

ปัญหาการสอนแบบโครงการของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร

Problems on Teaching Science Project of Science Teachers in the Secondary Schools under the Office of Basic Education Commission in Bangkok Metropolis

วนิดา ฉัตรวิรามคม¹



บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงสำรวจ (Survey Research) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบปัญหาการสอนแบบโครงการของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาที่มีประสบการณ์การสอน ระดับการศึกษา วิชาเอก และระดับชั้นการสอน ที่แตกต่างกัน ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ได้แก่ครูระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร จำนวน 1,673 คน ซึ่งเปิดตารางสำเร็จรูปของ Krejcie and Morgan ได้จำนวนตัวอย่าง 313 คน ผู้วิจัยใช้วิธีสุ่มตัวอย่างแบบแบ่งชั้น โดยเก็บรวบรวมข้อมูลจากครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ปีการศึกษา 2553 จำนวน 313 คน ได้แบบสอบถามที่สมบูรณ์และสามารถนำมาใช้วิเคราะห์ข้อมูลได้จำนวน 313 คน คิดเป็นร้อยละ 100.00 การวิเคราะห์ข้อมูลใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าที (t-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis of Variance) ถ้าพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จะนำค่าคะแนนเฉลี่ยทำการทดสอบโดยวิธีเชฟเฟ ผลการวิจัยพบว่า

1. ปัญหาการสอนแบบโครงการของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร ครูมีปัญหาการสอนแบบโครงการโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณาทางด้านพบว่าด้านการหาแหล่งทุนเท่านั้นที่มีปัญหาอยู่ในระดับมาก
2. ผลการเปรียบเทียบครูระดับมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร ที่มีประสบการณ์การทำงานต่างกันมีปัญหาการสอนแบบโครงการโดยภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการวางแผนและการนำเสนอผลงานเท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านอื่นไม่พบความแตกต่าง
3. ผลการเปรียบเทียบครูระดับมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร ที่มีระดับการศึกษาต่างกัน มีปัญหาการสอนแบบโครงการโดยภาพรวม และรายด้านไม่แตกต่างกัน
4. ผลการเปรียบเทียบครูระดับมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร ที่มีวิชาเอกต่างกัน มีปัญหาการสอนแบบโครงการโดยภาพรวมและรายด้านไม่แตกต่างกัน
5. ผลการเปรียบเทียบครูระดับมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร ที่สอนในระดับชั้นต่างกัน มีปัญหาการสอนแบบโครงการโดยภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการวางแผนการปฏิบัติการ และการนำเสนอผลงานเท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านอื่นไม่พบความแตกต่าง

คำสำคัญ : การสอนแบบโครงการ

¹อาจารย์ ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง

ABSTRACT

In this survey research, the researcher investigated and compared problems in project teaching of science teachers at the high school level. The comparisons were made by reference to differences in the teaching experience, educational level, major and teaching level. Based on the Krejcie and Morgan's table and the stratified random sampling method, the researcher selected a sample population of 313 teachers teaching in the academic year 2010 under the Office of Basic Education Commission, Bangkok Metropolis from a total population of 1,673 teachers. To gather data, the researcher distributed copies of a questionnaire to the members of the sample. A total of 313 (100.00 percent) copies were completed and returned to the researcher. The data collected were subsequently analyzed by the researcher using the Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) program for Windows. Using techniques of descriptive statistics, the researcher analyzed the data in terms of percentage, mean and standard deviation. Moreover, the techniques of *t*-test and one-way analysis of variance (ANOVA) were utilized by the researcher. Additionally, when differences were found at the statistically significant level of 0.05, the researcher made use of Scheffé's method. Findings were as follows: 1. The problems of project teaching of science teachers at the high school level under study were found to be at a moderate level in an overall picture. However, when considered in each aspect, it was found that the aspect of finding funding sources was a problem at a high level. 2. In comparing the teachers under study who differed in work experience, it was found that there were differences in problems stemming from project teaching in an overall picture at the statistically significant level of 0.05. Significant differences were found in the planning and presentation aspects. 3. In comparing the teachers under investigation in regard to educational level, it was determined that there were no concomitant differences in project teaching problems in an overall picture and in each aspect. 4. When comparing these teachers by reference to differences in major, the researcher ascertained that there were no differences found in respect to project teaching in an overall picture and in each aspect. 5. In the case of teachers who differed in level at which they taught, there were differences found in project teaching problems in an overall picture at the statistically significant level of 0.05. When considered in each aspect, the aspects of planning, operation, and presentation were different at the statistically significant level of 0.05. However, there were no differences found in other aspects.

