51.9) ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ (ร้อยละ 51.9)	มาก
สุริยุปราคาและจันทรุปราคา	ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ (ร้อยละ 59.3)	มาก
ฤดูกาล	การบรรยาย (ร้อยละ 57.7)	มาก
เทคโนโลยีอวกาศ	การบรรยายประกอบการใช้วีดิทัศน์หรืออินเทอร์เน็ต (ร้อยละ 59.3)	ปานกลาง

## ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

สื่อและแหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ทำการศึกษาในการวิจัยครั้งนี้แบ่งออกเป็น 3 หัวข้อหลัก ได้แก่ อุปกรณ์ สื่อสิ่งพิมพ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ และแหล่งการเรียนรู้ ผู้วิจัยจะนำเสนอรายละเอียดของแต่ละหัวข้อตามลำดับ ดังนี้

จากอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์ ต่อไปนี้คือ เครื่องฉายแผ่นใส เครื่องเล่นวีดิทัศน์ เครื่องเล่นวีซีดี คอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต กล้องโทรทรรศน์ เข็มทิศและลูกโลก พบว่า ครูส่วนใหญ่ไม่สามารถหาเครื่องฉายแผ่นใส (ร้อยละ 73.1) และกล้องโทรทรรศน์ (ร้อยละ 51.9) มาได้ ดังนั้นจึงไม่เคยใช้อุปกรณ์ดังกล่าวในการสอนวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์ ส่วนอุปกรณ์ที่เหลือคือ เครื่องเล่นวีดิทัศน์ เครื่องเล่นวีซีดี คอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์ที่เชื่อมต่ออินเทอร์เน็ต เข็มทิศและลูกโลกนั้น ครูส่วนใหญ่สามารถหามาได้ ใช้ในบางส่วนของ การสอนวิทยาศาสตร์ และใช้ในการสอนดาราศาสตร์

ครูส่วนใหญ่สอนวิทยาศาสตร์โดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ในบางส่วนของ การสอน ได้แก่ ไปสเตอร์ (ร้อยละ 81.5) นิตยสาร (ร้อยละ 88.9) หนังสือพิมพ์ (ร้อยละ 89.3) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ร้อยละ 44.4) และรายการวิทยาศาสตร์ทางโทรทัศน์ (ร้อยละ 66.7) นอกจากนี้ครูส่วนใหญ่ยังสอนดาราศาสตร์โดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ ได้แก่ ไปสเตอร์ (ร้อยละ 92) นิตยสาร (ร้อยละ 76) หนังสือพิมพ์ (ร้อยละ 95.7) คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (ร้อยละ 68.2) และรายการวิทยาศาสตร์ทางโทรทัศน์ (ร้อยละ 82.6) ในส่วนของหนังสือเรียนที่ใช้สอนดาราศาสตร์ ครูส่วนใหญ่ (ร้อยละ 55.6) ใช้หนังสือเรียนหลายเล่มจากสำนักพิมพ์ต่างๆ ในการสอน ครูส่วนใหญ่ (ร้อยละ 33.3) ใช้หนังสือเรียนของสำนักพิมพ์คุรุสภามากที่สุด ครูส่วนใหญ่ (ร้อยละ 39.3) ใช้หนังสือเรียนประมาณร้อยละ 25-49 ของการสอนทั้งหมด ครูส่วนใหญ่ (ร้อยละ 59.3) คิดว่าหนังสือเรียนที่ครูใช้มากที่สุดนั้นมีคุณภาพดี

ครูส่วนใหญ่ใช้แหล่งการเรียนรู้ต่อไปนี้ ในบางส่วนของ การสอนวิทยาศาสตร์ คือ วิทยุ (ร้อยละ 92.9) นิตยสารวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 85.7) ห้องสมุด (ร้อยละ 85.2) ค่าวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 75) แหล่งการเรียนรู้ที่เป็นบุคคล (ร้อยละ 46.4) และสถานที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 82.1) ส่วนการสอนดาราศาสตร์ ครูส่วนใหญ่ใช้แหล่งการเรียนรู้ต่อไปนี้คือ วิทยุ (ร้อยละ 92.3) นิตยสารวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 96.2) ห้องสมุด (ร้อยละ 100) ค่าวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 92) และสถานที่เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 88.9) สำหรับแหล่งการเรียนรู้ที่เป็นบุคคล ครูส่วนใหญ่ (ร้อยละ 51.9) ไม่ได้ใช้

