การสำรวจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตกรุงเทพมหานคร

An Exploration of Science Process Skills of Lower Secondary School Students in Bangkok

เบญญาภา ประชานันท์[1] / พินิจ ขำวงษ์[2] / ปรินทร์ ชัยวิสุทธางกูร[3]

Benyapa Prachanant / Pinit Khumwong / Parin Chaivisuthangkura

[1]นิสิตหลักสูตรการศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตรศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Ed.D. Candidate in Science Education, Faculty of Science, Srinakharinwirot University

[2]ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Science Education Center, Faculty of Science, Srinakharinwirot University

[3]สาขาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

Department of Biology, Faculty of Science, Srinakharinwirot University

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจและเปรียบเทียบระดับการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น โดยเก็บข้อมูลด้วยแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการกำหนดขนาดโดยใช้สูตรของ Yamane ได้ 426 คนแล้วทำการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิและการสุ่มอย่างง่าย ตามลำดับ วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ ANOVA ผลวิจัยพบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับปานกลาง ระดับคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แยกตามระดับชั้นมีความแตกต่างกันในหลายทักษะ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ตามลำดับ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จึงควรใช้รูปแบบหรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่เอื้อให้นักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเฉพาะอย่างยิ่งทักษะขั้นบูรณาการ ควบคู่การเรียนรู้เนื้อหาให้มากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับชั้นที่สูงขึ้น

มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม Pibulsongkram Rajabhat University

คำสำคัญ: ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์, นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น

Abstract

The purposes of this study were to explore and compare science process skills abilities of lower secondary school students in Bangkok. The data were collected by science process skills test in first semester of 2017 academic year. The samples were selected by using the Yamane formula, stratified random sampling and simple random sampling, respectively. There were 426 students. The data were analyzed by mean, standard deviation and ANOVA. The findings revealed that the lower secondary school students' science process skills were almost placed at a moderate level. Moreover, seventh grade students were placed at the highest level among the groups. Therefore, science learning activities at lower secondary schools should use the learning model. This model included the learning activities that emphasized students' use of science process skills. Especially, students in a higher grade level should learn through the integrated science process skills along with learning science contents.

Keywords: science process skills, lower secondary school students

บทนำ

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ถือเป็นเป้าหมายหลักในวิทยาศาสตร์ศึกษา ซึ่งเป็นที่ทราบกันและกล่าวถึงในหลักสูตรอย่างกว้างขวาง (Harlen, 1999) เนื่องจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการศึกษาวิทยาศาสตร์ด้วยเหตุผลหลายประการ เป็นต้นว่า ช่วยสะท้อนถึงวิธีการทำงานของนักวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาหลักฐานเพื่อนำไปสู่ข้อสรุปและการเกิดขึ้นของความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Sheeba, 2013) ทำให้นักเรียนได้รับประสบการณ์จากการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์ เช่น การออกแบบการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหลาย ๆ แหล่ง ด้วยการตั้งคำถาม คาดการณ์คำตอบแล้วเก็บรวบรวมหลักฐานเพื่อตรวจสอบคำตอบและทำความเข้าใจกับผลลัพธ์นั้น จึงทำให้นักเรียนได้ขยายองค์ความรู้ (Small idea) ที่มีไปอธิบายปรากฏการณ์ (Big idea) อย่างมีเหตุผล (Harlen, 1999) เข้าใจในวิทยาศาสตร์ได้ดีและลึกซึ้งขึ้น

