

การพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น
ด้วยหลักไตรสิกขา

Development of Scientist Characteristics for Lower Secondary School Students by
Trisikkha

¹ทศพล สุวรรณราช (Todsapon Suwannarach)

²ศิริรัตน์ ศรีสะอาด (Sirirat Srisa-ard)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (Kasetsart University)

Email: dr.noom@msn.com

Received November 15, 2018; Revised December 28, 2018; Accepted March 15, 2019

Abstract

Trisikka is a set of Buddhist principles that is used for training the body, the speech and the mind to the higher levels. These principles are often used to improve people's qualities. Therefore, this research uses Trisikka to improve scientist characteristics for secondary students. This is research and development that aims to improve and study the results of using scientist characteristics development programs for secondary students by Trisikka. The training programs will be evaluated prior to the application by qualified individuals such as Buddhist monks and other relevant educated persons. The training programs will be used with 50 volunteer secondary students. From the research, 1) The researcher has constructed scientist characteristic development programs including 3 types of characteristics, i.e. interests in natural phenomena, ambitions to find answers and systematic and careful data collection. 2) Three of the training programs showed the highest levels of quality as they were relevant to Trisikka. In addition, all of the steps in activities of the training programs were correlated. Students could properly follow the activities and could easily utilize them. 3) After using the training programs, 80 percents of the students showed desired characteristics according to the targets of the training programs. Students had knowledge from Wisdom activities, had pragmatic abilities from Sila activities and had ambitions and attentions in what they were doing in Samadhi activities and 4) Students showed the highest levels of satisfactions from using the training programs.

Keywords : Trisikkha, Scientist

บทคัดย่อ

ไตรสิกขา เป็นหลักธรรมที่ใช้สำหรับฝึกอบรมกาย วาจา จิตใจ และปัญญา ให้เจริญงอกงาม จึงเป็นหลักธรรมที่มักถูกนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพของคน งานวิจัยนี้จึงนำหลักไตรสิกขามาพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ซึ่งเป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) ที่มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนา และศึกษาผลการใช้ชุดฝึกการพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้วยหลักไตรสิกขา โดยประเมินคุณภาพของชุดฝึกก่อนนำไปใช้จากผู้ทรงคุณวุฒิทั้งสงฆ์ และฆราวาส แล้วนำไปใช้กับนักเรียนที่อาสาสมัคร ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 50 คน จากการวิจัย 1) ได้ชุดฝึกการพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ 3 คุณลักษณะ ได้แก่ ความสนใจการเกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ การใฝ่รู้ในการแสวงหาคำตอบ และการเก็บข้อมูลอย่างรอบคอบและมีระบบ 2) ชุดฝึกคุณลักษณะทั้ง 3 ชุดมีคุณภาพในระดับมากที่สุด นั่นคือ มีความเหมาะสมสอดคล้องกับหลักไตรสิกขา กิจกรรมในชุดฝึกมีความสอดคล้องกันทุกขั้นตอน ทำให้นักเรียนทำตามกิจกรรมได้ถูกต้อง และสามารถนำไปใช้ได้อย่างสะดวก 3) หลังการใช้ชุดฝึกนักเรียนร้อยละ 80 ขึ้นไป มีคุณลักษณะตามวัตถุประสงค์ของชุดฝึก โดยได้ความรู้จากกิจกรรมปัญญา มีความสามารถในการลงมือปฏิบัติจากกิจกรรมศีล และเกิดความมุ่งมั่น ตั้งใจ และจดจ่อในสิ่งที่ทำจากกิจกรรมสมาธิ และ 4) นักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดที่ได้ทำกิจกรรมจากชุดฝึก

คำสำคัญ : หลักไตรสิกขา, นักวิทยาศาสตร์

บทนำ

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์มีความเกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในการใช้ชีวิตประจำวันและการประกอบงานอาชีพไม่ว่าจะเป็นเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ล้วนเป็นผลมาจากความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ ทั้งสิ้น (Ministry of Education, 2008) และจากบทพระราชทานสัมภาษณ์ของสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี ที่พระราชทานแก่ ดร.สุเมธ ตันติเวชกุล และคณะผู้บริหารสำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติถึงหลักการทรงงานในการพัฒนาประเทศของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวว่า “การศึกษาเป็นปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่จะช่วยให้ประเทศพัฒนาอย่างยั่งยืนได้ต้องมีการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีทุกระดับ ตั้งแต่ชั้นอนุบาลจนถึงระดับอุดมศึกษา จะต้องฝึกนักเรียนให้มีทักษะ ทั้งในการปฏิบัติ และมีพลังความคิด ให้มีระบบแบบวิทยาศาสตร์และต้องมีจินตนาการ ซึ่งจะนำไปให้เกิดความสร้างสรรค์และนวัตกรรมเพื่อให้เกิดการศึกษาประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย” (Office of the National Economics and Social Development Council, 2011) จากบทพระราชทานสัมภาษณ์ดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าพระองค์ทรงเล็งเห็นความสำคัญของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ที่มีต่อการพัฒนาคุณภาพของเยาวชนอันจะก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาประเทศอย่างยั่งยืนต่อไป

ตามที่กระทรวงศึกษาธิการ ได้ประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ที่กำหนดจุดมุ่งหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายและกรอบทิศทางในการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีคุณธรรมมีสติปัญญา มีคุณภาพชีวิตที่ดีและมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีโลก (Ministry of Education, 2001) ต่อมา มีการปรับปรุงหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 มาเป็นหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ก็ยังคงมุ่งพัฒนาผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญา มีความสุข มีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ นอกจากนี้ได้กำหนดจุดมุ่งหมาย

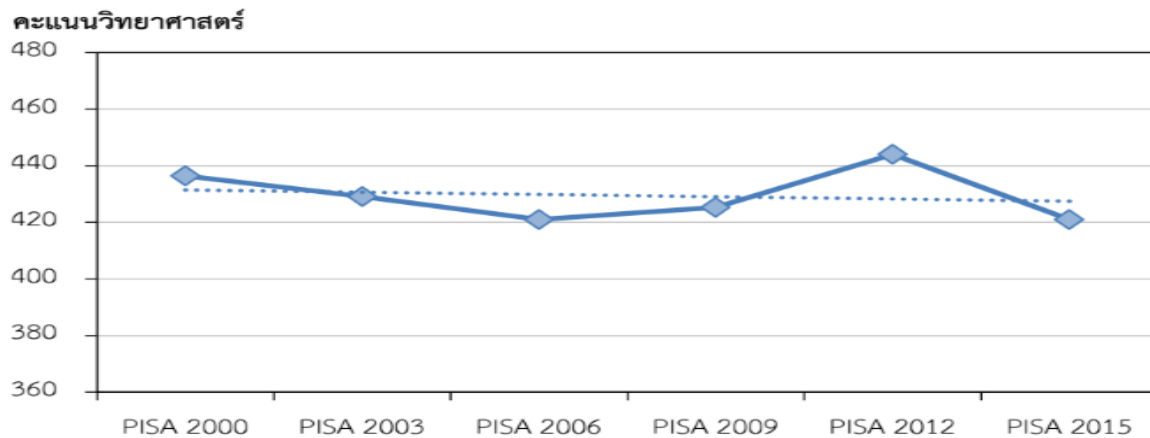
เพื่อให้เกิดคุณลักษณะที่ดีกับผู้เรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน โดยสรุปคือมีคุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ มีความรู้ขั้นเป็นสากลและมีความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต (Ministry of Education, 2008)