Keywords : project teaching

บทนำ

โลกในยุคโลกาภิวัตน์มีความเจริญก้าวหน้าในหลาย ๆ ด้าน โดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีการศึกษาค้นคว้าอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาทำให้ การศึกษาต้องพัฒนาให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงใหม่ ๆ ที่เกิดขึ้นทุกวัน เนื่องจากการจัดหลักสูตรและการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ยังไม่สามารถผลักดันให้ ประเทศไทยเป็นผู้นำด้านวิทยาศาสตร์ จึงจำเป็นต้อง

ปรับปรุงกระบวนการสอนให้คนไทยมีทักษะกระบวนการ มีความคิดสร้างสรรค์ (กรมวิชาการ, 2545) ในการ ปรับปรุงหลักสูตรการสอนนี้ผู้สอนมีความสำคัญมากที่สุด เพราะจะต้องเป็นผู้จุดประกายความคิด ความอยากรู้อยากเห็นให้แก่ผู้เรียนไม่ว่าจะสอนวิชาใดก็ตาม แต่ถ้าจะเน้นในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ผู้สอนจะต้องทำ หน้าที่มากกว่านั้น เพราะจะต้องทำให้ผู้เรียนเกิดแรงบันดาลใจในการใฝ่รู้มากถึงขั้นที่จะลงมือปฏิบัติจึงจะ

เกิดเป็นความรู้ ซึ่งการลงมือปฏิบัติของผู้เรียนจะต้องได้เรียนด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ถ้าผู้เรียนไม่ได้เรียนด้วยกระบวนการก็ไม่เกิดทักษะในด้านต่าง ๆ ความรู้ที่ได้ก็จะเป็นแต่เพียงข้อเท็จจริงที่สะสมอยู่เท่านั้น

เมื่อพิจารณามาตรฐานที่ 18 ด้านกระบวนการที่มีในพระราชบัญญัติการศึกษา พ.ศ. 2542 จะพบว่า มีตัวบ่งชี้ที่เน้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับการสอนวิทยาศาสตร์หลายข้อ ดังนี้ ตัวบ่งชี้ที่ 1 มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับธรรมชาติ และสนองความต้องการของผู้เรียน ตัวบ่งชี้ที่ 2 มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่กระตุ้นผู้เรียนรู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสังเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดแก้ปัญหาและตัดสินใจ ตัวบ่งชี้ที่ 3 มีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่กระตุ้นให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาหาความรู้แสวงหาคำตอบ และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ตัวบ่งชี้ที่ 4 มีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยี และสื่อที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ตัวบ่งชี้ที่ 7 ส่งเสริมความเป็นประชาธิปไตย การทำงานร่วมกับผู้อื่น และความรับผิดชอบต่อกลุ่มร่วมกัน จากตัวบ่งชี้ดังกล่าวทำให้พบว่าการสอนของผู้สอนควรเน้นที่การทำงานของ ผู้เรียน และการทำงานในวิชาวิทยาศาสตร์ผู้สอนสามารถบูรณาการความรู้เข้ากับวิชาต่าง ๆ ได้ เช่น วิชา สังคมศึกษาและคณิตศาสตร์ ฯลฯ โดยผู้สอนต้องพยายามให้ผู้เรียนมองวิทยาศาสตร์ที่อยู่รอบตัว หรือในชุมชนที่ใกล้ เคียง แล้วเชื่อมโยงเหตุการณ์กับสิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกันเพื่อนำมาสร้างสรรค์เป็นงานตามความถนัด ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ สุวีวัฒนา (2548) ที่ว่าผู้สอนควรจัดบรรยากาศการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ และสรุปสาระการเรียนรู้ร่วมกัน ในการบูรณาการ การเรียนรู้ต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลในด้าน ความสามารถทางสติปัญญา อารมณ์ สังคม ความพร้อมของร่างกาย และจิตใจ สร้างโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายและต่อเนื่อง แหล่ง การเรียนรู้หลากหลายและเพียงพอที่จะให้ผู้เรียนได้ใช้เป็นแหล่งค้นคว้าหาความรู้ตามความถนัด ความสนใจ สาระและกระบวนการเรียนรู้เชื่อมโยงกับเหตุการณ์และ