(Harlen, 1999; Keil, Haney & Zoffel, 2009) ตลอดจนช่วยพัฒนาด้านทักษะการแก้ปัญหา ทักษะการสื่อสาร การคิดอย่างมีวิจารณญาณ (Sheeba, 2013) นอกจากนี้ยังส่งผลต่อความสำเร็จในระยะยาวของนักเรียน (Preece & Brotherton, 1997) สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการดำเนินชีวิตของแต่ละคนได้ แม้กระทั่งในทรรศนะของการรู้วิทยาศาสตร์ (Science literacy) ก็ได้พิจารณาการรู้วิทยาศาสตร์ทั้งในแง่ขององค์ความรู้และกระบวนการของวิทยาศาสตร์ด้วย (Yager, 2002) รวมทั้งโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติหรือ PISA (Programme for International Student Assessment) ซึ่งประเมินสำรวจเยาวชนที่จะจบการศึกษาภาคบังคับ 15 ปี ว่ามีสมรรถนะที่จะใช้ความรู้และทักษะในชีวิตจริง มีความสามารถในการคิด วิเคราะห์ และแก้ปัญหาได้มากน้อยเพียงใด เพื่อนำผลสำรวจใช้เป็นแนวทางในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับการนำไปใช้ในชีวิตจริง ก็ให้ความสำคัญกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการประเมินผ่านสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์ (Science competencies) 3 ด้าน ได้แก่ การอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์ การประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ และการแปลความหมายข้อมูลและประจักษ์พยานในเชิงวิทยาศาสตร์ ซึ่งการได้มาซึ่งข้อมูลมาอธิบายปรากฏการณ์ในเชิงวิทยาศาสตร์จะต้องใช้รูปแบบและกระบวนการที่มาตรฐานเพื่อได้ข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ โดยมีการตั้งคำถามเพื่อนำไปสู่การออกแบบการทดลอง การควบคุมตัวแปร การเลือกใช้เครื่องมือที่เหมาะสม การวัดข้อมูลซ้ำ ตลอดจนการเข้าใจและตีความจากหลักฐานที่ได้มา (OECD, 2016). จึงทำให้สรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีความสำคัญทั้งกับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และการดำเนินชีวิตอย่างรู้เท่าทันวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม จากความคิดเห็นของครูวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 36 คน จากโรงเรียนในทุกภูมิภาคของประเทศไทยที่ตอบคำถามผ่านแบบสอบถามปลายเปิดในประเด็นสภาพปัญหาที่พบในห้องเรียนวิทยาศาสตร์ กลับพบว่า นักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขาดการวางแผนในการทำงาน ทำการทดลองผิดขั้นตอน ไม่สามารถบอกเป้าหมายของการทำการทดลองได้ (Prachanant, Kanyaprasith & Chaivisuthangkura, 2016) ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยอีกหลายฉบับ ที่พบว่า นักเรียนไทยยังขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Chaiyen, Bunsawansong & Yutakom, 2007; Kaewseehabut and Khantho, 2007; Nakthong, Anuntasethakul & Yutakom, 2007; Chairam, Klahan & Coll, 2015) จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะพัฒนาส่งเสริมให้ดีขึ้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาและพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยเฉพาะในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ทั้งนี้เพื่อสร้างพื้นฐานที่ดีในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต่อไปในระดับชั้น

ที่สูงขึ้น ซึ่งในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นั้นจำเป็นต้องทราบจุดอ่อน จุดแข็ง และพัฒนาได้สอดคล้องกับระดับการรู้ทักษะที่นักเรียนมีอยู่ แต่จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่าการสำรวจเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในประเทศไทยที่พบเป็นการสำรวจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและทำการสำรวจกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย (Chaiyen, Bunsawansong & Yutakom, 2007; Kaewseehabut & Khantho, 2007; Nakthong, Anuntasethakul & Yutakom, 2007; Chairam, Klahan & Coll, 2015; Seetee et al., 2016) ยังขาดข้อมูลในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จากการวิจัยสำรวจในครั้งนี้ จึงเป็นการสำรวจการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งขั้นพื้นฐานและบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในภาพรวมและมีการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างระดับชั้น เนื่องจากมีรายงานวิจัยที่ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้นสูงขึ้นหลังใช้กิจกรรมการเรียนรู้ (Khamsomjik, 2010; Laorod, 2010; Kongsiang, 2015; Krueaglad, Phanharn & Khongtong, 2015; Phakakleeb &Atthachakara, 2016) แต่ยังพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายมีทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการต่ำ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาเปรียบเทียบระดับการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น เมื่อแบ่งตามระดับชั้น เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เห็นแนวโน้มการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพื่อเป็นข้อมูลอธิบายปรากฏการณ์การมีทักษะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายตลอดจนเพื่อได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ถูกจุด

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ศึกษาระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตกรุงเทพมหานคร

2. ศึกษาเปรียบเทียบระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน เมื่อแบ่งตามระดับชั้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

วิธีดำเนินการวิจัย

1. สำรวจข้อมูลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งทักษะขั้นพื้นฐานและทักษะขั้นบูรณาการของนักเรียน ประชากร คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 1 และ 2 กรุงเทพมหานคร กลุ่มตัวอย่างได้มาโดยการกำหนดขนาดโดยใช้สูตรของ Yamane ได้ 426 คน แล้วทำการสุ่มแบบแบ่งชั้นภูมิและการสุ่มอย่างง่าย ตามลำดับ ประกอบด้วยนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 189 คน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 113 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 124 คน รวมทั้งสิ้น 426 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560