ซึ่งแนวทางดังกล่าวนี้ สอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติเข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 ที่มุ่งส่งเสริมผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย ให้มีทักษะ การคิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ (Ministry of Education, 2008) จึงนำไปสู่การพัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 โดยกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ไว้ ดังนี้ การนำความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการศึกษา ค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดวิเคราะห์คิดสร้างสรรค์ และมีจิตวิทยาศาสตร์ (Ministry of Education, 2008)

แต่จากการวิจัยและติดตามประเมินผลการใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544 ในช่วงระยะ 6 ปีที่ผ่านมา (Bureau of Academic Affairs and Educational Standards, 2003a, 2003b, 2005a, 2005b; Office of the Education Council, 2004; Wongwanich & Wiratchai, 2004; Bureau of inspection and evaluation, 2005; Nutravong, 2002; Kittisunthorn, 2003) พบว่า สภาพปัญหาในการจัดการศึกษา คือ คุณภาพของผู้เรียนในด้านความรู้ ทักษะความสามารถ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ

ประกอบกับกระทรวงศึกษาธิการ ได้ให้ความสำคัญเรื่องการเข้าร่วมโครงการ PISA เป็นอย่างมาก โดยมีนโยบายส่งเสริมให้โรงเรียนจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการพัฒนากระบวนการคิดและกระบวนการแก้ปัญหาให้มากขึ้น โดยมีความเชื่อว่าถ้านักเรียนได้รับการพัฒนาทักษะและความสามารถในการคิดและการแก้ปัญหาที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพแล้ว นักเรียนจะสามารถทำข้อสอบใด ๆ ไม่ว่าจะเป็น O-Net หรือ PISA ได้ดีขึ้น และที่สำคัญนักเรียนจะสามารถปรับตัวในการดำรงชีวิตบนโลกในปัจจุบันเพื่อไปสู่อนาคตข้างหน้าได้อย่างมีความสุข รู้เท่าทัน รู้จักประมาณตนและอยู่อย่างเพียงพอ กระทรวงศึกษาธิการ จึงได้นำผลการเข้าร่วมโครงการ PISA มาใช้เพื่อเป็นตัวบ่งชี้ข้อหนึ่งของความสำเร็จของการจัดการศึกษาโดยเฉพาะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Office of the Basic Education Commission and The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2012)

โดยการรายงานผลการประเมินจาก PISA 2015 (Program for International Student Assessment, 2009) ซึ่งเป็น “โครงการประเมินผลการศึกษาของประเทศสมาชิกองค์การเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (Organization for Economic Co-operation and Development หรือ OECD)” ที่มีจุดประสงค์ในการสำรวจว่า ระบบการศึกษาของประเทศได้เตรียมเยาวชนของชาติให้พร้อมสำหรับการใช้ชีวิตและการมีส่วนร่วมต่อสังคมในอนาคตเพียงพอหรือไม่ โดย PISA เน้นการประเมินสมรรถนะของนักเรียนในวัย 15 ปี ที่จะใช้ความรู้และทักษะเพื่อเผชิญกับโลกในชีวิตจริงมากกว่าการเรียนรู้ตามหลักสูตรในโรงเรียนในด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ในปี 2009 ที่ผ่านมามีพบว่า นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ย PISA ที่เทียบกับค่าเฉลี่ยของ OECD ซึ่งเป็นคะแนนมาตรฐานอยู่ในตำแหน่งประมาณที่ 51 – 57 จากทั้งหมด 65 ประเทศ และจากผลการประเมิน PISA ปี 2015 นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิทยาศาสตร์ต่ำกว่าค่าเฉลี่ยของ OECD หนึ่งระดับ ซึ่งแนวโน้มคะแนนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย โดยรวมลดต่ำลงจาก PISA 2012 ถึง PISA 2015 คะแนนวิทยาศาสตร์ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ (23 คะแนน) และคะแนนลดลงจนเท่ากับการประเมินรอบ PISA 2006 ที่วิทยาศาสตร์เป็นวิชาหลัก



ภาพที่ 1 แนวโน้มผลการประเมินจาก PISA 2000 ถึง PISA 2015

ที่มา: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2015)

จากแผนภาพพบว่า แนวโน้มผลการประเมินวิทยาศาสตร์ของไทย หรือของภาพรวมระดับด้วย จากปี 2000 ถึง 2015 ลดต่ำลงและสูงขึ้นเล็กน้อยในปี 2012 แม้ผลการประเมิน PISA ในปี 2012 จะมีแนวโน้มที่ดีขึ้น จากปี 2009 อย่างไรก็ตามควรเร่งพัฒนาและปรับปรุงให้มีแนวโน้มที่สูงขึ้น โดยการประชุมผู้บริหารเขตพื้นที่การศึกษา ผู้บริหารสถานศึกษา และศึกษานิเทศก์ ภายในโครงการความร่วมมือระหว่าง Office of the Basic Education Commission and The institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2015) ได้สรุปว่า จากการที่ประเทศไทยได้เข้าร่วมโครงการ PISA มาแล้ว 6 ครั้ง คือ เมื่อปี 2000, 2003, 2006, 2009, 2012 และ 2015 ซึ่งได้มีการวิเคราะห์ข้อมูลว่าผลการสอบ PISA ของนักเรียนไทยทุกครั้งที่ผ่านมาอยู่ในระดับที่ยังไม่น่าพึงพอใจ คะแนนเฉลี่ยของประเทศไทยปี 2015 ในวิชาวิทยาศาสตร์เป็น 421 คะแนน ขณะที่คะแนนเฉลี่ยรวมของนานาชาติเป็น 493 คะแนน ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของ Dr. Yeap Ban Har ที่ได้กล่าวไว้ในที่ประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ในโรงเรียน ครั้งที่ 20 ซึ่งจัดโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีร่วมกับมหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงราย ในหัวข้อ “พัฒนาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ในโรงเรียนอย่างยั่งยืน : ประสบการณ์จากประเทศเพื่อนบ้าน” โดยกล่าวว่า ประเทศสิงคโปร์ เป็นประเทศที่นับว่าแทบไม่มีต้นทุนทรัพยากรทางธรรมชาติเลย ตอนเริ่มเป็นประเทศเมื่อปี ค.ศ. 1965 สภาพเศรษฐกิจ การศึกษาของสิงคโปร์อยู่ในระดับที่ย่ำแย่ แต่สิงคโปร์ใช้เวลาเพียงสั้น ๆ ยกระดับประเทศขึ้นมาเคล็ดลึกลับสั้น ๆ นั่นก็คือ การสอนให้คิด โดยสอดแทรกเข้าไปในวิชาต่าง ๆ ทุก ๆ วิชา และนำไปสู่พื้นฐานการคิดวิเคราะห์ในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้ปัจจัยที่ทำให้สิงคโปร์ประสบความสำเร็จก็คือ หลักสูตรวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ของสิงคโปร์ เน้นกระบวนการแก้ปัญหาและเน้นการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