สิ่งแวดล้อมรอบตัวของผู้เรียน จากการจัดกิจกรรมดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยสนใจการสอนแบบโครงงาน ซึ่งเป็นวิธีสอนวิธีหนึ่งที่มีการใช้อยู่ในปัจจุบันมากถึงร้อยละ 85.30 (วนิดา, 2552) แต่กลับไม่มีการรายงานผลงานที่ผู้เรียนทำขึ้นในระดับมัธยมศึกษาทำให้ไม่ทราบถึงปัญหาในการเรียนการสอนดังกล่าว และไม่ทราบถึง ผลงานที่มีการส่งเสริมให้ทำในระดับโรงเรียนว่ามีการเน้นย้ำในสิ่งที่ตัวบ่งชี้ต้องการจริงหรือไม่ โดยเฉพาะตัวบ่งชี้ที่ 4 ที่ต้องการให้มีการนำภูมิปัญญาท้องถิ่น เทคโนโลยี และสื่อที่เหมาะสมมาประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอน ซึ่งสอดคล้องกับ คำกล่าวที่ว่า การนำภูมิปัญญาไทยมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันยังไม่ตื่นตัวเท่าที่ควร (พิมพ์พรรณ, 2548) ดังนั้นผู้สอนควรจะต้องปลูกจิตสำนึกในการอนุรักษ์ความรู้ที่เป็นภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อให้ผู้เรียนมีความภาคภูมิใจและช่วยกันอนุรักษ์ความรู้ดังกล่าวให้ยั่งยืน นอกจากปัญหาข้างต้น ผู้วิจัยต้องการทราบปัญหาที่เกิดขึ้นในการสอนแบบโครงงาน 4 ด้าน คือด้านที่เกี่ยวกับการวางแผน การปฏิบัติการ การนำเสนอผลงาน และการหาแหล่งทุนเพื่อสนับสนุนการทำโครงงานเพื่อเป็นสารสนเทศในการสอน นักศึกษาระดับ อุดมศึกษาสาขาการสอน วิทยาศาสตร์ เพื่อปรับปรุงการสอนให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นเมื่อต้องออกไปฝึกสอน ผู้วิจัยจึงเลือกศึกษาปัญหาการสอนแบบโครงงานในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร วัตถุประสงค์ 1. เพื่อศึกษาระดับปัญหาการสอนแบบโครงงานของครูวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษา 2. เพื่อเปรียบเทียบปัญหาการสอนแบบโครงงาน ของครูวิทยาศาสตร์ที่มีประสบการณ์การสอนแตกต่างกัน 3. เพื่อเปรียบเทียบปัญหาการสอนแบบโครงงาน ของครูวิทยาศาสตร์ที่มีระดับการศึกษา วิชาเอก และระดับชั้นการสอนแตกต่างกัน 4. เพื่อศึกษาข้อเสนอแนะที่เกิดจากการสอนแบบโครงงานของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยสร้างแบบสอบถามซึ่งเป็นเครื่องมือวิจัยขึ้นเอง แบบสอบถามมี 3 ตอน ตอนที่ 1 เป็นข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถามเป็นแบบสำรวจรายการ

(Check list) ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับปัญหาการสอนแบบโครงการของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร เป็นแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับของลิเคอร์ท (Likert Scale) คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด ประกอบด้วยกระบวนการทำโครงการ 4 ด้าน ดังนี้ การวางแผน การปฏิบัติการ การนำเสนอผลงาน และการหาแหล่งทุน และ ตอนที่ 3 ข้อเสนอแนะ เป็นคำถามปลายเปิดให้ผู้ตอบแบบสอบถามเขียนข้อมูลเพิ่มเติม เมื่อสร้างเครื่องมือเป็นที่เรียบร้อยแล้วได้นำแบบสอบถามไปให้ผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบแก้ไขพิจารณาความถูกต้อง ความเที่ยงตรง และครอบคลุมเนื้อหาโดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ได้ค่าอยู่ระหว่าง 0.8 - 1 และได้ปรับข้อความในแบบสอบถามให้มีความกระชับรัดกุมตามคำแนะนำก่อนนำไปทดลองใช้ (Try-out) กับครูผู้สอนวิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 30 คน ซึ่งไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง และหาค่าอำนาจจำแนกรายข้อแบบ Item-total Correlation และความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามด้วยวิธีหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach' Alpha Coefficient) โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ได้ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.38 - 0.85 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.98 จึงจัดทำแบบสอบถามฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง โดยทำหนังสือขอความอนุเคราะห์จากมหาวิทยาลัยรามคำแหง ถึงผู้อำนวยการโรงเรียนมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร ทั้ง 3 เขต เพื่อออกหนังสือขอความร่วมมือในการตอบแบบสอบถามไปยังโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ที่อยู่ในกรุงเทพมหานคร ส่งแบบสอบถามไปยังโรงเรียนมัธยมศึกษา กรุงเทพมหานครที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 59 โรงเรียน ซึ่งครอบคลุม 3 เขต ในกรุงเทพมหานคร ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลตามโรงเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวนทั้งสิ้น 59 โรงเรียน ซึ่งครอบคลุม 3 เขต ในกรุงเทพมหานคร ได้แบบสอบถามคืนมา 313 ฉบับ เป็นแบบสอบถามที่ครบถ้วนสมบูรณ์และสามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ทั้งหมด คิดเป็นร้อยละ 100 นำข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS สถิติที่ใช้ได้แก่ ค่าร้อยละ

ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าที (t-test) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way Analysis of Variance) ถ้าพบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 จะนำค่าคะแนนเฉลี่ยทำการทดสอบโดยวิธีเชฟเฟ

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยสามารถสรุปเป็นข้อๆ ได้ดังนี้

1. ปัญหาการสอนแบบโครงการของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร ครูมีปัญหาการสอนแบบโครงการ โดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง และเมื่อพิจารณารายด้านพบว่าด้านการหาแหล่งทุนเท่านั้นที่มีปัญหาอยู่ในระดับมาก

2. ผลการเปรียบเทียบครูระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร ที่มีประสบการณ์ การทำงานต่างกัน มีปัญหาการสอนแบบโครงการโดยภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการวางแผน และการนำเสนอผลงาน เท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านอื่นไม่พบความแตกต่าง

3. ผลการเปรียบเทียบครูระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร ที่มีระดับการศึกษาต่างกัน มีปัญหาการสอนแบบโครงการโดยภาพรวม และรายด้านไม่แตกต่างกัน

4. ผลการเปรียบเทียบครูระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร ที่มีวิชาเอกต่างกัน มีปัญหาการสอนแบบโครงการโดยภาพรวมและรายด้านไม่แตกต่างกัน

5. ผลการเปรียบเทียบครูระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร ที่สอนในช่วงชั้นต่างกัน มีปัญหาการสอนแบบโครงการ โดยภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการวางแผน การปฏิบัติการ และการนำเสนอผลงานเท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านอื่นไม่พบความแตกต่าง

สรุปและวิจารณ์ผล

1. ปัญหาการสอนแบบโครงการของครูวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร ครูมีปัญหาการสอนแบบโครงการโดยภาพรวมอยู่ในระดับปานกลาง ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่าครูเห็นความสำคัญของการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้มีโอกาสมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวจึงได้พยายามจัดกระบวนการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับการทำโครงการซึ่งสอดคล้องกับหลักการสอนตามแนวคิดของเปียเจต์ (ภพ, 2540) ในข้อที่กล่าวว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามความสามารถทางสติปัญญา เมื่อพิจารณารายด้านพบว่าด้านการหาแหล่งทุนเท่านั้นที่มีปัญหาอยู่ในระดับมาก ทั้งนี้เพราะการทำโครงการผู้เรียนต้องมีวัสดุ อุปกรณ์และเงินทุนประกอบการสร้างสรรค์ผลงานของตนเอง และผู้เรียนยังไม่มีรายได้ จึงมีปัญหาในด้านแหล่งทุนมากที่สุด อีกทั้งครูยังไม่รู้แหล่งทุนอื่น ๆ ที่สามารถอุดหนุนให้ผู้เรียนได้ขอทุนหรือขอวัสดุเพื่อช่วยในการทำโครงการเพราะเงินทุนเป็นเรื่องที่ต้องทำการติดต่อประสานงานหลายฝ่ายทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ครูไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองคนเดียวแม้จะมีหน่วยงานที่พร้อมจะให้ความช่วยเหลือมากมายทั้งหน่วยงานภาครัฐบาลและเอกชน ถ้าครูไม่สามารถออกมาติดต่อก็จะไม่สามารถได้รับความช่วยเหลือตามที่ผู้เรียนต้องการได้ ซึ่งปัจจุบันมีหน่วยงานภาครัฐบาลที่ให้ความช่วยเหลือเหล่านี้หลายแห่งซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานในหัวข้อการพัฒนาศักยภาพครู (กรมวิชาการ, 2545) ที่ว่าการพัฒนาศักยภาพครู ให้มีความเป็นผู้นำทางวิชาการ ปฏิบัติหน้าที่โดยใช้กระบวนการวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ อาศัยความร่วมมือของครูแกนนำ ครูต้นแบบ และสถาบันการศึกษาชั้นสูง ซึ่งครูจะต้องทำการประสานงานกับหน่วยงานต่าง ๆ เพื่อขอความช่วยเหลือในด้าน การหาแหล่งทุนเพื่อให้ปัญหาดังกล่าวลดลง และเมื่อพิจารณารายข้อในด้านการหาแหล่งทุนพบว่าข้อที่มีปัญหามากที่สุดคือข้อการติดต่อประสานงานกับหน่วยงานภายนอกสถานศึกษาเพื่อจัดงานออกงาน โดยนำผลงานที่ผู้เรียนทำขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์ไป

