กรณีศึกษาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่าน ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

The Case Study of Prathomsuksa 6 Students' Scientific Literacy and Reading Ability

ปุณิกา พระพุทธคุณ (Punika Praputtakun)[1]
จรรยา ดาสา (Chanyah Dahsah)[2]
จินดา แต้มบรรจง (Chinda Tambunchong)[3]
ประสงค์ เมธีพินิตกุล (Prasong Mateapinitkul)[4]

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (SL) และความสามารถด้านการอ่าน (RA) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง (175 คน) ในโรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในสังกัดกรุงเทพมหานคร โดยใช้แบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่าน มีความเชื่อมั่น 0.742 การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ประเมินใน 3 ด้าน คือ การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (EPS) การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (ISI) และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (USE) ส่วนความสามารถด้านการอ่านประเมินใน 2 ด้าน คือ การสืบค้นสาระ (RET) และการตีความ (INT) ผลการศึกษาพบว่าคะแนนเฉลี่ยการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ด้านการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (EPS) การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (ISI) การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 51.0, 49.3, 37.1 ตามลำดับ คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการอ่านด้านการสืบค้นสาระ (RET) คิดเป็นร้อยละ 65.5 และด้านการตีความ (INT) คิดเป็นร้อยละ 52.0 คะแนนเฉลี่ยการรู้เรื่องทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่านของนักเรียนหญิงแตกต่างจากนักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่านสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ : การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ความสามารถด้านการอ่าน

---

[1]*ดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตรศึกษา ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ*
[2]*อาจารย์ ดร. ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ : ประธานที่ปรึกษา*
[3]*อาจารย์ ดร. สาขาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ : กรรมการที่ปรึกษา*
[4]*ดร. หัวหน้าสาขาวิจัย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี : กรรมการที่ปรึกษา*

Abstract

This study aims to assess student's scientific literacy and reading ability. The sample was Prathomsuksa 6 students (175 students) in a primary school in Bangkok. The test used in this study was a scientific literacy and reading ability test. The test reliability was 0.742. The scientific literacy test assessed 3 components which are Explain Phenomena Scientifically (EPS), Identify Scientific Issues (ISI), and Use Scientific Evidence (USE). The reading ability assessed retrieving information (RET) and interpretation (INT). The results showed that in scientific literacy, the EPS mean score, ISI mean score and USE mean score were 51.0%, 49.3% and 37.1% respectively. In reading ability, RET mean score was 65.5% and INT mean score was 52.0%. Scientific literacy mean score and reading ability mean score between girls and boys had statistically significant difference at .05 level. Scientific literacy and reading ability had statistically significant correlation at .01 level.

Keywords : Scientific Literacy, Reading Ability

บทนำ

ในยุคที่ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีบทบาทต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ การเตรียมกำลังคนให้เป็นผู้มีความรู้ความสามารถด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงเป็นเป้าหมายหนึ่งของระบบการศึกษาที่ต้องพัฒนาให้กับประชาชนทุกคน โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับเด็กและเยาวชนที่จะเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศให้เข้มแข็งในอนาคต และในปัจจุบันการแข่งขันทางเศรษฐกิจ ความต้องการแรงงานที่มีคุณภาพ ถือเป็นแรงผลักดันหนึ่งให้แต่ละประเทศตื่นตัวที่จะเตรียมเยาวชนให้พร้อมสำหรับการแข่งขันในตลาดแรงงาน ซึ่งการเตรียมพร้อมดังกล่าวไม่จำกัดเพียงแต่เตรียมให้ผู้เรียนได้รับความรู้จากในโรงเรียนเพียงอย่างเดียว หากแต่ยังต้องให้ผู้เรียนได้ใช้ความรู้ความสามารถ และทักษะต่างๆในสถานการณ์หรือบริบทอื่นๆ ได้ในชีวิตจริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนยี, 2554)

ดังนั้นเป้าหมายทางการศึกษาจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงของโลก กล่าวคือเปลี่ยนจากที่ต้องการให้ผู้เรียนรู้และจดจำสาระต่างๆ ในบทเรียนมาเป็นการนำสิ่งที่รู้ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม โดยสิ่งที่ผู้เรียนควรจะรู้และทำอะไรได้ในชีวิตจริงในอนาคตนั้น องค์การเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development : OECD) ได้เรียกสมรรถนะนั้นว่า การรู้เรื่อง (Literacy) ซึ่งกำหนดให้ การอ่าน (Reading Literacy) คณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) และวิทยาศาสตร์ (Scientific Literacy) เป็นตัวชี้วัดศักยภาพการแข่งขันทางเศรษฐกิจและเป็นทักษะสำคัญจำเป็นต่อการเรียนรู้ตลอดชีวิต (OECD, 2006)

การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ (Scientific literacy) ถือเป็นตัวชี้วัดหนึ่งที่สามารถสะท้อนให้เห็นถึงคุณภาพการศึกษาด้านการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Science education) ของแต่ละประเทศ ทั้งนี้เพราะในโลกปัจจุบันความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเครื่องมือสำคัญอย่างยิ่งในการเตรียมเยาวชนให้สามารถดำเนินชีวิตและมีส่วนร่วมในสังคมที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นพื้นฐานและส่งผลกระทบต่อตัวบุคคล สังคม และสิ่งแวดล้อม การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ดังกล่าวยังช่วยให้บุคคลสามารถรับรู้และตัดสินประเด็นปัญหาของสังคมที่เกิดจากผลกระทบของความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างมีความรู้ความเข้าใจ (สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี และอัมพลิกา ประโมจนีย์, 2551) การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์นั้นได้มีผู้ให้นิยามไว้มากมาย ยกตัวอย่างเช่น National Research Council [NRC] กล่าวถึงการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ไว้ว่าเป็นความรู้ ความเข้าใจแนวคิด กฎ และหลักการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำความรู้และวิธีการคิดอย่างเป็นวิทยาศาสตร์ไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อตนเองและสังคม นอกจากนี้บุคคลผู้รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ควรมีความสามารถในด้านการอ่านและการเขียนเพื่อเข้ามามีส่วนร่วมรับรู้และตัดสินประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ (NRC, 1996)

Pella and colleagues (1966) Yager (1993) และ Hurd (1998) กล่าวถึงนิยามของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ว่า ผู้รู้เรื่องวิทยาศาสตร์จะประกอบด้วย 5 ลักษณะ ดังนี้

1) ตระหนักถึงจุดแข็ง จุดอ่อน และความสัมพันธ์ระหว่างคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

2) เข้าใจแนวคิด หลักการ กฎ และทฤษฎีพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และนำไปใช้ได้อย่างเหมาะสมในชีวิตจริง

3) ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา ตัดสินใจ และทำความเข้าใจกับปรากฏการณ์ต่างๆ ที่เกิดขึ้นในธรรมชาติ

4) ตระหนักถึงผลกระทบของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

5) ตั้งใจและเต็มใจที่จะผูกพันกับวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ Boujaoude (2002) นิยามการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในรูปกรอบแนวคิด ซึ่งประกอบด้วย 4 มิติดังนี้ 1) ความรู้ 2) ธรรมชาติวิทยาศาสตร์ 3) กระบวนการคิด และ 4) ปฏิสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม

นอกจากนี้ Shen (1975) Shamos (1995) และ Bybee (1997) ได้จำแนกผู้รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ตามระดับความรู้ความเข้าใจในแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการนำความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ในสถานการณ์ต่างๆ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ดังนี้

ระดับพื้นฐาน มีความรู้และความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ค่อนข้างจำกัดสามารถใช้ความรู้ได้เพียงเพื่อแก้ปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวัน สามารถสื่อสาร อ่าน และรับฟังข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้ แต่ยังขาดความเข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์

ระดับกลาง สร้างคำอธิบายทางวิทยาศาสตร์ ระบุเหตุและผล ตัดสินปัญหาบนพื้นฐานของข้อมูลและหลักฐาน สามารถสื่อสารความคิดได้อย่างชัดเจนโดยใช้ศัพท์

ทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี รวมถึงเข้าใจวิทยาศาสตร์ในระดับองค์รวมของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

ระดับสูง เข้าใจแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ที่ชื่นชมประโยชน์ของการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ตระหนักและเต็มใจที่จะเข้ามามีส่วนร่วมในการตัดสินใจ ให้ข้อคิดเห็น หรือแม้แต่ผลักดันนโยบายที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

สำหรับประเทศไทยความสำคัญของการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นผู้รู้เรื่องวิทยาศาสตร์นั้นกระทรวงศึกษาธิการกำหนดให้มีการวางรากฐานการจัดการเรียนการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อพัฒนาให้ทุกคนรู้วิทยาศาสตร์ มีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สรรสร้างขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผลในทางสร้างสรรค์ และมีคุณธรรม (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) มีหลายปัจจัยที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ เช่น ตัวของผู้เรียนเอง โรงเรียน และสภาพแวดล้อมในครอบครัวซึ่งปัจจัยเหล่านี้ล้วนแล้วแต่มีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันทั้งสิ้น (สุนันท์ สังข์อ่อง, 2531 ; OECD, 2006)

ผลการประเมินของโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA (Programme for International Student Assessment) ของ OECD รายงานว่าในช่วงตลอดระยะเวลา 10 ปีที่ผ่านมา (PISA 2000 - PISA 2009) คะแนนเฉลี่ยการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยอยู่ในตำแหน่ง 47 - 49 จากทั้งหมด 65 ประเทศ โดยนักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ย OECD และนักเรียนไทยเกือบครึ่งที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าระดับพื้นฐาน และเพียงหนึ่งในสามที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์ในระดับพื้นฐาน และไม่ถึงหนึ่งในสี่ที่รู้เรื่องวิทยาศาสตร์สูงกว่าระดับพื้นฐาน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) ข้อมูลเหล่านี้สะท้อนว่าในขณะที่ความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกำลังพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เศรษฐกิจโลกกำลังเติบโตอย่างรวดเร็ว การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของเยาวชนไทยยังอยู่เพียงระดับพื้นฐาน ซึ่งไม่เพียงพอที่จะนำมาใช้ในการดำรงชีวิตและแข่งขันกับชาติอื่นในอนาคต (สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2551)

งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษาชี้บ่งว่าการพัฒนาการรู้รื่องวิทยาศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จนั้น ผู้เรียนควรได้รับการส่งเสริมความสามารถด้านการอ่านควบคู่กับการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการอ่านเพื่อการเรียน (Reading to learn) เพราะการอ่านเป็นเครื่องมือสำคัญในการหาความรู้และในการใช้ชีวิตในโลกจริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนยี, 2550) นอกจากนี้การอ่านยังช่วยพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ (Zmach et al., 2007) พัฒนาทักษะกระบวนการคิด (Holliday et al., 1994) และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (Magnusson & Palincisar, 2007) นอกจากนี้ Glynn and Muth (1994) กล่าวว่าการอ่านสามารถใช้เป็นเครื่องมือช่วยให้ผู้เรียนวิเคราะห์ แปลความแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คือ เมื่อผู้เรียนได้รับการกระตุ้นให้สัมผัสกับปรากฏการณ์ทางธรรมชาติและเกิดคำถามหรือข้อสงสัย ผู้เรียนก็จะพยายามค้นหาคำตอบ โดยใช้การอ่านเป็นเครื่องมือในการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมร่วมกับการสำรวจตรวจสอบ ดังนั้นความสามารถด้าน

การอ่านน่าจะส่งเสริมการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

การสำรวจการรู้เรื่องทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่านของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาจะเป็นข้อมูลที่สำคัญที่ช่วยให้ครูและผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทางการศึกษาได้ใช้เป็นพื้นฐานการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่านเพื่อที่ผู้เรียนจะนำความรู้ความสามารถเหล่านี้ไปใช้เรียนในชั้นที่สูงขึ้นต่อไป

คำถามวิจัย

1. การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่านของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นเท่าใด
2. เพศหญิงและเพศชายมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่านแตกต่างกันหรือไม่ อย่างไร
3. การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่านสัมพันธ์กันหรือไม่ อย่างไร

สมมติฐานการวิจัย

1. คะแนนเฉลี่ยการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่านของนักเรียนหญิงแตกต่างจากนักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่านสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ขอบเขตของการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างในกรณีศึกษานี้ คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนแห่งหนึ่งในสังกัดกรุงเทพมหานคร สำนักงานเขตพญาไท กรุงเทพมหานคร จำนวน 175 คน เป็นนักเรียนหญิงจำนวน 89 คนและนักเรียนชายจำนวน 86 คน ได้มาโดยวิธีการเลือกแบบเจาะจง

2. เนื้อหา

เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาการรู้วิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่านสำหรับกรณีศึกษาครั้งนี้คือ สารและสมบัติของสาร ในสาระที่ 3 ของมาตรฐานและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551

วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการรู้เรื่องทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่านของของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่กำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จำนวน 175 คน ซึ่งได้มาจากการเลือกแบบเจาะจง โดยมีเหตุผลในการเลือกโรงเรียนและนักเรียน เนื่องจากผู้บริหาร และคณะครูอาจารย์เห็นความสำคัญและสนับสนุนการเก็บข้อมูลในครั้งนี้เป็นอย่างดี อีกทั้งโรงเรียนยังได้จัดนักเรียนให้เรียนรวมกันแบบคละความสามารถ มีจำนวนนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในสัดส่วนเท่าๆ กันจึงสามารถใช้เป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับเก็บข้อมูลได้