2. เครื่องมือวิจัยที่ใช้ คือ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้น เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก และมีการให้คะแนนเป็นแบบ 0, 1 พัฒนาแบบวัดโดยสร้างข้อคำถามและตัวเลือก ประกอบด้วยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน จำนวน 28 ข้อ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ จำนวน 18 ข้อ รวม 46 ข้อ หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (IOC) โดยให้ผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา 3 ท่าน และเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล 2 ท่าน ตรวจสอบความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์ เนื้อหา และภาษาที่ใช้ ข้อคำถามที่มีค่า IOC ตั้งแต่ 0.67-1.00 ถูกเลือกเป็นข้อคำถามในแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มีเพียงข้อคำถาม 1 ข้อ ที่มีค่า IOC น้อยกว่า 0.50 แต่ผู้วิจัยได้แก้ไขตามข้อแนะนำของผู้เชี่ยวชาญเป็นที่เรียบร้อยแล้ว นำแบบวัดที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญนี้ไปทำการทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 100 คน แล้ววิเคราะห์หาคุณภาพแบบวัดและเลือกข้อสอบที่มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.2-0.8 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.2-0.8 จำนวน 40 ข้อ เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน (ทักษะที่ 1-8) จำนวน 24 ข้อ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ (ทักษะที่ 9-13) จำนวน 16 ข้อ ได้ค่าความเชื่อมั่น KR-20 ของแบบวัดทั้งฉบับเท่ากับ 0.83

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลได้จากนักเรียนใน 3 ระดับชั้นจากแต่ละโรงเรียน ในภาคเรียนที่ 1 (สิงหาคม-กันยายน) ปีการศึกษา 2560 ทำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 40 ข้อ ใช้เวลาในการทำแบบวัด 1 ชั่วโมง

4. การวิเคราะห์ข้อมูลโดยตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละข้อ ข้อละ 1 คะแนน หาคะแนนรวมและค่าเฉลี่ยของทักษะแต่ละด้าน จากนั้นจึงหาค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของแต่ละทักษะในการพิจารณาระดับทักษะ ทั้งนี้ระดับการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน แบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ โดยใช้เกณฑ์ระดับคะแนนเฉลี่ย 65% และ 45% ของคะแนนเต็มของทักษะนั้น ๆ กล่าวคือ นักเรียนที่มีคะแนนตั้งแต่ 65% ของคะแนนเต็มขึ้นไป จัดว่าอยู่ในเกณฑ์สูง นักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 45-64% ของคะแนนเต็ม จัดว่าอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง และนักเรียนที่มีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่า 45% ของคะแนนเต็ม จัดว่าอยู่ในเกณฑ์ต่ำดังตารางที่ 1 และใช้การวิเคราะห์ด้วย ANOVA เพื่อบอกความแตกต่างของการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละระดับชั้น และใช้วิธีการของ Scheffe’ ในการทดสอบความแตกต่างค่าเฉลี่ยรายคู่ ดังปรากฏในตารางที่ 2

ผลการวิจัย

จากวัตถุประสงค์ของการวิจัย เพื่อให้เห็นภาพรวมระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน จึงพิจารณาค่าเฉลี่ยของทักษะแต่ละทักษะ ดังรายละเอียดในตารางที่ 1

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 1

ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ ของนักเรียน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	จำนวนข้อ	($\bar{x}$)	S.D.	%	ระดับ
1.ทักษะการสังเกต	2	0.95	0.71	47.0	ปานกลาง
2.ทักษะการจำแนก	2	1.01	0.74	50.5	ปานกลาง
3.ทักษะการวัด	3	2.07	0.91	69.0	สูง
4.ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา	4	2.25	1.15	56.3	ปานกลาง
5.ทักษะการใช้ตัวเลข	3	1.65	0.98	55.0	ปานกลาง
6.ทักษะการสื่อสาร	4	3.12	1.09	78.0	สูง
7.ทักษะการพยากรณ์	2	1.32	0.71	66.0	สูง
8.ทักษะการลงความเห็น	4	2.32	1.13	58.0	ปานกลาง
9.ทักษะการกำหนดนิยามตัวแปร	3	1.58	0.96	52.7	ปานกลาง
10.ทักษะการตั้งสมมติฐาน	2	0.85	0.71	42.5	ต่ำ
11.ทักษะการตีความหมายข้อมูล	3	1.78	1.01	59.3	ปานกลาง
12.ทักษะการระบุและควบคุมตัวแปร	3	1.47	1.04	49.0	ปานกลาง
13.ทักษะการทดลอง	5	1.92	1.30	38.4	ต่ำ
14. ทักษะกระบวนการในภาพรวม	40	22.36	7.26	55.9	ปานกลาง