## ตอนที่ 5 การประเมินผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์

ในเรื่องของการประเมินผลการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์นั้นพบว่า ครูส่วนใหญ่ประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ทุกครั้งหรือเกือบทุกครั้งในการสอนโดยสังเกตนักเรียนขณะทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มขนาดเล็ก (ร้อยละ 53.6) ตรวจการบ้านนักเรียน (ร้อยละ 60.7) และตรวจสมุดจดงานนักเรียน (ร้อยละ 53.6) การประเมินที่ครูส่วนใหญ่ใช้บ่อยได้แก่ สังเกตการทำงาน ของนักเรียนเป็นรายบุคคล (ร้อยละ 71.4) ถามคำถามนักเรียนเป็นรายบุคคล (ร้อยละ 57.1) ถามคำถามนักเรียนขณะอภิปรายเป็นกลุ่มขนาดใหญ่ (ร้อยละ 53.6) ประเมินผลขณะนักเรียนทำกิจกรรมเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน (ร้อยละ 60.7) ตรวจอนุทินของนักเรียน (ร้อยละ 57.1) ตรวจแฟ้มสะสมผลงานของนักเรียน (ร้อยละ 50) ให้นักเรียนนำเสนอผลงานของตัวเองต่อเพื่อนนักเรียนคนอื่นในชั้นเรียน (ร้อยละ 60.7) ประเมินความสามารถนักเรียนในการนำเอาความรู้ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน (ร้อยละ 46.4) ให้ทำแบบทดสอบแบบเติมคำตอบสั้นๆ (ร้อยละ 64.3) ให้ทำแบบทดสอบที่ต้องการคำตอบในรูปของการบรรยายหรืออธิบาย (ร้อยละ 53.6) ประเมินการปฏิบัติภารกิจทดลอง โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดไว้ (ร้อยละ 50) ให้นักเรียน



ประเมินตนเอง (ร้อยละ 46.4) ให้นักเรียนประเมินเพื่อนร่วมชั้นด้วยกัน (ร้อยละ 48.1) และใช้ผลจากการประเมินมาพัฒนาการสอนวิทยาศาสตร์ (ร้อยละ 57.1) นอกจากนี้ยังมีการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ครูส่วนใหญ่ใช้เป็นบางครั้งได้แก่ประเมินก่อนเรียนเพื่อพิจารณาว่าอะไรคือสิ่งที่นักเรียนรู้แล้ว (ร้อยละ 46.4) ให้นักเรียนทำโครงการระยะยาว (ร้อยละ 32.1) และประเมินโครงการนักเรียนโดยใช้เกณฑ์ที่ได้กำหนดไว้ (ร้อยละ 42.3)

## ตอนที่ 6 ความรู้เนื้อหาดาราศาสตร์

เมื่อพิจารณาความเข้าใจแนวคิดดาราศาสตร์ของครูผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหาคำตอบของครูในแนวคิดเรื่อง ฤดูกาล ข้างขึ้นข้างแรม สุริยุปราคาและจันทรุปราคา และสาเหตุที่จันทรุปราคาไม่เกิดขึ้นทุกเดือนและจัดกลุ่มประเภทคำตอบในแต่ละแนวคิดออกเป็น 4 กลุ่มได้แก่ แนวคิดวิทยาศาสตร์ แนวคิดวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ แนวคิดคลาดเคลื่อน และไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลของการจัดประเภทแนวคิดดังกล่าวแสดงใน ตารางที่ 2