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลครั้งนี้คือ แบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่าน (Scientific literacy and reading ability test: SRT) ซึ่งพัฒนาขึ้นโดยผู้วิจัย แบบทดสอบนี้มีจำนวนข้อสอบทั้งหมด 30 ข้อ และมีความเชื่อมั่นในระดับ 0.742 โดยข้อสอบเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก และมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว และสมรรถนะที่แสดงถึงการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่านสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีดังต่อไปนี้

การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ วัดจากการใช้ความรู้วิทยาศาสตร์ในการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically) การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (Identify Scientific Issues) และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Using Scientific Evidence) ดังนี้

การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (Explain Phenomena Scientifically, EPS) วัดจากความสามารถของผู้เรียนในการใช้ความรู้และ/หรือความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์มาอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆ ไม่ว่าจะเกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ หรือจากการทดลองที่มนุษย์สร้างขึ้น ทำนายหรือคาดคะเนผลที่อาจเกิดขึ้นบนพื้นฐานของหลักฐาน และประจักษ์พยาน

การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (Identify Scientific Issues, ISI) วัดจากความสามารถของผู้เรียนในการตั้งคำถาม หรือตั้งสมมติฐานที่สามารถนำไปสู่การสำรวจตรวจสอบทางวิทยาศาสตร์ ระบุชนิดของตัวแปรที่เกี่ยวข้องกับการทดลองว่าชนิดใดเป็นตัวแปรต้น ตัวแปรตาม หรือตัวแปรควบคุม ออกแบบ หรือวางแผนขั้นตอนการสืบเสาะหาคำตอบและการเก็บรวบรวมข้อมูล

การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (Use Scientific Evidence, USE) วัดจากความสามารถของผู้เรียนในการนำข้อมูล หลักฐาน หรือประจักษ์พยานมาใช้เป็นส่วนประกอบในการสร้างคำอธิบาย หรือเป็นส่วนช่วยในการตอบคำถาม หรือตัดสินใจ แปลผลข้อมูล สร้างข้อสรุป หรือ สร้างรูปแบบจากหลักฐาน หรือประจักษ์พยานที่ตนมี นำเสนอข้อค้นพบของตนผ่านการเขียนในรูปแบบต่างๆ

ความสามารถด้านการอ่านวัดจากความสามารถของผู้เรียนในเรื่องความเข้าใจการอ่าน (reading comprehension) โดยแบ่งเป็นสมรรถนะด้านการค้นสาระจากเรื่องที่อ่าน (Retrieving Information, RET) เช่น อ่านแล้วรู้ว่า ใครทำอะไร ที่ไหน เมื่อใด และอย่างไร ในที่นี้กำหนดให้เป็นความสามารถด้านความรู้-จำ และการตีความ (Interpretation, INT) คือ การนำข้อมูล สาระที่ได้จากการอ่านไปแปลความ ตีความ และ/หรือขยายความเพิ่มเติม ในที่นี้กำหนดให้เป็นความสามารถด้านการนำไปใช้

การเก็บรวบรวมข้อมูลและการวิเคราะห์ผล

ผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่านที่ผ่านการวิเคราะห์คุณภาพแล้วไปทำการเก็บข้อมูลด้วยตนเอง ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2554 จากนั้นนำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ผลทางสถิติ โดยใช้ค่าสถิติพื้นฐาน ประกอบด้วย ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติอ้างอิง คือ ค่าสถิติทดสอบที ชนิดตัวอย่างอิสระ

(t-test for independent samples) และค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์แบบธรรมดา

ผลการวิจัย

การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่านของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (175 คน) ในภาพรวม มีคะแนนเฉลี่ยเป็น 16.02 คะแนน (คะแนนเต็ม 30 คะแนน) คิดเป็นร้อยละ 53.4 คะแนนเฉลี่ยการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์เป็น 9.03 คะแนน (คะแนนเต็ม 19 คะแนน) คิดเป็นร้อยละ 47.5และคะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการอ่านเป็น 10.30 คะแนน (คะแนนเต็ม 18 คะแนน) คิดเป็นร้อยละ 57.2

การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์

คะแนนเฉลี่ยด้านการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (175 คน) จำแนกตามสมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ซึ่งได้แก่ การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (EPS) การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (ISI) และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (USE) ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำคะแนนเฉลี่ยได้สูงสุดในด้านการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (EPS) คิดเป็นร้อยละ 51.0 และทำคะแนนได้ต่ำสุดในด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (ISI) คิดเป็นร้อยละ 37.1 ผลการวิเคราะห์แสดงผลดังตาราง 1