จากตารางที่ 1 จะเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนส่วนใหญ่อยู่ในเกณฑ์ปานกลาง ประกอบด้วยทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนก ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการลงความเห็นข้อมูล และทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการกำหนดนิยามตัวแปร ทักษะการตีความหมายข้อมูล ทักษะการระบุและควบคุมตัวแปร และพบทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์สูง 3 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการวัด ทักษะการสื่อสาร และทักษะการพยากรณ์ ทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ต่ำ 2 ทักษะ ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการทั้งหมด ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐานและทักษะการทดลอง

และเพื่อศึกษาการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแยกตามระดับชั้น ซึ่งจะชี้ให้เห็นว่า นักเรียนมีพัฒนาการด้านทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์พัฒนาสูงขึ้นมากน้อย

เพียงใด ทักษะใดที่นักเรียนมีความพร้อมมากตั้งแต่เริ่มเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แล้ว เพื่อได้จัดกิจกรรมที่สอดคล้องกับทักษะกระบวนการที่นักเรียนขาดหรือต้องเร่งพัฒนาได้ถูกจุด และเหมาะกับระดับความรู้ด้านทักษะกระบวนการเดิมของนักเรียนดังปรากฏในตารางที่ 2

ตารางที่ 2

การเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละระดับชั้น

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	($\bar{X}$,S.D.) ม. 1 n=189	ม. 2 n=113	ม. 3 n=124	F	Sig.
1. ทักษะการสังเกต	0.94(0.73)	0.97(0.68)	0.97(0.70)	0.15	.086
2. ทักษะการจำแนก	1.12(0.74)	1.07(0.77)	0.82(0.68)	6.35**	.002
3. ทักษะการวัด	2.08(0.89)	2.13(0.89)	2.02(1.03)	0.41	.661
4. ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส/สเปสกับเวลา	2.27(1.21)	2.58(1.02)	1.94(1.10)	9.43**	.000
5. ทักษะการใช้ตัวเลข	1.69(1.02)	1.84(0.91)	1.41(0.95)	6.09**	.002
6. ทักษะการสื่อสาร	3.24(0.98)	3.35(0.97)	2.74(1.26)	11.36**	.000
7. ทักษะการพยากรณ์	1.47(0.68)	1.37(0.64)	1.07(0.76)	12.21**	.000
8. ทักษะการลงความเห็น	2.49(1.15)	2.50(1.07)	1.90(1.07)	12.58**	.000
9. ทักษะการกำหนดนิยามตัวแปร	1.84(0.91)	1.64(0.92)	1.15(0.93)	20.74**	.000
10. ทักษะการตั้งสมมติฐาน	0.96(0.71)	0.93(0.71)	0.64(0.67)	8.14**	.000
11. ทักษะการตีความหมายข้อมูล	2.03(0.93)	1.90(0.98)	1.32(1.00)	20.77**	.000
12. ทักษะการระบุและควบคุมตัวแปร	1.77(1.06)	1.55(0.93)	0.96(0.91)	25.68**	.000
13. ทักษะการทดลอง	2.36(1.35)	1.98(1.16)	1.20(1.02)	34.15**	.000
14. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในภาพรวม	24.25(7.51)	23.81(6.07)	18.17(6.12)	33.76**	.000

** $p < .01$

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จากตารางที่ 2 แสดงให้เห็นว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1, 2 และ 3 มีคะแนนเฉลี่ยของทักษะการสังเกตและทักษะการวัด มีค่าไม่แตกต่างกัน ในขณะที่คะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าแตกต่างกันในทุกระดับชั้น ได้แก่ ทักษะการทดลอง และคะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าแตกต่างกันบางระดับชั้นมีจำนวน 10 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการจำแนก ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส/สเปสกับเวลา ทักษะการใช้ตัวเลข ทักษะการสื่อสาร ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการลงความเห็น ทักษะการกำหนดนิยามตัวแปร ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการตีความหมายข้อมูล และทักษะการระบุและควบคุมตัวแปร ใน 10 ทักษะที่มีคะแนนแตกต่างกันนี้พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีคะแนนทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ (ทักษะการกำหนดนิยามตัวแปร ทักษะการตีความหมายข้อมูล ทักษะการระบุและควบคุมตัวแปร และทักษะการทดลอง) สูงกว่านักเรียนกลุ่มอื่น ๆ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (ทักษะการสื่อสารและทักษะการลงความเห็น) สูงกว่านักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ขณะที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลับมีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดในทุกทักษะ

อภิปรายผล

จากตารางที่ 1 นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์สูง 3 ทักษะ ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานทั้งหมด ได้แก่ ทักษะการวัด ทักษะการสื่อสาร และทักษะการพยากรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Laorod (2010) ที่พบว่าทักษะการพยากรณ์และการสื่อสารรวมถึงการตีความหมายจากข้อมูล ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 อยู่ในเกณฑ์ดีมาก เช่นเดียวกับ Wilaiwan (2008) และ Laorod (2010) พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 มีทักษะการวัดสูงเนื่องจากนักเรียนได้ฝึกฝนบ่อยครั้ง และยังพบว่า คะแนนเฉลี่ยในภาพรวมของทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานของนักเรียนอยู่ในเกณฑ์ปานกลาง (50-70%) อย่างไรก็ตาม ทักษะที่นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ต่ำ 2 ทักษะ ซึ่งเป็นทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการทั้งหมด ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐานและทักษะการทดลอง และทักษะขั้นบูรณาการทักษะอื่น ๆ แม้จะอยู่ในเกณฑ์ปานกลางก็ถือว่าค่อนข้างต่ำ ที่เป็นเช่นนี้เนื่องจากนักเรียนยังมีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานไม่สูงและยังขาดบางสมรรถนะบ่งชี้ของบางทักษะ จึงส่งผลให้ระดับคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการค่อนข้างต่ำ เพราะการฝึกฝน/ปฏิบัติทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการบางทักษะยังต้องใช้ความรู้ความเข้าใจในทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (Sandderson & Kratochvil, 1971; Padilla,

1990) การมีทักษะการตั้งสมมติฐานในเกณฑ์ต่ำยังปรากฏในระดับชั้นที่สูงขึ้นเช่นกัน ดังเช่น งานวิจัยของ Nakthong et al. (2007) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีคะแนนเฉลี่ยในทักษะการตั้งสมมติฐานอยู่ในระดับต่ำ และระบุว่าการขาดทักษะการตั้งสมมติฐานเป็นอุปสรรคต่อการเสนอแนวทางในการออกแบบการทดลอง การมีทักษะกระบวนการทั้งสองทักษะที่กล่าวมาอยู่ในเกณฑ์ต่ำ ยังสะท้อนในผลการประเมิน PISA 2006 และ PISA 2015 ซึ่งเป็นปีที่เน้นวัดการรู้วิทยาศาสตร์เป็นหลัก (60% ของทั้งหมด) พบว่า นักเรียนไทยมีสมรรถนะด้านการระบุปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ต่ำที่สุดในจำนวนสามสมรรถนะที่วัด โดยในรายละเอียดของการวัดสมรรถนะนี้กล่าวถึง การตั้งคำถามวิทยาศาสตร์ ระบุปัญหาการออกแบบการทดลอง ระบุหลักฐานที่ใช้ในการยืนยัน มีร้อยละของจำนวนนักเรียนที่ตอบคำถามลักษณะนี้ถูกต้องเพียงร้อยละ 11-36.5 (PISA Thailand, 2008) ผลการประเมิน PISA 2015 ในสมรรถนะด้านการประเมินและออกแบบกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ก็เป็นสมรรถนะที่นักเรียนทำข้อสอบได้น้อยกว่าสมรรถนะอื่น ๆ (32.2%) (IPST, 2017) ฉะนั้น จะเห็นได้ว่า การตั้งคำถามหรือระบุปัญหาเป็นหัวใจสำคัญที่จะเริ่มต้นออกแบบการสำรวจตรวจสอบ หากตั้งคำถามวิทยาศาสตร์ไม่ได้ นักเรียนก็ไม่รู้ว่าจะเริ่มต้นศึกษาตัวแปรต้นอะไร ต้องการดู/วัดตัวแปรตามอะไร จะวัดตัวแปรตามอย่างไร ประเมินและตีความจากหลักฐานอย่างไร จึงอาจเป็นสาเหตุให้คะแนนเฉลี่ยด้านทักษะการทดลองต่ำไปด้วย จากผลการสำรวจครั้งนี้ ที่พบว่านักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยในสองทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการต่ำ อาจเป็นเพราะในการเรียนรู้เนื้อหาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาตอนต้นเหมาะกับการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานในการเรียนรู้ ในขณะที่การใช้ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการเหมาะสมกับการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายและระดับอุดมศึกษา (Gacheri & Ndege, 2014) และการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ของไทยก็เป็นเช่นนั้น อย่างไรก็ตาม Burns, Okey and Wise (1985) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการมีความสำคัญในการทำปฏิบัติการอย่างมีความหมายของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและตอนปลาย และในมุมมองของ PISA ที่มีการประเมินสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์อยู่ด้วยก็สะท้อนให้เห็นว่า ความสามารถด้านการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการเป็นสิ่งจำเป็นที่นักเรียนอายุ 15 ปี ต้องมี เพื่อเตรียมความพร้อมเป็นประชาชนพลเมืองที่มีศักยภาพในการดำรงชีวิตและแข่งขันทางด้านเศรษฐกิจในอนาคต