จากข้อมูลข้างต้น และผลการวิจัยและผลการประเมิน PISA ในช่วงต้นพบว่า คุณภาพของผู้เรียนในด้านความรู้ ทักษะ ความสามารถ คุณลักษณะอันพึงประสงค์ กระบวนการคิดและแก้ปัญหาอยู่ในระดับต่ำและยังไม่เป็นที่น่าพอใจ ดังนั้นเราจึงควรแก้ปัญหาดังกล่าวและเร่งพัฒนาผู้เรียนให้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น ในการพัฒนาให้ผู้เรียนมีคุณภาพนั้น มีผู้วิจัยหลายท่านได้ให้ความสนใจศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะหรือบุคลิกภาพทางวิทยาศาสตร์กับการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนในด้านต่าง ๆ ดังนี้

Deenonpho (2011) พบว่า ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความตั้งใจเรียน และเจตคติต่อการเรียน ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Boonsuk (2010) พบว่า

ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างเพื่อน ความรับผิดชอบของนักเรียน เจตคติต่อการเรียนวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Phopopa (2005) พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์และเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สอดคล้องกับงานวิจัยของ Tewela (2003) พบว่า ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ด้านความเชื่อมั่นในตนเอง ด้านความสามารถในการสังเกต ด้านความไม่เชื่อใจกลาง ด้านความใจกว้างและด้านความผูกพันกันฉันท์มิตร ตัวแปรที่มีความสัมพันธ์ทางบวกกับเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ ได้แก่ บุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ด้านความอยากรู้อยากเห็น ด้านความเชื่อมั่นในตนเอง ด้านความใจกว้าง ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า บรรยายภาคใน ชั้นเรียน ด้านการมีส่วนร่วม ด้านความผูกพันกันฉันท์มิตร ด้านการแข่งขัน ด้านระเบียบและการมีระบบงาน และด้านการสังเกต สอดคล้องกับงานวิจัยของ Pratoomta (2003) พบว่า ปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความตั้งใจเรียน เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Khumpoka (2003) พบว่า ตัวแปรพยากรณ์ที่มีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความถนัดทางการเรียน ด้านเหตุผล ความถนัดทางการเรียนด้านการสังเกต เจตคติที่มีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ และการตั้งใจเรียน

สำหรับทักษะกระบวนการและความสามารถทางวิทยาศาสตร์ มีผลงานวิจัยต่าง ๆ ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ กับทักษะกระบวนการและความสามารถทางวิทยาศาสตร์ดังนี้ Phannin (2010) พบว่า ตัวแปรซึ่งเป็นสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์คือ ความตั้งใจเรียน และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Rinla (2009) พบว่า ปัจจัยหลายประการที่มีอิทธิพลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรค สอดคล้องกับงานวิจัยของ Ocharot (2008) พบว่า ตัวแปรซึ่งเป็นสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ เซวรี่ปัญญา การแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Hannadi (2006) พบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เซวรี่ปัญญา และความสามารถในการเผชิญและฝ่าฟันอุปสรรคมีความสัมพันธ์กับความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษางานวิจัยใน 2 ประเด็นข้างต้น พบว่า คุณลักษณะหรือบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์มีความสัมพันธ์และมีอิทธิพลต่อการพัฒนาความรู้ ทักษะกระบวนการและความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ดังนั้นการส่งเสริมและสนับสนุนในด้านการพัฒนาคุณลักษณะหรือบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนนั้น จึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน

นอกจากนี้ มีนักการศึกษาและนักวิจัยหลายท่าน ได้แก่ Roe (1956); Gough & Woodworth (1957); Paripurana (2003) รวมทั้ง The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (2011) ให้ความสำคัญเกี่ยวกับ “คุณลักษณะหรือบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์” และสามารถสรุปองค์ประกอบต่าง ๆ เกี่ยวกับคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ได้เป็น 3 ด้าน ดังนี้

1. ด้านกาย สนใจใฝ่รู้ เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย มีความกระตือรือร้นในการทำงานมีความขยันหมั่นเพียร มีความรับผิดชอบ มีความละเอียดรอบคอบและมีระเบียบวินัยในการทำงาน มีความเป็นผู้นำ เป็นผู้ร่วมงานที่ดีของกลุ่ม ไม่ชอบการวิจารณ์ระหว่างบุคคลทุกรูปแบบมีความซื่อสัตย์และประหยัด

2. ด้านจิต มีเจตคติที่ดีต่อวิทยาศาสตร์ มีความเชื่อมั่นในตนเองสูง ไม่เป็นคนวิตกกังวล มีความตั้งใจและมุ่งมั่นในการทำงาน มีอารมณ์ที่มั่นคง ใจกว้าง ยอมรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีความอดทนสูง และพร้อมที่จะเผชิญกับปัญหาที่มีความยุ่งยากซับซ้อน

3. ด้านสติปัญญา มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ มีความรอบรู้ มีการตัดสินใจในสิ่งที่มีคุณค่า เป็นนักวางแผนที่ดี ชอบคิดแก้ปัญหาให้บรรลุเป้าหมายด้วยตนเอง มีการพิจารณาไตร่ตรองอย่างมีเหตุผล ไม่เชื่อโชคลาง คิดวิเคราะห์และวินิจฉัยได้อย่างรวดเร็วและแม่นยำ และมีความคิดรวบยอด

จากการสรุปความหมายของคุณลักษณะและบุคลิกภาพของนักวิทยาศาสตร์ในข้างต้นจะเห็นว่า การพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนนั้น แบ่งออกเป็น 3 ด้านคือ ด้านกาย ด้านจิต และด้านสติปัญญา รวมถึงการพัฒนาคุณภาพให้ยั่งยืน จำเป็นต้องปลูกฝังจากภายในจิตใจของผู้เรียน เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนมีความรู้ ทักษะ ความสามารถ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ ซึ่งองค์ประกอบเหล่านี้สัมพันธ์กับคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น ครูผู้สอนจึงควรส่งเสริมและพัฒนาให้นักเรียนมีบุคลิกภาพนักวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปกับการสร้างบรรยากาศในชั้นเรียนและคุณภาพการสอนที่ดีด้วย