ตาราง 1 สมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	คิดเป็นร้อยละ (%)
EPS	9	4.59	1.66	51.0
ISI	4	1.49	1.03	37.1
USE	6	2.96	1.42	49.3

ความสามารถด้านการอ่าน

คะแนนเฉลี่ยความสามารถด้านการอ่านของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง (175 คน) จำแนกตามสมรรถนะการอ่านได้แก่ การค้นสาระ (RET) และการตีความ (INT) พบว่านักเรียนทำคะแนนด้านการค้นสาระ (RET) ได้ดีกว่าด้านการตีความ (INT) คิดเป็นร้อยละ 65.5 และ 52.0 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 2

ตาราง 2 สมรรถนะการอ่านของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

สมรรถนะการอ่าน	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	คิดเป็นร้อยละ (%)
RET	7	4.58	1.93	65.5
INT	11	5.72	2.05	52.0

เพศกับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่าน

เมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่านระหว่างนักเรียนชายและนักเรียนหญิงพบว่า คะแนนเฉลี่ยการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่านของนักเรียนหญิงแตกต่างจากนักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 3

ตาราง 3 การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่านของนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย

เพศ	หญิง (N=89)		ชาย (N=86)		t
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.	
การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	9.74	2.85	8.30	2.99	3.26*
ความสามารถด้านการอ่าน	11.60	2.62	8.97	3.65	5.49*

$t_{(.05,\ 173)} = 1.97$

ในด้านสมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์พบว่า คะแนนเฉลี่ยด้านการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (EPS) และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (USE) ของนักเรียนหญิงแตกต่างจากนักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่คะแนนเฉลี่ยด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (ISI) ของนักเรียนหญิงและนักเรียนชายไม่แตกต่างกัน ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 4

ตาราง 4 สมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย

เพศ / สมรรถนะ	หญิง (N=89)		ชาย (N=86)		t
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.	
EPS	4.93	1.42	4.23	1.83	2.84*
ISI	1.58	1.08	1.38	0.98	1.29
USE	3.22	1.38	2.69	1.42	2.55*

$t_{(.05,\ 173)} = 1.97$

ในด้านการอ่านคะแนนเฉลี่ยด้านการค้นสาระ (RET) และการตีความ (INT) ของนักเรียนหญิงแตกต่างจากนักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 5

ตาราง 5 สมรรถนะด้านการอ่านของนักเรียนหญิงและนักเรียนชาย

เพศ / สมรรถนะ	หญิง (N=89)		ชาย (N=86)		t
	$\overline{X}$	S.D.	$\overline{X}$	S.D.	
RET	5.44	1.32	3.70	2.06	6.67*
INT	6.16	1.91	5.27	2.12	2.92*

$t_{(.05,\ 173)} = 1.97$

ความสัมพันธ์ระหว่างการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่าน

เมื่อวิเคราะห์สหสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะการรู้เรื่องทางวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่านพบว่า ค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์ของเพียร์สัน (Pearson correlation) เท่ากับ 0.706 ซึ่งแสดงว่าความสามารถด้านการอ่านสัมพันธ์กับการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 6

ตาราง 6 สหสัมพันธ์ระหว่างการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่าน

	คะแนนเต็ม	คะแนนเฉลี่ย ($\overline{X}$)	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)	ค่าสหสัมพันธ์
การรู้เรื่องวิทยาศาสตร์	19	9.03	3.00	0.706**
ความสามารถด้านการอ่าน	18	10.30	3.42	

** สหสัมพันธ์มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ในแต่ละสมรรถนะพบว่า การอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์ (EPS) มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (ISI) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (USE) การสืบค้นสาระ (RET) และการตีความ (INT) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 การระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ (ISI) มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (USE) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และมีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับการตีความ (INT) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 การใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (USE) มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับทุกสมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่านอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01และการค้นสาระ (RET) มีสหสัมพันธ์เชิงบวกกับการตีความ (INT) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลการวิเคราะห์แสดงดังตาราง 7

ตาราง 7 สหสัมพันธ์ระหว่างสมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่าน

ด้าน	ค่าสหสัมพันธ์				
	EPS	ISI	USE	RET	INT
EPS	1	.170*	.401**	.502**	.493**
ISI	.170*	1	.229**	.102	.178*
USE	.401**	.229**	1	.346**	.828**
RET	.502**	.102	.346**	1	.472**
INT	.493**	.178*	.828**	.472**	1