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นจึงควรพิจารณาให้นักเรียนได้มีโอกาสฝึกฝนทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการให้มากขึ้น

จากตารางที่ 2 คะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าแตกต่างกันในทุกระดับชั้น ได้แก่ ทักษะการทดลอง คะแนนเฉลี่ยของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีค่าแตกต่างกันบางระดับชั้นมีจำนวน 10 ทักษะ และในจำนวนทักษะเหล่านี้ พบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เป็นกลุ่มที่มีคะแนนทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ สูงกว่านักเรียนกลุ่มอื่น ๆ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีคะแนนทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (ทักษะการสื่อสารและทักษะการลงความเห็น) สูงกว่านักเรียนกลุ่มอื่น ๆ ขณะที่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลับมีคะแนนเฉลี่ยต่ำที่สุดในทุกทักษะ ที่เป็นเช่นนี้ ครูในโรงเรียนที่ไปเก็บข้อมูล ได้ให้ข้อมูลว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีการเรียนรู้ฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ โดยตรง โดยจัดอยู่ในวิชาวิทยาศาสตร์เพิ่มเติมและยังปรากฏหัวข้อในหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์พื้นฐาน จึงอาจทำให้นักเรียนได้ฝึกฝนมากกว่าระดับชั้นอื่น อย่างไรก็ตาม แม้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จะมีคะแนนสูงกว่ากลุ่มอื่น ก็ยังจัดว่ามีทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการอยู่ในเกณฑ์ต่ำและยังมีอีกหลายทักษะที่พบว่าคะแนนเฉลี่ยไม่มีความแตกต่างกันในช่วงระยะเวลา 3 ปี ที่เรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ได้แก่ ทักษะการสังเกตและทักษะการวัด ควรได้รับการส่งเสริมให้พัฒนามากขึ้นในทุกระดับชั้น จากรายงานของ PISA 2015 ชี้ให้เห็นว่า เวลาเรียนวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์เชิงบวกกับคะแนน แต่ตรงข้ามกับเวลาเรียนพิเศษนอกเวลาที่มีความสัมพันธ์เชิงลบกับคะแนน ตลอดจนชี้ให้เห็นว่า เวลาที่ใช้ทำการบ้านมาก ๆ ไม่เป็นผลดีกับการเรียน เพราะนักเรียนอาจไม่มีเวลาย่อยและซึมซับสิ่งที่ได้เรียนในเวลาเรียน (PISA Thailand, 2017) ดังนั้น หากนักเรียนได้รับการฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สม่ำเสมอมากขึ้น อาจส่งผลทางบวกได้ โดยครูผู้สอนอาจสอดแทรกการฝึกฝนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้อยู่ในเนื้อหาวิทยาศาสตร์ในทุกระดับชั้นอย่างต่อเนื่อง

ข้อเสนอแนะ

จากการสำรวจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในเขตกรุงเทพมหานคร สรุปได้ว่าการมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในเขตกรุงเทพมหานครส่วนใหญ่อยู่ในระดับปานกลาง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ คะแนนเฉลี่ยการมีทักษะ

กระบวน การทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนแต่ละระดับชั้นมีความแตกต่างกันและมีคะแนนเฉลี่ยลดหลั่นลงตามระดับชั้นเรียนที่สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

เนื่องจากผลวิจัยพบว่า นักเรียนมีระดับคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ลดหลั่นลงตามระดับชั้นที่สูงขึ้น ครูจึงควรสอดแทรกการเรียนรู้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้ดำเนินการต่อเนื่องในทุกระดับชั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งในระดับชั้นที่สูงขึ้น

ข้อเสนอแนะสำหรับการศึกษาครั้งต่อไป

เนื่องจากผลวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ระดับปานกลาง จึงควรศึกษารูปแบบการเรียนรู้หรือกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้ดีขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งสมรรถนะในบางทักษะควรได้รับการแก้ไขให้นักเรียนมีสมรรถนะของทักษะนั้น ๆ ครอบคลุม

เอกสารอ้างอิง

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2551). *ตัวอย่างการประเมินผลวิทยาศาสตร์นานาชาติ: PISA และ TIMSS*. กรุงเทพฯ: ห้างหุ้นส่วนจำกัดอรุณการพิมพ์.

โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *ประเด็นหลักและนัยทางการศึกษาจาก PISA 2015: บทสรุปสำหรับผู้บริหาร*. กรุงเทพฯ: บริษัทซัคเซสพับลิเคชั่น จำกัด.

จินตนา คำสอนจิก. (2553). *การพัฒนาชุดการสอนเรื่องสารเคมีในชีวิตประจำวันโดยใช้การ์ตูนอนิเมชั่นเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6* . (ปริญญานิพนธ์ การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

จุฑามาศ ผากลับ และสาคร อัฒจักร. (2559). การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม, 10* (พิเศษ), หน้า 244-255.

ธนภรณ์ ก้องเสียง. (2558). *การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์เสริมการเรียนรู้: กรณีศึกษาโรงเรียนปราโมทวิทยารามอินทรา*. (วิทยานิพนธ์ศิลปศาสตรมหาบัณฑิต). ปทุมธานี: มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี.

ประดิษฐ์ แก้วสีหาบุตร และสถาพร ขันโต. (2550). การศึกษาทักษะการคิด ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนช่วงชั้นที่ 2 (ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6) ที่ได้รับการสอนแบบวงจรการเรียนรู้ 4-E Science Learning Cycle. *วารสารวิจัยมหาวิทยาลัยขอนแก่น, 7* (2), หน้า 154-165.

ผ่องศรี เครือกลัด, สุธี พรรณหาญ และอุษา คงทอง. (2558). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน เรื่อง แรงและความดันของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้วัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น ผสมผสานกับผังมโนทัศน์รูปตัววี. *วารสารวไลยอลงกรณ์ปริทัศน์, 5*(2), หน้า 15-30.

เยาวเรศ ใจเย็น, เพ็ญศรี บุญสวรรค์ส่ง และนฤมล ยุตาคม. (2550). แนวคิดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นผสมในเรื่องสมดุลเคมีของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลายในจังหวัดจันทบุรี. *วารสารเกษตรศาสตร์ (สังคมศาสตร์), 28*, หน้า 11-22.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). สรุปข้อมูลเบื้องต้น PISA 2015. กรุงเทพฯ.

สุดารัตน์ วิไลวรรณ. (2551). *การศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีแบบการคิดต่างแบบกัน ในโรงเรียนขยายโอกาสทางการศึกษากลุ่มเจ้าพระยา สังกัดกรุงเทพมหานคร*. (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

สุปราณี แพร่ภิญโญ. (2533). *ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในโรงเรียนสังกัดสำนักงานการประถมศึกษา จังหวัดจันทบุรี* (วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

อัญชลี เหล่ารอด. (2553). *ผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้คำถามควบคู่กับการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. (ปริญญานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต). กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อุษา นาคทอง, ธีราพร อนันตะเศรษฐกูล และนฤมล ยุตาคม. (2550). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในเรื่องเซลล์และกระบวนการของเซลล์. *วารสารสงขลานครินทร์ ฉบับสังคมศาสตร์และมนุษศาสตร์, 18* (3), หน้า 383-394.

Burns, J. C., Okey, Jame R., & Wise, K. C. (1985). Development of an integrated process skill test: TIPS II. *Journal of Research in Science Teaching*, *22*(2), pp. 169-177.

Chairam, S., Klahan, N., & Coll, R. K. (2015). Exploring secondary students' understanding of chemical kinetics through inquiry- based learning activities. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education, 11*(5), pp. 937-956.

Gacheri, G., & Ndege, N. M. (2014). Science process skills application in practical assessments in maara district secondary schools, Kenya. *International Journal of Social Sciences and Entrepreneurship, 1*(12), pp. 1-29.

Halren, W. (1999). Purpose and procedures for assessing science process skills. *Assessment in Education: Principles, Policy & Practice, 6*(1), pp. 129-144.

Keil, C., Haney, J., & Zoffel, J. (2009). Improvements in student achievement and science process skills using environmental health science problem-based learning curricula. *Electronic Journal of Science Education*: *13*(1).

OECD. (2016). PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and equity in education, PISA, OECD Publishing, Paris. http://dx.doi.org/10.1787/9789264266490-en

Padilla, M. J. (1990). The science process skills. Research Matters to the Science Teacher No. 9004.

Prachanant, B., Kanyaprasith, K., & Chaivisuthangkura, P. (2016). The perception of science secondary school teachers towards the science learning problems of lower secondary school students in Thailand. *Proceeding of The Asian Conference on Education & International Development 2016 (*pp. 577-587). Kobe, Japan.

Preece, P. F. W., & Brotherton, P. N. (1997). Teaching science process skills: long-term effects on science achievement. *International Journal of Science Education*: *19*(8).