ไตรสิกขาหรือสิกขา 3 นั้น เป็นหนึ่งในหลักธรรมที่ถูกนำมาใช้ในการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียน โดยเป็นหลักธรรมที่ใช้สำหรับฝึกอบรมกาย วาจา จิตใจ และปัญญา ให้เจริญงอกงาม ซึ่งสิกขาทั้ง 3 ประกอบด้วย อธิศีลสิกขา อธิจิตตสิกขา และอธิปัญญาสิกขา ที่มักเรียกง่าย ๆ ว่า ศีล สมาธิ และปัญญา โดยศีล หมายถึง การฝึกความประพฤติสุจริตทางกาย วาจา และการดำรงตนด้วยดีในสังคม รักษาระเบียบวินัย ปฏิบัติหน้าที่ และความรับผิดชอบทางสังคมให้ถูกต้อง ส่วนสมาธิ หมายถึงการฝึกปฎิบัติในด้านคุณภาพ และสมรรถภาพของจิตเป็นการฝึกให้มีจิตเข้มแข็ง มั่นคง แน่วแน่ ควบคุมตนได้ดี มีสมาธิ มีกำลังใจสูง ให้เป็นจิตที่สงบ ผ่องใส เป็นสุข บริสุทธิ์ ปราศจากสิ่งรบกวนหรือทำให้เศร้าหมอง อยู่ในสภาพเหมาะแก่การใช้งานมากที่สุด และปัญญา หมายถึง การฝึกให้เกิดความรู้ความเข้าใจสิ่งทั้งหลายตามความเป็นจริง มีจิตใจเป็นอิสระ ผ่องใส เบิกบานโดยสมบูรณ์ ไม่เป็นความรู้ ความคิด ความเข้าใจที่บิดเบือน เพราะอิทธิพลของกิเลส อวิชชา และตัณหา ครอบงำจิตใจ (Phrabrahmagunabhorn (P. A. Payutto, 2002)

กล่าวโดยสรุปจะเห็นได้ว่า หลักไตรสิกขาที่ประกอบด้วย ศีล สมาธิ และปัญญานั้น ศีลจะเน้นการควบคุมพฤติกรรมทางกาย สมาธิจะเน้นการควบคุมพฤติกรรมทางจิต ส่วนปัญญาจะเน้นการควบคุมทางด้านสติปัญญานั้น เหมาะสมในการนำมาเป็นหลักในการพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน เนื่องจากเป็นหลักธรรมที่ใช้พัฒนาพฤติกรรมทางกาย ทางจิต และทางปัญญา เช่นเดียวกับการพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ อีกทั้งการพัฒนาตน โดยใช้หลักไตรสิกขาและการพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาที่ผู้เรียนจะต้องฝึกปฏิบัติด้วยตนเองเช่นเดียวกัน ซึ่งการฝึกผู้เรียนให้มีคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์นั้น อาจเป็นเรื่องที่ต้องใช้เวลานานพอสมควร ไม่อาจเร่งรัดหรือใช้วิธีเคร่งครัด เข้มงวด ควบคุม เผด็จการหรือลงโทษทั้งทางวาจาและทางกายได้ เนื่องจากมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมภายใน ดังนั้นครูจึงควรให้ความเอาใจใส่ดูแล ช่วยเหลือและให้ความสำคัญต่อการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ และเสริมสร้าง คุณธรรม จริยธรรม ค่านิยมอันดีงามให้กับผู้เรียน เพื่อพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ให้กับผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพและประสิทธิผล

จะเห็นได้ว่าหลักไตรสิกขามีความเหมาะสมในการพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ทั้งทางด้านกาย จิต และสติปัญญา ซึ่งคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์นั้น เป็นปัจจัยที่จะช่วยในการขับเคลื่อนและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความตระหนักและความสนใจ ใฝ่เรียนรู้ เป็นแนวทางไปสู่การพัฒนาคนที่ดีมีคุณภาพทางการศึกษา

ดังนั้นหลักไตรสิกขาจึงมีความสำคัญต่อการศึกษาเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งมีนักวิจัยหลายท่านได้ศึกษาการนำหลักไตรสิกขามาใช้กับการศึกษา โดยมุ่งใช้เพื่อพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนในหลากหลายมิติ อาทิ Pramaha Suriya Opaso (Pandee) (2011) ซึ่งได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ตามแนววิถีพุทธ (ไตรสิกขา) เพื่อพัฒนาคุณธรรมด้านความมีวินัยและความรับผิดชอบในตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนจุลสมัยสงขลา โดยพบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนววิถีพุทธ (ไตรสิกขา) มีพฤติกรรมคุณธรรมด้านความมีระเบียบวินัยและความรับผิดชอบในตนเองหลังเรียนอยู่ในระดับดีมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Chalaynak (2010) ซึ่งได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการเรียนรู้แบบไตรสิกขากับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ เรื่อง งานประดิษฐ์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่า ในการศึกษาการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการเรียนรู้แบบไตรสิกขาส่งกว่าการเรียนรู้แบบปกติ แตกต่างกันไปตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้ และการคิดอย่างมีวิจารณญาณจากการเรียนรู้แบบไตรสิกขาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แตกต่างกันไปตามสมมุติฐานที่กำหนดไว้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Klinchan (2009) ซึ่งได้ศึกษาเรื่อง ผลของการพัฒนาความมีวินัยในตนเองทางการเรียนด้วยรูปแบบบรรทัดฐานหลักไตรสิกขา ที่มีต่อการพัฒนาคุณลักษณะผู้เรียนอันพึงประสงค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเทศบาลเมืองท่าโขลง 1 จังหวัดปทุมธานี พบว่า ผลของการพัฒนาความมีวินัยในตนเองทางการเรียนด้วยรูปแบบบรรทัดฐานหลักไตรสิกขา ภายหลังการทดลองนักเรียนกลุ่มทดลองมีคะแนนพฤติกรรมความมีวินัยในตนเองทางการเรียนแตกต่างจากก่อนเข้าร่วมโปรแกรมเสริมสร้างพฤติกรรมความมีวินัยในตนเองทางการเรียน และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Urabunnualchat (2006) ซึ่งได้ศึกษาเรื่อง การพัฒนาโปรแกรมการฝึกอบรมตามแนวไตรสิกขาเพื่อเสริมสร้างความมีวินัยในตนเองของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า หลังเข้าร่วมโปรแกรมการฝึกอบรมตามแนวทางไตรสิกขาเพื่อเสริมสร้างความมีวินัยในตนเอง นักเรียนมีค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความมีวินัยในตนเองสูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรม และมีค่าเฉลี่ยของคะแนนพฤติกรรมความมีวินัยในตนเองที่ได้จากแบบประเมินพฤติกรรมความมีวินัยในตนเองตามการรับรู้ของครู สูงกว่าก่อนเข้าร่วมโปรแกรม

จากการศึกษาผลงานวิจัยต่าง ๆ ข้างต้นสรุปได้ว่า หลักไตรสิกขาสามารถนำมาใช้ในการพัฒนาคุณลักษณะหรือบุคลิกลักษณะต่าง ๆ ของนักวิทยาศาสตร์ ทั้งความมีระเบียบวินัย ความรับผิดชอบ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ คุณลักษณะด้านพุทธิพิสัย จิตพิสัยและทักษะพิสัย ซึ่งคุณลักษณะหรือบุคลิกลักษณะต่าง ๆ เหล่านี้ล้วนเป็นองค์ประกอบของคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์