ตารางที่ 2. ร้อยละของครูที่แสดงแนวคิดประเภทต่างๆ ของแนวคิดดาราศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

ประเภทของแนวคิด				
แนวคิดดาราศาสตร์	แนวคิดวิทยาศาสตร์	แนวคิดวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์	แนวคิดคลาดเคลื่อน	ไม่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์
ฤดูกาล	10.7	3.6	64.3	21.4
ข้างขึ้นข้างแรม	14.3	10.7	53.6	21.4
สุริยุปราคา จันทรุปราคา	28.6	39.3	10.7	21.4
สาเหตุที่จันทรุปราคาไม่เกิดทุกเดือน	28.6	35.7	7.1	28.6

จากตารางที่ 2 เมื่อพิจารณาความเข้าใจแนวคิดดาราศาสตร์ของครูผู้ตอบแบบสอบถาม ซึ่งแนวคิดเหล่านี้เป็นแนวคิดที่ครูผู้ตอบแบบสอบถามจะต้องสอนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้แก่ ฤดูกาล ข้างขึ้นข้างแรม สุริยุปราคาและจันทรุปราคา พบว่าในทุกแนวคิดดาราศาสตร์ที่ทำการศึกษา มีครูที่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ไม่ถึงร้อยละ 30 โดยครูส่วนใหญ่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนในเรื่องฤดูกาล (ร้อยละ 64.3) และข้างขึ้นข้างแรม (ร้อยละ 53.6) ครูเหล่านี้เชื่อว่าฤดูกาลเกิดจากการ

ที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์เป็นวงรี ทำให้เกิดฤดูร้อน ขณะที่โลกโคจรเข้าใกล้ดวงอาทิตย์ เกิดฤดูหนาว ขณะที่โลกโคจรห่างจากดวงอาทิตย์ และข้างขึ้นข้างแรมเกิดจากการที่ดวงจันทร์โคจรรอบโลกในขณะเดียวกันกับที่โลกโคจรรอบดวงอาทิตย์ ในบางตำแหน่งโลกบังแสงจากดวงอาทิตย์ทำให้เกิดเงาปรากฏบนดวงจันทร์ ทำให้มองเห็นดวงจันทร์มีลักษณะแตกต่างกันไปในแต่ละคืน นอกจากนี้ครูส่วนใหญ่มีแนวคิดวิทยาศาสตร์ไม่สมบูรณ์ในเรื่องสุริยุปราคาและจันทรุปราคา (ร้อยละ 39.3) และสาเหตุที่จันทรุปราคาจึงไม่เกิดทุกเดือน (ร้อยละ 35.7)

## ตอนที่ 7 ความต้องการในการพัฒนาการสอนดาราศาสตร์

ส่วนในเรื่องของความต้องการในการพัฒนาการสอนดาราศาสตร์ ครูส่วนใหญ่ต้องการพัฒนาวิชาชีพในหัวข้อต่อไปนี้อยู่ในระดับมาก ได้แก่ การพัฒนาความรู้เนื้อหาดาราศาสตร์ให้ลึกซึ้งมากขึ้น (ร้อยละ 50) วิธีการสอนดาราศาสตร์แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (ร้อยละ 64.3) การใช้เทคโนโลยีในการสอนดาราศาสตร์ (ร้อยละ 53.6) การเลือกสื่อการเรียนรู้สำหรับการสอนดาราศาสตร์ (ร้อยละ 60.7) การประดิษฐ์สื่อการเรียนรู้สำหรับการสอนดาราศาสตร์ (ร้อยละ 53.6) การประเมินการเรียนรู้ดาราศาสตร์ของนักเรียน (ร้อยละ 64.3) การทำงานร่วมกับครูวิทยาศาสตร์ท่านอื่นในการพัฒนาบทเรียนดาราศาสตร์ (ร้อยละ 60.7) และการทำงานร่วมกับผู้เชี่ยวชาญในการพัฒนาบทเรียนดาราศาสตร์ (ร้อยละ 50) หัวข้อที่มีจำนวนครูต้องการพัฒนาวิชาชีพสูงสุดคือ วิธีสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ และการประเมินการเรียนรู้ดาราศาสตร์ของนักเรียน