Sanderson, B. A., & Kratochvil, D. W. (1971). Science-a process approach, product development report no.8. California.

Seetee, N., Coll, K. R., Boonprakob, M., & Dahsah, C. (2016). Exploring integrated science process skills in chemistry of high school students. *International (Humanities, Social Sciences and Arts), 9*(4), pp. 247-259.

Sheeba, M.N. (2013). An anatomy of science process skills in the light of the challenges to realize science instruction leading to global excellence in education. *Educationia Confab, 2*(4), pp. 108-123.

Yager, R. E. (2002). Achieving the visions of the national science education standards. The Iowa Academy of Education Occasional Research Paper: 4.

Translated Thai References

Chaiyen, Y., Bunsawansong, P., & Yutakom, N. (2007). Integrated science process skills on chemical equilibrium of high school students from schools in Chanthaburi Province. *Kasetsart Journal (Social Sciences), 28*, pp. 11-22. [in Thai]

Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017). *Summary PISA 2015*. Bangkok. [in Thai]

Kaewseehabut, P., & Khantho, S. (2007). The study of thinking skill, science process skills and science learning achievement for the second level (Prathomsuksa vi student) by an instructional 4-e science learning cycle. *Khonkaen University Research Journal (GS), 7*(2), pp. 154-165. [in Thai]

Khamsomjik, J. (2010). *A development of learning module on chemical in daily life by using cartoon animation for the basic science skills development of grade 6 students* (M.Ed. Thesis). Bangkok: Srinakharinwirot University. [in Thai]

Kongsiang, T. (2015). *Development of scientific process skill by using experiment science activities as learning supplement: case study at Pramotewittaya Ramintra School* (M.Ed. Thesis). Pathum Thani: Rajamangala University of Technology Thanyaburi. [in Thai]

Krueaglad, P., Phanharn, S., & Khongtong, U. (2015). The development of basic science process skills on the topic of force and pressure of grade 5 students using 7 steps learning cycle integrated with V-diagram concept mapping. *Valaya Alongkorn Review, 5*(2), pp. 15 - 30. [in Thai]

Laorod, A. (2010). *The effects of development on basic science process skills of Mathayomsuksa III students by using question on science instruction* (M.Ed. Thesis). Bangkok: Srinakharinwirot University. [in Thai]

Nakthong, U., Anuntasethakul, T., & Yutakom, N. (2007). Science process skills of grade 10 students related to cells and cell processes. *Songklanakarin Journal of Social Science and Humanities, 13*(3), pp. 383-394. [in Thai]

Phakakleeb, J. & Atthachakara, S. (2016). The classroom action research for development to enhance Prathom sueksa 5 students' science process skill. *Journal of Education, Mahasarakham University, 10*(Special Edition), pp. 240-255. [in Thai]

PISA Thailand The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2008). *An example of the international assessment: PISA and TIMSS.* Bangkok: Arun Publisher. [in Thai]

PISA Thailand The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2017).*The key points and implications for education from PISA 2015: summary for administrator.* Bangkok: Success Publisher. [in Thai]

มหาวิทยาลัยราชภัฏบุรีรัมย์ Buriram Rajabhat University

Prapinyo, S. (1990). *Basic science process skills of Prathom suksa six students in schools under the jurisdiction of the Office of Chanthaburi Provincial Primary Education* (M.Ed. Thesis). Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]

Wilaiwan, S. (2008). *A study on basic science process skills of the Mathayomsuksa II students that have different cognitive styles in educational expanding opportunity school of Chaopaya group under Bangkok Metropolitan Administration* (M.Ed. Thesis). Bangkok: Srinakharinwirot University. [in Thai]

ผู้เขียน

นางสาวเบญญาภา ประชานันท์
นิสิตระดับปริญญาเอก หลักสูตรการศึกษาดุษฎีบัณฑิต (กศด.) สาขาวิทยาศาสตรศึกษา
ศูนย์วิทยาศาสตรศึกษา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ
เลขที่ 114 ซอยสุขุมวิท 23 แขวงคลองเตยเหนือ เขตวัฒนา กรุงเทพฯ 10110
โทรศัพท์: 09-4162-8824 อีเมล: benyapa.pt@gmail.com

Author

Ms. Benyapa Prachanant
Ed.D. Candidate in Science Education, Science Education Center, Faculty of Science, Srinakharinwirot University
114 Soi Sukhumvit 23, Khwaeng Klong Toei Nuea, Watthana, Bangkok 10110
Tel.: 09-4162-8824 E-mail: benyapa.pt@gmail.com

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ Srinakharinwirot University