ดังนั้นผู้วิจัยในฐานะที่เป็นครูสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมศึกษา จึงสนใจที่จะศึกษาการพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นด้วยหลักไตรสิกขา เพื่อหาชุดฝึกในการนำหลักไตรสิกขามาพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นและผลการนำชุดฝึกนั้นไปใช้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดฝึกการพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้วยหลักไตรสิกขา
2. เพื่อศึกษาผลการใช้ชุดฝึกการพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ด้วยหลักไตรสิกขา

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้กำหนดรูปแบบเป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) โดยมีขั้นตอนในการวิจัยแบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. ศึกษาข้อมูลและรวบรวมปัญหาหรือคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่จะพัฒนา
2. ออกแบบและสร้างชุดฝึกการพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นด้วยหลักไตรสิกขา
3. ประเมินและปรับปรุงชุดฝึกการพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นด้วยหลักไตรสิกขา
4. นำชุดฝึกการพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นด้วยหลักไตรสิกขาไปใช้

ผลการวิจัย

1. จากการวิเคราะห์คุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ สามารถจำแนก ได้เป็น 5 กลุ่ม คือจากการวิเคราะห์คุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ สามารถจำแนก ได้เป็น 5 กลุ่ม คือ

- 1.1 คุณลักษณะที่เป็นจุดเริ่มต้น หรือจุดประกายให้เกิดการเรียนรู้ หรือสนใจใคร่รู้ อยากรู้ อยากเห็น
- 1.2 คุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการแสวงหาความรู้ คำตอบ ของสิ่งที่อยากรู้
- 1.3 คุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับการจัดกระทำข้อมูล การนำเสนอข้อมูล
- 1.4 คุณลักษณะที่ส่งเสริมการทำงานในฐานะนักวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้คุณลักษณะอื่น ๆ มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

1.5 เจตคติและจรรยาบรรณทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัย จึงเลือกพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ 3 คุณลักษณะ ได้แก่

1. สนใจการเกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ
2. ใฝ่รู้ในการแสวงหาคำตอบ
3. เก็บข้อมูลอย่างรอบคอบและมีระบบ

เนื่องจากคุณลักษณะกลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 และ กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มที่จะพัฒนาไปสู่ความเป็นนักวิทยาศาสตร์ ได้ ส่วนคุณลักษณะกลุ่มที่ 4 เป็นคุณลักษณะที่สามารถทำให้เกิดขึ้นพร้อมคุณลักษณะกลุ่ม 1 กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 3 ส่วนคุณลักษณะที่ 5 ต้องใช้การพัฒนาอย่างต่อเนื่องซึ่งใช้ระยะเวลานาน

2. ชุดฝึกการพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ใช้หลักไตรสิกขาในการกำหนดกิจกรรม มี 8 ชุด รายละเอียด ดังนี้ คุณลักษณะความสนใจการเกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ มี 3 กิจกรรม คือ 1) กิจกรรมสำรวจป่าชายเลน เป็นกิจกรรมศิลปะ และ สมาธิ 2) กิจกรรมแกะรอย นกอินทรี เป็น กิจกรรมปัญญาและสมาธิ 3) กิจกรรมสำรวจโรงเรียน เป็นกิจกรรม ศิล สมาธิ และปัญญา

คุณลักษณะการใฝ่รู้ในการแสวงหาคำตอบมี 3 กิจกรรม คือ 1) กิจกรรมตามรอยผู้ตรวจสอบ เป็น กิจกรรมสมาธิ และศิลปะ 2) กิจกรรมพิสูจน์อาหารของโรงเรียน เป็น กิจกรรมศิลปะ สมาธิ และปัญญา 3) กิจกรรมไขปริศนา เป็น กิจกรรมศิลปะ สมาธิ และปัญญา

และกิจกรรมพัฒนาคุณลักษณะการเก็บข้อมูลอย่างรอบคอบและมีระบบ มี 2 กิจกรรม คือ 1) กิจกรรมแกะรอยชีวิตเจ้าหน้าที่ควบคุมมลพิษ เป็นกิจกรรมปัญญา สมาธิ และศีล 2) กิจกรรมสำรวจแหล่งน้ำในชุมชน เป็นกิจกรรมศีล สมาธิ และปัญญา

3. ผลการประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ เกี่ยวกับคุณภาพชุดฝึกคุณลักษณะทั้ง 3 คุณลักษณะ พบว่า ทั้ง 3 ชุดฝึกผู้ทรงคุณวุฒิส่วนใหญ่มีความเห็นในระดับมากที่สุด ว่าชุดฝึกมีความเหมาะสมสอดคล้องกับหลักไตรสิกขา มีองค์ประกอบตามหลักไตรสิกขาครบถ้วน ซึ่งกิจกรรมในชุดฝึกมีความสอดคล้องกันทุกขั้นตอน โดยลำดับขั้นตอนที่ทำให้สามารถพัฒนาคุณลักษณะได้ มีทั้งการฝึกและพัฒนาคุณลักษณะ สื่อ/เอกสารประกอบ สอดคล้องกับกิจกรรม ทำให้นักเรียนทำตามกิจกรรมได้ถูกต้อง และสามารถนำไปใช้ได้อย่างสะดวก

มีประเด็นเรื่อง ระยะเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจกรรมเหมาะสม ของชุดฝึกการพัฒนาคุณลักษณะการใฝ่รู้ในการแสวงหาคำตอบ และคุณลักษณะเก็บข้อมูลอย่างรอบคอบและมีระบบ ที่ผู้ทรงคุณวุฒิ มีความเห็นในระดับมาก แต่คุณลักษณะสนใจการเกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติมีความเห็นในระดับมากที่สุด

ส่วนประเด็นเรื่อง ชุดฝึกมีความเหมาะสมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ในการพัฒนาคุณลักษณะ ของชุดฝึกการพัฒนาคุณลักษณะเก็บข้อมูลอย่างรอบคอบและมีระบบที่ผู้ทรงคุณวุฒิมีความเห็นในระดับมาก อีก 2 คุณลักษณะมีความเห็นในระดับมากที่สุด

4. ผลการทดลองใช้

4.1 ผลการใช้ชุดฝึกการพัฒนาคุณลักษณะความสนใจการเกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติพบว่า หลังจากนักเรียนได้ฝึกกิจกรรมศีล และปัญญา มีนักเรียนร้อยละ 80 ขึ้นไป มีความรู้ และความสามารถในการสังเกตและเก็บข้อมูลจากปรากฏการณ์ธรรมชาติ ด้วยเครื่องมือและอุปกรณ์ต่าง ๆ มีเพียงการตรวจสอบกลิ่นของน้ำ ที่นักเรียนทำได้เพียง ร้อยละ 70 และการพัฒนาสมาธิ พบว่า นักเรียนร้อยละ 84 ขึ้นไป มีความมุ่งมั่น ตั้งใจ และจดจ่อในสิ่งที่ทำ มีนักเรียน 8 คน ที่ไม่แสดงพฤติกรรมทำการตรวจสอบซ้ำโดยไม่ลังเล เมื่อเห็นว่าผลที่ได้อาจมีความคลาดเคลื่อน มีนักเรียนเพียง 2-3 คน ที่ผู้ประเมินไม่มั่นใจว่าได้แสดงพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่น ตั้งใจ และจดจ่อในสิ่งที่ทำ