## อภิปรายผลการศึกษา

ในการอภิปรายผลการศึกษา ผู้วิจัยอภิปรายผลโดยแบ่งหัวข้อการอภิปรายให้สอดคล้องกับผลการศึกษา คือแบ่งออกเป็น 7 หัวข้อหลัก ได้แก่ ภูมิหลังของครู ความเชื่อของครูเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์ กระบวนการสอนวิทยาศาสตร์ สื่อและแหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ความรู้เนื้อหาดาราศาสตร์และความต้องการในการพัฒนาการสอนดาราศาสตร์

### ตอนที่ 1 ภูมิหลังของครู

จากผลการศึกษา พบว่าครูวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดกรุงเทพมหานครส่วนใหญ่มีภาระงานมากทั้งด้านการสอนและหน้าที่อื่นๆในโรงเรียน เช่น งานอนามัยโรงเรียน งานพัสดุ งานสหกรณ์โรงเรียน เป็นต้น ซึ่งผลการศึกษา

สอดคล้องกับผลการวิจัยของ อุทัย และ ดิเรก (วิทยากร, 2550) เรื่อง สภาพภาระงานครูระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานที่ใช้การสัมภาษณ์กลุ่มตัวอย่างครูทั่วประเทศในปี พ.ศ. 2548 และพบว่าครูประถมศึกษาที่มีภาระการสอน การปฏิบัติงานธุรการค่อนข้างมากและมีชั่วโมงการทำงานต่อปีสูงกว่าครูประถมศึกษาของประเทศอื่นที่ครูมีภาระงานมากเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้สถานศึกษาไม่ได้มาตรฐานเท่าที่ควร (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2551) เนื่องจากเวลาที่ครูมีงานที่ต้องรับผิดชอบมากทำให้ครูไม่มีเวลาในการเตรียมการสอน มีเวลาในการพัฒนาตนเองน้อยลง และเกิดความท้อแท้ในการสอน (สิทธิชัย, 2548; สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2550)

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) เน้นความสำคัญของการพัฒนาครูให้มีคุณภาพและมาตรฐานสมกับเป็นวิชาชีพชั้นสูง ดังนั้นภายหลังจากการออกพระราชบัญญัติดังกล่าว สถาบันที่มีหน้าที่ในการพัฒนาครูอื่นได้แก่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี คณะศึกษาศาสตร์ของสถาบันการศึกษาต่างๆ และหน่วยศึกษานิเทศก์สำนักงานการศึกษา ได้มีการจัดอบรม ประชุมเชิงปฏิบัติการเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวทางการปฏิรูปการศึกษาอย่างต่อเนื่อง ครูส่วนใหญ่ได้เคยเข้าร่วมประสบการณ์พัฒนาวิชาชีพครูเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในหลายเรื่อง แต่มีเพียงสองเรื่องที่ครูคิดว่าส่งผลให้ครูเกิดการเปลี่ยนแปลงการจัดการเรียนการสอนในห้องเรียนของตน ได้แก่ การสอนวิทยาศาสตร์โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและการพัฒนาสื่อการเรียนรู้ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของสิทธิชัย (2548) ที่ศึกษาความคิดเห็นของผู้บริหารโรงเรียนประถมศึกษาสังกัดกรุงเทพมหานครพบว่าผู้บริหารทุกโรงเรียนเห็นความสำคัญของการพัฒนาวิชาชีพครูและได้มีการดำเนินการฝึกอบรมให้กับครู โดยเรื่องที่ดำเนินการฝึกอบรมที่มีความถี่มากที่สุดคือการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