** สหสัมพันธ์มีนัยสำคัญที่ระดับ .01

* สหสัมพันธ์มีนัยสำคัญที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากผลสำรวจการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทยในระดับชั้นประถมศึกษาพบว่า นักเรียนทำคะแนนได้สูงสุดในด้านการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์และได้คะแนนต่ำที่สุดในด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผลสำรวจนี้สอดคล้องกับผลการประเมินของ PISA ที่ระบุว่านักเรียนไทยวัยมัธยมศึกษามีจุดอ่อนในด้านนี้เช่นกัน (สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2551) ซึ่งผลการประเมินผู้เรียนทั้งสองระดับแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันเน้นให้ผู้เรียนได้ความรู้มากกว่าฝึกทักษะกระบวนการ และยังขาดการส่งเสริมให้ผู้เรียนระบุประเด็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นสมรรถนะที่สำคัญ เพราะหากผู้เรียนไม่สามารถระบุบอกได้ว่าประเด็นใดเป็นปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หรือไม่สามารถแก้ปัญหาโดยวิธีวิทยาศาสตร์ได้ นั่นก็เท่ากับว่านักเรียนไม่รู้จักที่จะเผชิญปัญหา ไม่รู้ว่าต้องใช้ความรู้และความเป็นเหตุเป็นผลในการแก้ปัญหา จึงทำให้ขาดโอกาสที่จะใช้ประโยชน์จากวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) นอกจากนี้ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน ชี้ชัดว่าการอธิบาย การระบุประเด็น และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอย่างมีนัยสำคัญ นั่นแสดงว่าหากต้องการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนก็ควรส่งเสริมสมรรถนะทุกด้านไปพร้อมๆ กัน แต่ควรเน้นในด้านการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ให้มาก เพราะเป็นจุดอ่อนของนักเรียนไทย

ประเด็นความแตกต่างระหว่างเพศก็เป็นเรื่องสำคัญที่ต้องได้รับการพิจารณา จากผลการสำรวจในภาพรวมพบว่าว่านักเรียนหญิงมีสมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชายอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยในแต่ละองค์ประกอบย่อย นักเรียนหญิงก็ยังคงทำคะแนนได้ดีทั้งในด้านการอธิบายปรากฏการณ์ทางวิทยาศาสตร์และการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ ยกเว้นเพียงการระบุประเด็นทางวิทยาศาสตร์ที่คะแนนของทั้งสองเพศไม่แตกต่างกัน ซึ่งก็สอดคล้องกับผลการประเมินของ PISA ที่รายงานว่านักเรียนหญิงของไทยมีคะแนนเฉลี่ยการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนชาย ทั้งนี้อาจเป็นเพราะเพศหญิงมีความสนใจใฝ่รู้ (สุนันท์ สังข์อ่อง, 2531) มีความสามารถด้านการอ่านเขียน (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554) และมีเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ (สุนีย์ คล้ายนิล และคณะ, 2551) มากกว่าเพศชายในวัยเดียวกัน หรืออาจเกิดจากปัจจัยภายนอก เช่น ความแตกต่างทางสังคม (Brick-house, 2002) การสนับสนุนของครอบครัว (Gonzales et al., 2002) โรงเรียนและทรัพยากรการเรียน คุณภาพการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน (Fensham, 1986 ; OECD, 2007; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2552) แต่อย่างไรก็ตามระบบการศึกษาที่ดีก็ควรใส่ใจยกระดับคุณภาพการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ให้เท่าเทียมกัน

ในด้านการอ่านจากผลสำรวจแสดงว่านักเรียนทำคะแนนด้านนี้ได้ดีกว่าด้านวิทยาศาสตร์ คะแนนเฉลี่ยด้านการค้นสาระสูงกว่าการตีความ และนักเรียนหญิงยังคงมีสมรรถนะการอ่านทั้งสองด้านสูงกว่านักเรียน