คุณลักษณะการใฝ่รู้ในการแสวงหาคำตอบ พบว่า หลังจากนักเรียนได้ฝึกกิจกรรมศีล และปัญญา นักเรียนร้อยละ 80 ขึ้นไป มีความรู้และความสามารถในการสังเกตอาหาร การกำหนดปัญหา ตั้งสมมติฐาน และการแสวงหาคำตอบด้วยการลงมือปฏิบัติ การเลือกใช้เครื่องมือ และวิธีการในการตรวจที่เหมาะสม และการพัฒนาสมาธิ พบว่า นักเรียนร้อยละ 86 ขึ้นไป มีความมุ่งมั่น ตั้งใจ และจดจ่อในการตรวจสอบสารปนเปื้อนในอาหารที่สงสัย มีนักเรียนร้อยละ 8 - 10 ที่ไม่แสดงพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่น ตั้งใจ และจดจ่อในการตรวจสอบสารปนเปื้อนในอาหารในบางรายการ และมีนักเรียนเพียงร้อยละ 2 - 6 ที่ผู้ประเมินไม่มั่นใจว่าได้แสดงพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่น ตั้งใจ และจดจ่อในสิ่งที่ทำหรือไม่

คุณลักษณะการเก็บข้อมูลอย่างรอบคอบและมีระบบ พบว่า หลังจากนักเรียนได้ฝึกกิจกรรมศีล และปัญญา มีนักเรียนร้อยละ 80 ขึ้นไป มีความรู้ และความสามารถในการเก็บบันทึกข้อมูลจากการสำรวจแหล่งน้ำ การเก็บตัวอย่างน้ำ และขั้นตอนการตรวจสอบคุณภาพน้ำ มีเพียงการตรวจสอบกลิ่นของน้ำ ที่นักเรียนทำได้เพียง ร้อยละ 76 และการพัฒนาสมาธิ พบว่า นักเรียนร้อยละ 84 ขึ้นไป มีความมุ่งมั่น ตั้งใจ และจดจ่อในสิ่งที่ทำ มีนักเรียน 1-3 คน ที่ไม่แสดงพฤติกรรมทำการตรวจสอบซ้ำโดยไม่ลังเล เมื่อเห็นว่าผลที่ได้อาจมีความคลาดเคลื่อน มีนักเรียนเพียง 1-5 คน ที่ผู้ประเมินไม่มั่นใจว่าได้แสดงพฤติกรรมที่แสดงถึงความมุ่งมั่น ตั้งใจ และจดจ่อในสิ่งที่ทำ

4.2 ความพึงพอใจในชุดฝึก พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจมากที่สุดที่ได้เรียนจากชุดฝึกคุณลักษณะความสนใจการเกิดปรากฏการณ์ต่าง ๆ ในธรรมชาติ คุณลักษณะการใฝ่รู้ในการแสวงหาคำตอบ และการเก็บข้อมูลอย่างรอบคอบและมีระบบ

อภิปรายผล

หลังจากวิเคราะห์ข้อมูลในการพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นด้วยหลักไตรสิกขา ผู้วิจัยขอนำเสนอการอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. คุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์

จากผลการศึกษาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์พบว่า คุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์แต่ละหลายหน่วยงานมีการกำหนดอย่างหลากหลาย บางหน่วยงานกำหนดเป็นคุณลักษณะใหญ่ๆ เช่น การเป็น ผู้นำ นักสำรวจ นักจัดการ และความกระตือรือร้น แต่ในบางหน่วยงานกำหนดเป็นคุณลักษณะย่อย ๆ เช่น ช่างสังเกต อยากรู้ อยากเห็น ความเป็นเหตุเป็นผล มีความคิดริเริ่ม เป็นต้น ซึ่งยังมีความหลากหลายในการใช้คำที่แตกต่างแต่มีความหมายคล้ายคลึงได้แก่ ความสงสัยใคร่รู้ กับความอยากรู้อยากเห็น เป็นต้น ซึ่งไม่ว่าจะกำหนดหลากหลายอย่างไร ก็ล้วนเป็นคุณลักษณะที่ส่งเสริม หรือทำให้เป็นผู้ที่มีความรู้ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น มีความสามารถแสวงหาองค์ความรู้ใหม่ ๆ โดยใช้ทักษะกระบวนการ และเชี่ยวชาญในการใช้เครื่องมืออุปกรณ์ในการแสวงหาความรู้ รวมถึงสามารถสื่อสารเพื่อเผยแพร่องค์ความรู้ที่ค้นพบสู่สาธารณะ ที่ตรงกับคุณลักษณะที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้น ซึ่งเป็นส่วนส่งเสริมองค์ประกอบการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ คือความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของ Laohapiboon & Buranarom (1999) ที่กล่าวว่า วิทยาศาสตร์เป็นความรู้ที่สืบค้นหาความจริง พิสูจน์ได้ว่าถูกต้อง ซึ่งได้มาจากการศึกษาปรากฏการณ์ธรรมชาติ หรือการทดลอง โดยเริ่มจากการสังเกต การตั้งสมมติฐาน การทดลองอย่างมีแบบแผน โดยใช้กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ วิธีการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ แล้วจึงสรุปเป็นทฤษฎีหรือกฎเพื่อให้ได้มาซึ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป แล้วนำแล้วนำทฤษฎีหรือกฎที่ได้ไปใช้ศึกษาหาความรู้ต่อไปเรื่อยๆ

2. การพัฒนาชุดฝึกการพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นด้วยหลักไตรสิกขา มีความซับซ้อนในการพัฒนามาก เนื่องจาก

2.1 ตัวผู้วิจัย เป็นครูที่สอนวิทยาศาสตร์ ที่มีเป้าหมายหลักในการพัฒนาให้เด็กมีความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซึ่งจะเน้นการนำความรู้ และทักษะมาเป็นหลักในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้การสอน แต่เมื่อต้องมาพัฒนากิจกรรมที่ต้องใช้หลักหลักไตรสิกขา เป็นตัวกำหนดกิจกรรม จึงเป็นความยากเนื่องจากความไม่เคยชิน ทำให้บางครั้งคิดกิจกรรมก่อน แล้วนำมาเชื่อมโยงกับหลักไตรสิกขา ซึ่งทำให้ต้องยกเลิกกิจกรรมนั้นหรือพักกิจกรรมนั้นไว้ก่อน แล้วกลับมาใช้หลักไตรสิกขาเป็นจุดเริ่มต้นในการพัฒนากิจกรรม ซึ่งตรงกับแนวคิด Start Up ทางธุรกิจของ Graham (2005) ที่ว่า พื้นฐานของ Idea เหล่านี้เหมือนกันหมด นั่นคือ ให้มองหาสิ่งที่ ต้องทำเป็นประจำอยู่แล้ว และหาวิธีปรับปรุงให้หลุดพ้นจากความซ้ำซากจำเจ ซึ่งจริง ๆ แล้ว Idea เป็นเพียงการเริ่มต้น แต่ที่สำคัญ คือ การเปลี่ยนแปลงการเดิม ๆ ของตัวเองไปสู่สิ่งใหม่ ๆ