## ตอนที่ 2 ความเชื่อของครูเกี่ยวกับการสอนวิทยาศาสตร์

ครูผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีความเชื่อเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ตามแนวปฏิรูปการเรียนรู้และเห็นด้วยเป็นอย่างยิ่งว่าตนเองพร้อมที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไปพร้อมกับนักเรียน หรืออาจกล่าวได้ว่าครูพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลงบทบาทจากผู้ให้ความรู้มาเป็นผู้ที่เรียนรู้ไปพร้อมกับผู้เรียนหรือคอยอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน การที่ครูมีความเชื่อสอดคล้องกับแนวปฏิรูปการเรียนรู้หรือเห็นชอบกับการปฏิรูปถือว่าเป็นหัวใจสำคัญของความสำเร็จในการปฏิรูปการเรียนรู้ (มนตรี, 2543) เนื่องจากความเชื่อของครูส่งผลการต่อการวางแผน การตัดสินใจในการปฏิบัติการสอนในห้องเรียน (Veal, 2004)

## ตอนที่ 3 กระบวนการสอนวิทยาศาสตร์

ครูส่วนใหญ่จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เป็นไปตามแนวทางที่ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ได้แนะนำไว้ คือ จัดการเรียนการสอนโดยคำนึงถึงวุฒิภาวะ ประสบการณ์เดิม สิ่งแวดล้อมที่นักเรียนรับรู้มาก่อนเข้าสู่ห้องเรียน นักเรียนเป็นผู้ที่คิด ลงมือปฏิบัติศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย และสามารถสื่อสาร ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังพบว่า ครูส่วนใหญ่จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับลักษณะของห้องเรียนที่จัดการเรียนการสอนโดยใช้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ที่นิยามโดย National Research Council (2000) คือ เป็นห้องเรียนที่ครูสนับสนุนให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนโดยใช้คำถามเชิงวิทยาศาสตร์ ให้ความสำคัญกับหลักฐานที่จะนำไปสู่การพัฒนาและประเมินคำอธิบายเพื่อตอบคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ สร้างคำอธิบายจากหลักฐานเพื่อตอบคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ ประเมินคำอธิบายโดยพิจารณาถึงคำอธิบายอื่นที่เป็นไปได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคำอธิบายที่สะท้อนความเข้าใจเชิง

วิทยาศาสตร์ และสามารถสื่อสารคำอธิบายที่ตนเองสร้างขึ้นกับผู้อื่นได้ เมื่อเปรียบเทียบกับนิยามดังกล่าวในการศึกษาครั้งนี้พบว่า ครูส่วนใหญ่ปฏิบัติการสอนวิทยาศาสตร์ในห้องเรียนของตนเองตามลักษณะดังกล่าวบ่อยครั้ง ยกเว้น การให้นักเรียนหาคำอธิบายมาสนับสนุนคำอธิบายของตนเอง หรือการให้ความสำคัญกับหลักฐานที่จะนำไปสู่การพัฒนาและประเมินคำอธิบายเพื่อตอบคำถามเชิงวิทยาศาสตร์ ครูส่วนใหญ่ระบุว่าปฏิบัติเพียงบางครั้งเท่านั้น

## ตอนที่ 4 สื่อและแหล่งการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

จากผลจากการศึกษาพบว่าครูส่วนใหญ่สามารถจัดหาอุปกรณ์สื่อสิ่งพิมพ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์หลากหลายประเภทมาใช้ในการสอนวิทยาศาสตร์และดาราศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับลักษณะของครูที่เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ จัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ส่งเสริมและสนับสนุนนักเรียนให้สามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลาทุกสถานที่ และเรียนรู้ต่อเนื่องตลอดชีวิตจากแหล่งการเรียนรู้ที่หลากหลาย เนื่องจากสื่อการเรียนการสอนที่มีคุณภาพจะช่วยส่งเสริมกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ ติดตามบทเรียนและสร้างความรู้ความเข้าใจได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2545)

## ตอนที่ 5 การประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ มีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการประเมินผลการเรียนรู้ที่จะสามารถสะท้อนให้เห็นถึงความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้ สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ได้แนะนำแนวทางการประเมินผลตามสภาพจริงในการประเมินผลการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้ ครูควรประเมินนักเรียนหลายด้าน ด้วยหลากหลายวิธีในสถานการณ์ต่างๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริง

และต้องประเมินอย่างต่อเนื่อง และนำผลการประเมินไปปรับปรุงกระบวนการเรียนรู้ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น สำนักงานการศึกษา กรุงเทพมหานคร ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีหน้าที่ในการดูแลจัดการศึกษาของโรงเรียนในสังกัดกรุงเทพมหานคร ได้จัดโครงการส่งเสริมความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัดและเกณฑ์การประเมินให้เป็นไปตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานอย่างต่อเนื่องในช่วงปี 2544-2546 ให้กับครูในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครอย่างต่อเนื่อง (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2548) จากผลการศึกษาพบว่า ครูส่วนใหญ่ประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับแนวทางที่สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ได้แนะนำไว้

### ตอนที่ 6 ความรู้เนื้อหาดาราศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2545) ระบุว่าหนึ่งในปัจจัยที่สำคัญที่จะทำให้ประสบความสำเร็จในการจัดการเรียนรู้อาสาตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือการที่ครูอาสาตร์มีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาอาสาตร์อาสาตร์เป็นอย่างดี เนื่องจากการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยการให้นักเรียนทำการทดลองอภิปราย หรือทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ครูจำเป็นต้องตอบคำถามที่หลากหลายและช่วยไขข้อข้องใจให้กับนักเรียนได้ แต่ถ้การสอนโดยการบรรยาย ครูมักจะยึดหนังสือเรียนเป็นหลักในการสอน

จากผลการวิจัยข้างต้นพบว่าครูส่วนใหญ่มีแนวคิดคลาดเคลื่อนเรื่องข้างขึ้นข้างแรมและฤดูกาลมากกว่าร้อยละ 50 และผลการศึกษานี้สอดคล้องกับการศึกษาการรับรู้ของครูต่อระดับความเข้าใจเรื่องดาราศาสตร์และอวกาศของครูในระดับประถมศึกษาปีที่ 4-6 ซึ่งแบ่งออกเป็นสามระดับ คือ มากที่สุดปานกลาง และน้อยที่สุด ที่พบว่าครูประถมศึกษาเหล่านี้รับรู้ว่ตนเองมีความเข้าใจในระดับมากที่สุดในเรื่อง ข้างขึ้นข้างแรม ฤดูกาล น้อยกว่าร้อยละ 45 (ศศิธร และคณะ, 2550) การมีแนวคิดคลาดเคลื่อนเรื่องข้างขึ้นข้างแรมและฤดูกาลของนักศึกษา

ฝึกประสบการณ์วิชาชีพครูและครูประจำการระดับประถมศึกษาพบอย่างแพร่หลายในหลายประเทศ ตัวอย่างเช่นประเทศสหรัฐอเมริกา อิสราเอล หรือเอสโทเนีย ได้แก่งานวิจัยของ Atwood and Atwood (1996), Kilas (2004), Trumper (2006) และ Trundle et al.(2002)

การที่ครูมีความเข้าใจความรู้เนื้อหาที่ไม่สมบูรณ์หรือมีแนวคิดคลาดเคลื่อนจึงเป็นอุปสรรคต่อการสอนโดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้ครูไม่สามารถจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่ท้ให้นักเรียนมีความเข้าใจในระดับมากได้ ขาดความมั่นใจในการสอนวิทยาศาสตร์เนื่องจากมีความรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ที่จำกัด ส่งผลให้ประสิทธิภาพการสอนวิทยาศาสตร์เป็นไปอย่างไม่เต็มที่ (ศศิธร และคณะ, 2550; Appleton, 2006; Kilas, 2004)