ชาย ซึ่งสอดคล้องกับการประเมินการรู้เรื่องการอ่านของ PISA ในระดับมัธยมศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญได้อธิบายว่าเส้นประสาทที่เชื่อมต่อระหว่างสมองซีกซ้ายและขวาของเพศหญิงมีขนาดใหญ่กว่าเพศชายทำให้การส่งผ่านข้อมูลภายในกระแสประสาทเกิดขึ้นเร็ว ซึ่งส่งผลให้เพศหญิงมีระบบการเรียนรู้ การจดจำ และความสามารถด้านภาษาดีกว่าเพศชาย (Stoppard, 2006) แต่อย่างไรก็ตามสมรรถนะการอ่านด้านการค้นสาระก็เป็นเพียงความสามารถด้านการรู้-จำ แต่การตีความเป็นความสามารถขั้นสูงกว่า แต่นักเรียนทั้งสองเพศกลับทำคะแนนได้น้อย ดังนั้นระบบการศึกษาจึงจำเป็นต้องเร่งพัฒนาผู้เรียน ทั้งนี้เพราะความสามารถการอ่านขั้นสูงจะช่วยให้ผู้เรียนฝึกการคิดวิเคราะห์การใช้เหตุผลประกอบการพิจารณาหรือตัดสินใจ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในชีวิตจริงในอนาคต (Guthrie et al., 2006; OECD, 2010 ; สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนยี, 2554;)

จากผลวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และการอ่าน ชี้ชัดว่าความสามารถด้านการอ่านเป็นตัวแปรสำคัญที่ส่งผลต่อการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นพัฒนาด้านการอ่านโดยเฉพาะความเข้าใจในการอ่าน ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนทั้งด้านการอ่านและการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น (Holliday et al., 1994 ; Magnusson & Palincisar, 2007; Zmach et al., 2007) โดยผู้วิจัยได้ให้เหตุผลว่า ความเข้าใจการอ่านเป็นเครื่องมือพื้นฐานทางความคิดที่จะช่วยให้ผู้เรียนเสริมสร้างความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนก็ควรที่จะส่งเสริมความสามารถดังกล่าวด้วย

ข้อเสนอแนะ

1. การจัดเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นอกเหนือจากที่จะส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจ และการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์แล้ว ครูผู้สอนควรส่งเสริมทักษะและความสามารถด้านการอ่านไปพร้อมกัน เนื่องจากสมรรถนะดังกล่าวส่งเสริมซึ่งกันและกัน

2. จากผลการศึกษาแสดงว่าในภาพรวมนักเรียนชายยังมีสมรรถนะการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่านต่ำกว่านักเรียนหญิง ดังนั้นครูผู้สอนควรให้ความสำคัญในการกระตุ้นความสนใจ ทักษะและความสามารถของนักเรียนชายให้มากขึ้น

3. ในการวิจัยครั้งต่อไปอาจเก็บรวบรวมข้อมูลจากโรงเรียนทั้งในสังกัดกรุงเทพมหานครและสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากรุงเทพมหานคร หรือจังหวัดอื่นๆ เพื่อขยายผลการศึกษาให้ได้ประโยชน์มากยิ่งขึ้น

ตัวอย่างข้อสอบการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านการอ่าน

ความเป็นกรด-เบสของสารสามารถทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส ดังนี้
1. สารที่เปลี่ยนสีกระดาษลิตมัสจากน้ำเงินเป็นแดง แสดงว่า สารนั้นเป็นกรด
2. สารที่เปลี่ยนกระดาษลิตมัสจากแดงเป็นน้ำเงิน แสดงว่าสารนั้นเป็นเบส

ผลการทดสอบสารในชีวิตประจำวัน เป็นดังนี้
น้ำมะนาว เป็น กรด น้ำปลา เป็น กลาง น้ำอัดลม เป็น กรด น้ำเชื่อม เป็น กลาง
น้ำดื่ม เป็น กลาง น้ำสบู่ เป็น เบส ยาธาตุน้ำแดง เป็น เบส น้ำกลั่น เป็น กลาง

21) การแสดงผลการทดสอบความเป็นกรด-เบสของสารรูปแบบใดเหมาะสมที่สุด
ก. สร้างตาราง ข. เขียนบรรยาย ค. วาดรูปประกอบ ง. วาดแผนภูมิวงกลม

22) ถ้านักเรียนทดสอบน้ำสบู่ด้วยกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน ผลจะเป็นอย่างไร
ก. กระดาษลิตมัสเปลี่ยนจากสีน้ำเงิน เป็นสีแดง ข. กระดาษลิตมัสเปลี่ยนจากสีแดงเป็นสีน้ำเงิน
ค. กระดาษลิตมัสสีน้ำเงินไม่เปลี่ยนสี ง. กระดาษลิตมัสสีแดงไม่เปลี่ยนสี

23) "เมื่อทดสอบสาร A ด้วยกระดาษลิตมัสสีแดง พบว่าไม่เปลี่ยนสี แต่เมื่อทดสอบด้วยกระดาษลิตมัสสีน้ำเงิน พบว่าเปลี่ยนจากสีน้ำเงินเป็นสีแดง" สาร A ถูกจัดอยู่กับสารใดบ้าง
ก. น้ำดื่ม และ น้ำกลั่น ข. น้ำปลา และ น้ำเชื่อม
ค. น้ำมะนาว และ น้ำอัดลม ง. น้ำสบู่ และ ยาธาตุน้ำแดง