จำหน่ายและมอบรายได้แก่ผู้ทำโครงการ ทั้งนี้เพราะครูในสถานศึกษามีงานที่ต้องรับผิดชอบมากทั้งการจัดการเรียนรู้ตามกลุ่มสาระ การจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียน รายวิชา/กิจกรรมที่สถานศึกษาต้องจัดเพิ่มเติมตาม ความพร้อมและจุดเน้น รวมแล้วครูที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ต้องใช้เวลาไม่น้อยกว่า 1,680 ชั่วโมง (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) จึงไม่สามารถติดต่อประสานงานกับหน่วยงานต่าง ๆ ได้ตามเวลาที่ มีการจัดงานออกงานจึงทำให้พลาดโอกาสในการนำเสนอผลงานและจำหน่ายผลงานเพื่อเป็นการลด ปัญหาด้านการหาแหล่งทุน จึงทำให้ปัญหาแหล่งทุนมีมากที่สุด

2. ผลการเปรียบเทียบครูระดับมัธยมศึกษา สังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร ที่มีประสบการณ์การทำงานต่างกัน มีปัญหาการสอนแบบโครงการโดยภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่าการทำโครงการไม่ได้มีปัญหาเพียงความเข้าใจองค์ความรู้เท่านั้นแต่มีปัญหาที่หลากหลาย จึงจำเป็นต้องใช้ประสบการณ์ที่สั่งสมของครูเข้าช่วยในการแก้ปัญหา และครูที่มีประสบการณ์การทำงานต่างกันอย่างมีทักษะ การแก้ปัญหาเหล่านี้ต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับหลักการในการเรียนรู้ตามแนวคิดของเปียเจต์ (ภพ, 2540) ที่ว่าการเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามความสามารถทางสติปัญญา การพัฒนาสติปัญญาเกิดขึ้นได้โดยการปรับโครงสร้างความคิดให้อยู่ในสภาวะสมดุลโดยพยายามเพิ่มพูนสติปัญญา ซึ่งการเพิ่มพูนความรู้เหล่านี้เกิดจากการที่ครูได้ตกผลึกความรู้ของตนเองจากการแนะนำงานในแต่ละครั้งจึงมีความรู้ความเข้าใจในการแก้ปัญหาได้ดี และเมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการวางแผนและการนำเสนอผลงาน เท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านอื่นไม่พบความแตกต่าง ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะว่าด้านการวางแผน และด้านการนำเสนอผลงาน จะต้องมีการวิพากษ์ วิจารณ์ และเสนอแนะทั้งระหว่าง และหลังการทำโครงการ (วัจณา, 2546) โดยครูผู้สอน ซึ่งครูที่มีประสบการณ์มากโอกาสที่ได้ดูงานก็มาก ทำให้มีการแนะนำที่ชัดเจนกว่าครูที่มีประสบการณ์น้อยโดย

ครูที่มีประสบการณ์การสอน 11-15 ปีมีค่าเฉลี่ยสูงกว่าครูที่มีประสบการณ์ในช่วงอื่นทุกช่วงทั้งช่วง 1-5 ปี 6-10 ปี และ 16 ปีขึ้นไป เพราะช่วงนี้มีประสบการณ์ในการสอนมากกว่าประสบการณ์ในช่วง 1-5 ปี และ 6-10 ปี ความรู้จึงมีมากขึ้น และมีความกระตือรือร้นในการถ่ายทอดมากเพราะครูที่มีประสบการณ์การสอนในช่วง 11-15 ปี ยังมีเวลาในการทำงานและสร้างผลงานมากจึงมีความพยายามในการสร้างสรรค์ผลงานมากกว่าครูที่มีประสบการณ์ 16 ปีขึ้นไป ซึ่งอาจเป็นช่วงเวลาที่ใกล้เกษียณจึงมีความกระตือรือร้นในการทำงานลดลง ทั้งนี้เพราะครูที่มีประสบการณ์ 16 ปีขึ้นไปอาจทำงานมากกว่า 20 ปี หรือ 30 ปี เป็นต้น

3. ผลการเปรียบเทียบครูระดับมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร ที่มีระดับการศึกษาต่างกัน มีปัญหาการสอนแบบโครงการโดยภาพรวม และรายด้านไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าความรู้ในการสอนโครงการวิทยาศาสตร์สามารถศึกษาได้จากตำรา เอกสารต่าง ๆ มากมาย อีกทั้งครูยังสามารถเข้ารับการอบรมในสถานศึกษาทั้งหน่วยงานภาครัฐบาลและเอกชนที่เปิดให้บริการในช่วงเวลาต่าง ๆ กัน ปีละหลาย ๆ ครั้ง เช่น ช่วงปิดภาคเรียน ระหว่างวันหยุดราชการ เป็นต้น ซึ่งการเข้ารับการอบรมนี้ช่วยปรับให้ครูมีความรู้เท่าเทียมกันได้ แม้ไม่ได้เรียนในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) ในหัวข้อที่ว่า ทำไมต้องเรียนวิทยาศาสตร์ที่กล่าวว่าทุกคนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ และมีคุณธรรม นอกจากนี้ยังเป็นไปตามหลักการสอนและการเรียนรู้ของบรูเนอร์ (ภพ, 2540) ที่ว่าการจัดกิจกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ต้องสร้างสิ่งแวดล้อมใหม่ที่ท้าทายความคิด และการกระทำ โดยจัดให้มีกิจกรรมผู้เรียนต้องใช้กระบวนการในการคิดเพื่อแก้ปัญหา และงานวิจัยของ Roth and Roychoudhury (1993) ที่พบว่าการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยให้นักเรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจะช่วย

พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ นั่นคือถึงแม้ครูจะมีระดับการศึกษาแตกต่างกัน แต่ทุกคนก็ต้องมาเริ่มกับปัญหาใหม่ที่นักเรียนสนใจเหมือนกัน ครูจึงต้องปรับให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมที่เปลี่ยนใหม่อยู่เรื่อย ๆ จึงทำให้ไม่พบความแตกต่างจากระดับการศึกษาของครูในการสอนโครงการวิทยาศาสตร์

4. ผลการเปรียบเทียบครูระดับมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร ที่มีวิชาเอกต่างกัน มีปัญหาการสอนแบบโครงการโดยภาพรวมและรายด้านไม่แตกต่างกัน ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่าการทำโครงการของผู้เรียนในระดับมัธยมจะทำตามความสนใจที่หลากหลายไม่ได้เจาะลึกสาขาใดสาขาหนึ่งดังนั้น ครูที่มีวิชาเอกต่างกันจึงมีความสามารถในการให้คำแนะนำได้ไม่แตกต่างกัน โดยให้คำชี้แนะตามข้อมูล que ผู้เรียนค้นคว้ามา และชี้แนะโดยใช้หลักการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ประกอบ ตามแนวทางการสอนของแกนเย (ภพ, 2540) ที่ว่าการสอนผู้สอนควรชี้แนะการเรียนรู้ จัดให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมเพื่อเป็นการเชื่อมโยงกับสิ่งต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับคำกล่าวของ มิงซ์วัญ (2546) ที่สรุปได้ว่าการเรียนรู้แบบโครงการเป็นการเรียนรู้สิ่งรอบตัวเรื่องใดเรื่องหนึ่งและเชื่อมโยงกับสิ่งต่าง ๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ที่ลึกซึ้งสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้จริง และสอดคล้องกับข้อค้นพบของ Harty and Al-Faleh (1983) ที่พบว่าการเรียนของนักเรียนที่สอนแบบแบ่งกลุ่มทดลองจะมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบสาธิตประกอบ นั่นคือครูไม่ว่าจะจบสาขาวิชาเอกใดก็ตาม ถ้ามีการจัดการเรียนรู้ให้มีการทดลอง ให้ผู้เรียนได้แสดงพฤติกรรมโดยผู้สอนชี้แนะแนวทางที่ถูกต้องจะช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนสูงขึ้นได้ ตามหลักการการสอนของบรูเนอร์ (ภพ, 2540) ในข้อที่ว่า การเรียนรู้กระบวนการมีความสำคัญและจำเป็นมากกว่าการเรียนรู้เนื้อหาความรู้เพราะบรูเนอร์ถือว่าความรู้เป็นกระบวนการไม่ใช่ผลผลิต ดังนั้นการทดลองก็ดี การทำโครงการก็ดีล้วนแล้วแต่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กับองค์ความรู้ก่อให้เกิดความคงทนในการเรียนรู้ เมื่อได้รับการ

ทดสอบจึงสามารถทำได้ดีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงสูงขึ้น

5. ผลการเปรียบเทียบครูระดับมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานการศึกษาขั้นพื้นฐาน กรุงเทพมหานคร ที่สอนในระดับชั้นต่างกันมีปัญหาการสอนแบบโครงการ โดยภาพรวมแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้เรียนที่เรียนในช่วงชั้นต่างกันมีความรู้ความสามารถในการรับรู้ไม่เท่ากัน ครูต้องจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับวัย และสอดคล้องกับคุณภาพผู้เรียนที่อยู่ในช่วงชั้นต่างกัน โดยจัดให้ตรงตามที่หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานต้องการ ดังนั้นคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอดคล้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) มีดังนี้