อย่างไรก็ตาม เมื่อเปรียบเทียบความเข้าใจแนวคิดดาราศาสตร์ของครูกับระดับความมั่นใจในการสอนแนวคิดนั้นในการศึกษาครั้งนี้ พบว่าครูส่วนใหญ่มีความมั่นใจจะระดับมากในการสอนแนวคิดที่ตนเองมีความเข้าใจคลาดเคลื่อน คือแนวคิดข้างขึ้นข้างแรม และฤดูกาล ซึ่งครูเหล่านี้อาจจะไม่ได้ตระหนักว่ตนเองมีแนวคิดคลาดเคลื่อน ดังนั้นผู้ที่มีส่วนรับผิดชอบในการพัฒนาวิชาชีพครูจึงควรให้ความสำคัญกับการสร้างความตระหนักถึงแนวคิดคลาดเคลื่อนที่ครูแต่ละคนมี และพัฒนาความรู้เนื้อหาดาราศาสตร์ควบคู่ไปกับการพัฒนาด้านอื่นด้วย

### ตอนที่ 7 ความต้องการในการพัฒนาการสอนดาราศาสตร์

ครูส่วนใหญ่มีความต้องการที่จะพัฒนาการจัดการเรียนการสอนดาราศาสตร์ของตนเองในทุกด้านในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับมาตรา 52 หมวด 7 ครู ณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษา พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2545) ที่ส่งเสริมให้ครูพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องเพื่อให้มีคุณภาพและมาตรฐานที่เหมาะสมกับการเป็นวิชาชีพชั้นสูง

## สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

ครูวิทยาศาสตร์ที่สอนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานครส่วนใหญ่มีภาระงานมากทั้งด้านการสอนและหน้าที่อื่นๆ ภายในโรงเรียน ครูส่วนใหญ่มีความเชื่อเกี่ยวกับการจัดการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับแนวทางการปฏิรูปการศึกษา มีความเข้าใจแนวทางการจัดการเรียนการสอน การใช้สื่อและแหล่งการเรียนรู้ และการประเมินผลที่สอดคล้องกับแนวทางการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ อย่างไรก็ตามครูส่วนใหญ่ยังคงมีความเข้าใจแนวคิดดาราศาสตร์ในระดับชั้นที่ตนเองสอนคลาดเคลื่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่งแนวคิดเรื่องฤดูกาลและข้างขึ้นข้างแรม และครูส่วนใหญ่จัดการเรียนการสอนในเรื่องเหล่านี้โดยใช้การบรรยาย ครูทุกคนมีความต้องการที่จะพัฒนาตนเองในการจัดการเรียนการสอนดาราศาสตร์อยู่ในระดับมาก

ดังนั้นหน่วยงานที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการพัฒนาครูวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาควรตระหนักถึงความเข้าใจคลาดเคลื่อนเกี่ยวกับดาราศาสตร์ที่ครูแต่ละคนมีและควรจัดกิจกรรมการพัฒนาวิชาชีพครูที่เน้นการพัฒนาความรู้เนื้อหาดาราศาสตร์ควบคู่ไปกับการจัดให้ครูมีประสบการณ์ตรงในการจัดการเรียนการสอนดาราศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมและสนับสนุนให้ครูปรับเปลี่ยนการปฏิบัติการสอนในห้องเรียนของครูแต่ละคน