เอกสารอ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร, โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2552). คุณภาพการเรียนรู้ของนักเรียนไทย สังเคราะห์การประเมินผลนักเรียนนานาชาติ PISA 2006 และ TIMSS 2007. กรุงเทพ, เซเว่นพริ้นติ้ง กรุ๊ป.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). ผลการประเมิน PISA 2009 การอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์. กรุงเทพ, อรุณการพิมพ์.

สุนันท์ สังข์อ่อง. (2531). การวิเคราะห์ความสัมพันธ์เชิงสาเหตุขององค์ประกอบด้านนักเรียน โรงเรียน และสภาพแวดล้อมทางบ้าน กับองค์ประกอบแต่ละด้านของความรู้ความสามารถเชิงวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาในโรงเรียนสังกัดกรุงเทพมหานคร. ปริญญานิพนธ์ครุศาสตรบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุนีย์ คล้ายนิล, ปรีชาญ เดชศรี และอัมพลิกา ประโมจนีย์. (2551). ความรู้และสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ สำหรับโลกวันพรุ่งนี้. กรุงเทพ, เซเว่นพริ้นติ้ง กรุ๊ป.

Boujaoude, S. (2002). Balance of scientific literacy themes in science curricular: The case of Lebanon. International Journal Science Education, 24(2): 139-156.

Brickhouse, N.W. (2002). Science for all? Science for girls? Which girls? In R. Cross (ed.). A Vision for Science Education: Responding to The Work of Peter Fensham. London and New York, RoutledgeFalmer, 93-101.

Bybee, R. W. (1997). Achieving Scientific Literacy: from Purposes to Practices. Portsmouth, NH: Heinemann.

Chiapetta, E.L. (1993). Do middle school life science textbooks provide a balance of scientific literacy themes? Journal of Research in Science Education, 30(7): 787-797.

Fensham, P.J. (1986). Lessons from science education in Thailand: a case study of gender and learning in the physical science. Research in Science Education, 16: 92-100.

Glynn, S.; & Muth, D. (1994, September). Reading and Writing to Learn Science: Achieving Scientific Literacy. Journal of Research in Science Teaching, 31(9): 1057-1073.

Gonzales, P.N.; & Gonzales, P. (2002). A structure equation model of parental involvement, motivational, aptitudinal Characteristics, and academic achievement. The Journal of Experimental Education, 70 (3): 257-287.

Guthrie, J.T.; Wigfield A.; & Humenick, N.M.; et al. (2006, March-April). Influences of Stimulating Tasks on Reading Motivation and Comprehension. The Journal of Educational Research, 99(4): 232-246.

Hapgood, S.; & Palincsar, A.S. (2007, December-January). Where Literacy and Science Intersect. Educational Leadership, 64(4): 56-60.

Holliday, W. G.; Yore, L.D.; & Alvermann, D.E. (1994). The reading -Science Learning -Writing Connection: Breakthroughs, Barriers, and Promises. Journal of Research in Science Teaching, 31(9): 877-893.

Hurd, P. (1998). Scientific literacy: New minds for a changing world. Science Education, 82(3): 407-416.

National Research Council (U.S.). (1996). National Education Standards. Washington, DC: National Academy Press.

OECD. (2006). Assessing Scientific Reading and Mathematics Literacy: A Framework for PISA 2006. OECD publishing.

OECD. (2010). PISA 2009 Framework: Key Competencies in Reading, Mathematics and Science. OECD publishing.

Pella, M. O.; O'Hearn, G.T.; & Gale, C. W. (1966). Referents to Scientific Literacy. Journal of Research in Science Teaching. 4(3): 199-208.

Shen, B. S. P. (1975). Science literacy and the public understanding of science. In S. B. Day (ed.). Communication of Scientific Information. Basel, S. Karget AG.

Shamos, M. (1995). The myth of scientific literacy. NJ, Rutgers University Press.

Stoppard, M. (2006). First-time Parents: what every new parent needs to know. DK publishing.

Yager, R.E. (1993). Promising Practices in Elementary School Science. Bloomington, IN: Phi Delta Kappa and National Science Teacher Association.

Zmach, C. C.; Sanders, J.; & Patrick, J. D; et al. (2007, December-January). Infusing Reading into Science Learning. Educational Leadership, 64(4): 62-66.