2.2 ความเข้าใจในหลักไตรสิกขา ซึ่งเป็นหลักการทางศาสนาที่มีความลึกซึ้ง ซึ่งผู้วิจัยต้องศึกษา และทำความเข้าใจอย่างมาก โดยต้องศึกษาจากทั้งตำรา เอกสาร ตลอดจนสอบถามผู้รู้ทั้งสงฆ์ และฆราวาส ก่อนที่จะลงมือพัฒนากิจกรรม ซึ่งในการพัฒนาแม้มีความเข้าใจในเป้าหมาย ความหมาย และลักษณะของหลักธรรม แต่ด้วยความ

ใหม่ในการศึกษาเรียนรู้ทำให้หลังมีลักษณะสำคัญไปบ้างเป็นระยะ ซึ่งต้องทบทวนหลักการอยู่เสมอ ๆ ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของ Woranaporn (2014) กล่าวว่า การสอนของพระพุทธเจ้าเน้น สอนให้รู้ในสิ่งที่ควรรู้ ตลอดถึงแสดงเหตุผลเกี่ยวกับสิ่งนั้นให้เห็นอย่างชัดเจน โดยการสอนชาวบ้านให้เข้าใจหลักธรรมให้เริ่มจากง่ายไปหายาก จากสิ่งหายาก ๆ ไปสู่สิ่งที่ละเอียดซับซ้อนขึ้นไปตามลำดับ ทั้งนี้ต้องหมั่นทบทวน และปฏิบัติอยู่เสมอ จึงจะทำให้ประสบความสำเร็จตามเป้าหมาย

2.3 การออกแบบกิจกรรมในแต่ละคุณลักษณะที่เลือกมาพัฒนาพบว่า บางกิจกรรมออกแบบได้ยาก เพราะต้องทำกิจกรรมให้เห็นเป็นรูปธรรม สามารถปฏิบัติ และประเมินได้ เช่นกิจกรรมสมาธิ ซึ่งต้องออกแบบให้เด็กเข้าใจ ผึกและแสดงพฤติกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการประเมินพฤติกรรมว่าเด็กมีสมาธิหรือไม่ ยิ่งเป็นการประเมินที่ยาก ดังความเห็นของ Phromsa (2006) กล่าวว่า การสังเกตและการประเมินพฤติกรรม เป็นกระบวนการในการเก็บข้อมูลพฤติกรรมของบุคคลอย่างเป็นระบบเพื่อให้ได้มา ซึ่งข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือ ต้องใช้ประสาทสัมผัสของผู้สังเกตในการรับรู้การเกิดขึ้นของพฤติกรรมของบุคคลที่ถูกสังเกต และมีการบันทึกผลการสังเกตในทันทีอย่างเป็นระบบโดยปราศจากการตีความ และอคติ ซึ่งเป็นการประเมินที่ต้องใช้ความระมัดระวังอย่างมาก

3. หลังการทดลองใช้ชุดฝึกการพัฒนาคุณลักษณะความเป็นนักวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นด้วยหลักไตรสิกขา พบว่า

3.1 นักเรียนส่วนใหญ่สามารถปฏิบัติกิจกรรมและพัฒนาได้ครบทั้ง 3 ด้าน คือศีล สมาธิ และปัญญา ซึ่งเป็นการพัฒนาที่สมบูรณ์แบบคือทั้งความรู้ จิตใจ และการกระทำ ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของ Phra Brahmagunabhorn (P. A. Payutto) (2009) ที่กล่าวว่า “การพัฒนามนุษย์เป็นการพัฒนาระบบของโครงสร้างการดำเนินชีวิตของคนใน 3 ด้าน คือ พฤติกรรม จิตใจ และปัญญา ให้เจริญงอกงามขึ้นอย่างประสานสัมพันธ์สอดคล้องและส่งผลเกื้อกูลต่อกันไปด้วยดีทั้งระบบ ซึ่งไตรสิกขา ที่ประกอบไปด้วยศีล สมาธิ และปัญญา เป็นการพัฒนาตามองค์ประกอบดังกล่าว” และ Indapanno (2011) ได้กล่าวไว้ว่า “ไตรสิกขาจัดเป็นการประพฤติปฏิบัติ โดยการอบรมกาย วาจาและใจโดยตรง จนทำให้ตนเองเปลี่ยนจากลักษณะหนึ่งไปสู่ลักษณะอีกอย่างหนึ่ง เพื่อก่อให้เกิดประโยชน์ยิ่งขึ้น”

3.2 นักเรียนได้ความรู้ ทักษะ และได้พัฒนาคุณลักษณะตามจุดมุ่งหมายที่ตั้งไว้ในแต่ละกิจกรรม พร้อมกับมีความสุข ความสนุกสนาน ความตื่นตัวที่ได้จากการปฏิบัติ และจากวิทยากรผู้มีการประสบการณ์ตรง และเทคนิคในการบรรยาย ซึ่งแสดงให้เห็นอย่างชัดเจนว่าการจัดประสบการณ์ที่หลากหลาย ไม่ซ้ำซากจำเจ สามารถสร้างการเรียนรู้ให้นักเรียนได้เป็นอย่างดี ซึ่งตรงกับแนวคิดของ Kolb, Rubin & Osland (1991) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้สำหรับเด็กที่ชอบลงมือปฏิบัติ ชอบทดลอง จะทำให้ทำงานได้ดีในสถานการณ์ที่ต้องใช้การปรับตัว มีแนวโน้มจะแก้ไข ปัญหาที่เกิดขึ้นด้วยวิธีการที่ตนนึกคิดขึ้นเองในลักษณะที่ชอบลงมือทดลอง และชอบทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งเป็นลักษณะสำคัญของนักวิทยาศาสตร์ ถึงแม้ในการจัดการเรียนรู้ปกติครูก็ให้นักเรียนทำกิจกรรม ปฏิบัติการทดลอง สลับกับการสร้างบรรยากาศต่าง ๆ แต่หากมีโอกาสทำให้เกิดความแตกต่างมากยิ่งขึ้น ๆ ขึ้นไปอีก ก็ยิ่งทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีขึ้นไปอีก

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะในการนำผลไปใช้

1. ในการนำเอาหลักธรรม หรือหลักคิดใด มาเป็นหลักในการพัฒนาคุณลักษณะ หรือกิจกรรมใด ๆ ควรเข้าใจหลักธรรม หรือหลักคตินั้น อย่างถ่องแท้

2. ควรออกแบบกิจกรรมที่ทำให้สามารถประเมินได้อย่างเป็นรูปธรรม แม้คุณลักษณะจะเป็นการสังเกต ที่ประเมินผลยาก เช่นการมีสมาธิ หรือ ความมุ่งมั่นตั้งใจ