- ตั้งคำถามที่มีการกำหนดและควบคุมตัวแปร คิดคาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง วางแผนและลงมือสำรวจตรวจสอบ วิเคราะห์และประเมินความสอดคล้องของข้อมูลและสร้างองค์ความรู้

- สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

ส่วนคุณภาพผู้เรียนเมื่อจบชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ที่สอดคล้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551) มีส่วนที่ละเอียดและลึกซึ้งกว่าดังนี้

- ระบุปัญหา ตั้งคำถามที่จะสำรวจตรวจสอบ โดยมีการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ สืบค้นข้อมูลจากหลากหลายแหล่ง ตั้งสมมติฐานที่เป็นไปได้หลายแนวทาง ตัดสินใจเลือกตรวจสอบสมมติฐานที่เป็นไปได้

- วางแผนการสำรวจตรวจสอบเพื่อแก้ปัญหาหรือตอบคำถาม วิเคราะห์ เชื่อมโยง ความสัมพันธ์ของตัวแปรต่างๆ โดยใช้สมการทางคณิตศาสตร์หรือสร้างแบบจำลองจากผลหรือความรู้ที่ได้รับจากการสำรวจตรวจสอบ

- สื่อสารความคิด ความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบโดยการพูด เขียน จัดแสดงหรือใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

- ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือสร้างชิ้นงานตามความสนใจ

เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ด้านการวางแผน การปฏิบัติการ และการนำเสนอผลงานเท่านั้นที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ส่วนด้านอื่นไม่พบความแตกต่าง ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่า ผู้เรียนที่อยู่ระดับชั้นต่างกันครูเน้นความรู้และความสามารถในการทำโครงการลึกซึ้งไม่เท่ากันตามหลักการสอนของเป็ยเจต์ (ภพ, 2540) ในข้อที่ว่า การเรียนรู้จะเกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้มีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมตามความสามารถทางสติปัญญา และการพัฒนาสติปัญญาเกิดขึ้นได้โดยการปรับโครงสร้างความคิดให้อยู่ในสภาวะสมดุลโดยพยายามเพิ่มพูนสติปัญญา นั่นคือผู้สอนไม่ควรเร่งรัดหรือจัดประสบการณ์การเรียนรู้ของผู้เรียนต่างระดับชั้นให้เท่าเทียมกัน จะทำให้การเรียนรู้ของผู้เรียนพัฒนาได้ไม่เต็มที่เท่าที่ควรจะเป็นในช่วงวัยของตนเอง ดังคุณภาพผู้เรียนข้างต้นทำให้ครูที่สอนในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีปัญหาการสอนแบบโครงการสูงกว่าครูที่สอนทั้งสองระดับชั้น เพราะครูที่สอนระดับชั้นเดียวใช้เกณฑ์ในการพิจารณาเพียงเกณฑ์เดียวคือเกณฑ์การเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมัธยมศึกษาปีที่ 6 หรือระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เท่านั้น ซึ่งเกณฑ์นี้มีรายละเอียดมากครูต้องพยายามทำให้เกิดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ดังกล่าวหลายด้านจึงมีปัญหาบางส่วนครูที่สอนทั้งระดับมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลายจะมีเวลาในการทุ่มเทให้ผู้เรียนน้อยลง เพราะงานมากขึ้นจึงทำให้รายละเอียดในการพิจารณาลดลง ปัญหาจึงน้อยลง และงานวิจัยของ Macbeth (1974) ที่ศึกษาทักษะการใช้อุปกรณ์วิทยาศาสตร์ของเด็กอนุบาล และเด็กเกรด 3 พบว่าการสอนโดยให้เด็กอนุบาลได้ทำการทดลองด้วยตนเอง สามารถช่วยพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในเด็กอนุบาล ได้ดีกว่าเด็กที่มีอายุมากกว่า เพราะครูใช้เกณฑ์ในการพิจารณาที่แตกต่างกัน ทำให้พบความสามารถของผู้เรียนต่างวัย