## เอกสารอ้างอิง

- พฤทธิ์ ศิริบรรณพิทักษ์. 2546. รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายและแผนการปฏิรูปการผลิตและการพัฒนาครูคณาจารย์ และบุคลากรทางการศึกษา. กรุงเทพฯ: บริษัทพิมพ์ดี จำกัด.มนตรี จุฬาวัดนทล. 2543. รายงานการวิจัยเอกสารเรื่องนโยบายการผลิตและพัฒนาครู. กรุงเทพฯ: พริกหยวกกราฟฟิค.
- วิทยากร เชียงกุล. 2550. สถานะการศึกษาไทยปี 2549/2550 “การแก้ปัญหาและการปฏิรูปการศึกษาอย่างเป็นทางการเป็นระบบของครุธรรม”. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.ที.ซี. คอมมิวนิเคชั่น.
- ศศิธร โสภารัตน์ วรรณทิพา รอดแรงคำ และ บุปผชาติ ทัพทิกรณ์. 2550. การรับรู้ความเข้าใจสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ช่วงชั้นที่ 2 ที่มีต่อตนเองและนักเรียนของครูประถมศึกษาปีที่ 4-6. วิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สาขาสังคมศาสตร์ 28(2): 177-187.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. 2545. คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. 2545. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: บริษัทพริกหวานกราฟฟิค จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. 2548. รายงานการวิจัย การสังเคราะห์องค์ความรู้เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นตัวผู้เรียนเป็นสำคัญตั้งแต่ พ.ศ. 2542-2547 (ฉบับสมบูรณ์). กรุงเทพฯ: ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- \_\_\_\_\_. 2550ก. รายงานการสังเคราะห์สถานการณ์และปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพการศึกษาไทย. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัด วี.ที.ซี. คอมมิวนิเคชั่น.
- \_\_\_\_\_. 2550ข. รายงานการศึกษาไทยในเวทีโลก พ.ศ. 2549. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

- \_\_\_\_\_. 2551. กรอบทิศทางทางการพัฒนาการศึกษา ในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พ.ศ. 2550- 2554) ที่สอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ (พ.ศ. 2545- 2559). กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สิทธิชัย ผลวิจิตร. 2548. สภาพและปัญหาการพัฒนาครูในโรงเรียนประถมศึกษาสังกัด กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม., มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- Appleton, K. 2006. Science pedagogical content knowledge and elementary school teachers. In K. Appleton (Ed), **Elementary science teacher education: International perspectives on contemporary issues and practice** (pp. 31-54). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Atwood, R. K. and Atwood, V. A. 1996. Preservice elementary teachers' conceptions of the causes of seasons. **Journal of Research in Science Teaching** 33(5): 553-563.
- Barnett, M. 2002. Addressing children's alternative frameworks of the moon's phases and eclipses. **International Journal of Science Education** 24(8): 859-879.
- Fucili, L. 2005. Implementing astronomy education research. In J. M. Pasachoff and J. R. Percy (Eds.), **Teaching and learning astronomy: Effective strategies for educators worldwide** (pp.66-79). New York: Cambridge University Press.
- Gougenheim, L. and Gerbaldi, M. 1998. **The training of teachers: New trends in astronomy teaching**. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kilas, E. 2004. Teachers' conceptions and misconceptions concerning three natural phenomena. **Journal of Research in Science Teaching** 41(5): 432-448.
- National Research Council. 2000. **Inquiry and the national science education standards: A guide for teaching and learning**. Washington, D.C.: The National Academy Press.
- Pasachoff, J. M. and Percy, J. R. 2005. **Teaching and learning astronomy: Effective strategies for educators worldwide** (1<sup>st</sup> ed.). New York: Cambridge University Press.
- Sharp, J. G. 1996. Children's astronomical beliefs: A preliminary study of year 6 children in south-west England. **International Journal of Science Education** 18(6): 685-712.
- Sadler, P.M., and Luzader, W.M. 1990. Science teaching through its astronomical roots. In J.M. Pasachoff and J.R. Percy (Eds), **The Teaching of Astronomy** (pp.257-276). Cambridge: Cambridge University Press.
- Trumper, R. 2001. A cross-age study of junior high school students' conceptions of basic astronomy concepts. **International Journal of Science Education** 23(11): 1111-1123.
- \_\_\_\_\_. 2006. Teaching future teachers basic astronomy concepts- seasonal changes-at a time of reform in science education. **Journal of Research in Science Teaching** 43(9): 879-906.
- Trundle, K. C., Atwood, R. K., and Christopher, J. E. 2002. Preservice elementary teachers' conceptions of moon phases before and after instruction. **Journal of Research in Science Teaching** 39(7): 633-658.
- Veal, W. R. 2004. Beliefs and knowledge in Chemistry teacher development. **International Journal of Science Education** 26(3): 329-351.