แตกต่างกันไปด้วย ตามศักยภาพที่ผู้เรียนควรมีในช่วงวัยนั้นๆ ซึ่งการทำการทดลองจะเหมาะสมกับเด็กเล็กระดับอนุบาลเพราะเด็กวัยนี้ยังไม่สามารถคิดและจัดทำโครงการที่ใหญ่โตได้ การให้ทำการทดลองผู้เรียนจะได้รับการฝึกฝนด้านการวางแผนเช่นการคิดทำให้เสร็จทันเวลา การปฏิบัติการเช่นการลงมือดำเนิน การทดลองตามขั้นตอนอย่างถูกต้อง และการนำเสนออย่างง่าย ๆ โดยการนำผลที่เกิดขึ้นมาชี้แจงให้บุคคลอื่นรับรู้อันที่เด็กได้ฝึกฝนเรียนรู้ด้วยการกระทำเช่นนี้ทำให้มีความคงทนในความรู้ และถ้ายองการเรียนรู้ได้ดี ดังหลักการสอนของบรูเนอร์ (ภพ, 2540) ในข้อที่ว่า

- วิธีสอนที่จะให้ผู้เรียนมีความรู้คงทนและถ้ายองการเรียนรู้ได้ คือวิธีสอนแบบค้นพบด้วยตนเอง

- การจัดกิจกรรมและประสบการณ์การเรียนรู้ต้องสร้างสิ่งแวดล้อมใหม่ที่ท้าทายความคิดและการกระทำโดยจัดให้มีกิจกรรมที่ผู้เรียนต้องใช้กระบวนการคิดเพื่อแก้ปัญหา

- การเรียนรู้กระบวนการมีความสำคัญและจำเป็นมากกว่าการเรียนรู้เนื้อหาด้านความรู้เพราะบรูเนอร์ถือว่าความรู้เป็นกระบวนการ ไม่ใช่ผลผลิต

กรณีที่ผู้เรียนอยู่ในระดับชั้นสูงขึ้นไปจะเห็นว่ามีรายละเอียดของการวางแผนมากขึ้น เช่นการวางแผนในการหาวัสดุอุปกรณ์ วิธีทดลอง ฯลฯ ส่วนการปฏิบัติการจะมีรายละเอียดและขั้นตอนการลงมือปฏิบัติที่ยากและซับซ้อนขึ้น และการนำเสนอจะมีวิธีการนำเสนอด้วยเครื่องมือและเทคโนโลยีที่น่าสนใจมากขึ้นตามวัยที่สูงขึ้นของผู้เรียน โดยผู้สอนจะเป็นผู้แนะนำให้ผู้เรียนแสดงออกได้ตามระดับความรู้ความสามารถจึงพบว่ามี ความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทั้ง 3 ด้าน

จากความรู้ที่ได้จากการวิจัยทำให้ผู้สอน และผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาควรพิจารณาทบทวนและให้ความสำคัญกับโครงการวิทยาศาสตร์ให้มากขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนและผู้สอนทุ่มเททางด้านนี้อย่างจริงจังอันจะนำไปสู่การพัฒนาการสร้างผู้ผลิตออกสู่สังคมไทยในอนาคตอย่างยั่งยืน

เอกสารอ้างอิง

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. 2545. หลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ, สำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน. 2551. ตัวชี้วัดและสาระ การเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกน กลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. กรุงเทพฯ.
- พิมพ์พรธน เทพสุเมธานนท์. 2548. การนำภูมิปัญญา ไทยคืนสู่สถานศึกษา. วารสารรามคำแหง, 22 (1) 8.
- ภพ เลหาไพบุลย์. 2540. แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช.
- มิ่งขวัญ กิตติวรรณกร. 2546. โครงการ : บูรณาการได้ หลากหลาย. วารสารการศึกษา กทม., 26 (7) : 37-42.
- วนิดา จัตรีวิระคม. 2552. บทความนวัตกรรมการเรียน การสอนวิชาวิทยาศาสตร์ของครูในโรงเรียน มัธยมศึกษา กรุงเทพมหานคร. วารสาร การศึกษาไทย, 6 (60) : 32-35.
- วิจนา พิพัฒน์ทศพล. 2546. การเรียนรู้จากการทำ โครงการ. วารสารการศึกษา กทม., 26 (8) : 29-31.
- สุวัฒนา วิถีวัฒนพงศ์. 2548. การจัดการเรียนรู้แบบ บูรณาการ. วารสารรามคำแหง, 22 (3) : 130.
- Harty, H. and N. Al – Faleh. 1983, September. “Saudi Arabian Students’ Chemistry Achievement and Science Attitudes Stemming from Lecture-Demonstration and Small Group Teaching Method”. Journal of Research in Science Teaching, 2 (9) : 861-866.

Macbeth, D.R. 1974, January. "The Extent to which Pupils Manipulate of Process Skills in Elementary School Science". *Journal of Research in Science Teaching*, 11 (1) : 45-51.

Roth, W.M. and Roychoudhury A. 1993, February). "The Development of Science Process Skills in Authentic Contexts". *Journal of Research in Science Teaching*, 30 (2) : 715-726.