3. ควรออกแบบกิจกรรมที่หลากหลายในการพัฒนาศีล สมาธิ และปัญญา เพื่อให้เด็กมีประสบการณ์ที่หลากหลาย และไม่เบื่อ

4. ควรวิเคราะห์หลักไตรสิกขากับกิจกรรมที่ใช้ในการพัฒนาคุณลักษณะให้ครบถ้วน ก่อนออกแบบกิจกรรมต่าง ๆ ในชุดฝึก

5. จุดเริ่มต้นในการสร้างกิจกรรมควรเริ่มตั้งแต่กำหนดรูปแบบของไตรสิกขา แล้วจึงพัฒนากิจกรรมตามหลักที่ตั้งไว้ ซึ่งจะทำให้สามารถพัฒนากิจกรรม ได้มากมาย และหลากหลาย ซึ่งจะต่างจากการสร้างกิจกรรมก่อนแล้วค่อยหาหลักคิดเชื่อมโยง คือสร้างกิจกรรมก่อนแล้วค่อยคิดว่ากิจกรรมนั้นตรงกับหลักข้อใดของไตรสิกขา การกระทำในลักษณะดังกล่าวจะทำให้ผู้พัฒนา คิดกิจกรรมซ้ำ ๆ และคิดกิจกรรมไม่ออกในที่สุด

6. แม้หลักไตรสิกขา จะสอดคล้องกับการพัฒนานักเรียนตามองค์ประกอบ 3 ด้าน คือ การพัฒนา พุทธิพิสัย จิตพิสัย และทักษะพิสัย แต่มีความแตกต่างกันที่ การพัฒนาตามองค์ประกอบทั้ง 3 สามารถพัฒนาแบบแยกส่วนได้ เช่นการพัฒนาพุทธิพิสัย ไม่ต้องพัฒนาไปในเรื่องเดียวกัน พร้อมๆ กันไปกับจิตพิสัย หรือ ทักษะพิสัย ก็ได้ แต่ในการพัฒนาตามหลักไตรสิกขาจะขาดองค์ประกอบของหลักใดหลักหนึ่ง ในขณะศึกษาเรียนรู้เรื่อง ๆ หนึ่งไม่ได้ กิจกรรมที่ออกแบบจึงต้องพัฒนาแบบองค์รวมทั้งศีล สมาธิ และปัญญา ไปพร้อม ๆ กัน ในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

ข้อเสนอแนะสำหรับการทำวิจัยครั้งต่อไป

1. จากการนำหลักไตรสิกขามาพัฒนาคุณลักษณะนักวิทยาศาสตร์ ทำให้เห็นว่าควรวิจัยการนำหลักไตรสิกขาไปพัฒนาคุณลักษณะเรื่องอื่น ๆ ของนักเรียนอีก

2. ไตรสิกขาเป็นหลักธรรมที่มักนำมาใช้ในบริบทของการศึกษา เพื่อเน้นการศึกษาหาความรู้แบบองค์รวม งานวิจัยนี้ได้นำมาไตรสิกขามาใช้เพื่อพัฒนาคุณลักษณะให้เกิดขึ้นในตัวบุคคลด้วย งานวิจัยครั้งต่อไป น่าจะได้มีการนำไตรสิกขาไปใช้ในบริบทอื่น ๆ นอกเหนือจากการให้ได้รับความรู้ การมีคุณลักษณะต่าง ๆ แล้ว ไตรสิกขาน่าจะนำไปใช้ในเรื่องอื่น ๆ ได้อีกหรือไม่ เช่น ผู้บริหารนำไปใช้กับลูกน้อง หรือ แม้แต่ครอบครัว พ่อแม่ผู้ปกครองนำไปใช้กับลูกหลาน เป็นต้น

3. จากหลักไตรสิกขา ที่ประกอบด้วย ศีล สมาธิ และปัญญา หลักทั้ง 3 นี้ น่าจะมีการวิจัยเพื่อศึกษาว่า จะมีอิทธิพลต่อกันและกันในการพัฒนาหรือไม่ เช่น ผู้ที่ได้พัฒนาปัญญาแล้ว จะทำให้การพัฒนาศีล และสมาธิ ทำได้ได้ง่ายขึ้น และ/หรือ ได้มากกว่าผู้ที่ไม่มีปัญญาหรือไม่ เช่นนี้ เป็นต้น

References

- Boonsuk, A. (2010). *Factors Effecting to the Science Achievement of Matthayomsuksa Four Students under Phetchabun Educational Service Area Two Office*. Master of Education Thesis. Education Research and Evaluation, Phetchabun Rajabhat University.
- Bureau of Academic Affairs and Educational Standards. (2003a). *Summary of the basic education curriculum analysis meeting*. Bangkok: Trang Hotel. (Copied).
- Bureau of Academic Affairs and Educational Standards. (2003b). *Summary of opinions from the 5-point Basic Education Curriculum Conference*. Bangkok: Bureau of Academic and Educational Standards. (Unpublished manuscript).
- Bureau of Academic Affairs and Educational Standards. (2005a). *Research report. Experimental research project. The process of creating a standardized school-based curriculum*. Bangkok: Organization of Transfer Products and Packging Printing.
- Bureau of Academic Affairs and Educational Standards. (2005b). *Research report on the use of basic education courses according to the teacher's viewpoint*. Bangkok: Organization of Transfer Products and Packging Printing.
- Bureau of inspection and evaluation. (2005). *Monitoring of problems and obstacles in using basic education curriculum, 2001*. September 19, 2005.
- Chalaynak, O. (2010). *Comparison the Achievement and the Critical Thinking Taught Through Threefold Training Method and Conventional Instruction Approach about Artificial Flowers for Mattayom Suksa 2 Students*. Master of Education Thesis. Educational Technology and Communications, Rajamangala University of Technology Thanyaburi.
- Chanidapa, W. (2014). *Buddha's teachings*. Retrieved June 24, 2017, from <http://www.phd.mbu.ac.th/index.php/2014-08-28-08-57-4/107-2014-09-27-06-49-35>
- Deenonpho, S. (2011). *Causal factors Affecting to Science Subject Achievements of Mattayomsuksa 3 Students under The Jurisdiction of Secondary Educational Service Area Office 30*. Master of Educational Thesis. Educational Research and Evaluation, Graduate School, Chaiyaphum Rajabhat University.
- Graham, P. (2005). *How to Start a Start up*. Retrieved June 24, 2017, from <https://www.blognone.com/node/31630>
- Gough, H. H. & F. C. Woodworth, D. (1957). *Scientific Word Association Test*. Berkeley: University of California.
- Hannadi, N. (2006). *Some Factors Relating to Science Problem-Solving Ability of Mathayomsueksa 3 Students under the Office of Buriram Educational Service Area Zone 2*. Master of Education Thesis. Educational Research, Mahasarakham University.
- Indapanno, B. (2011). *Perfect education: is The Circle That Protects The World* (2nd ed.). Bangkok: Usa Printing.
- Khumpoka, V. (2003). *Factors Influencing Science Achievement of Matthayom Suksa III Students in Nakhon Pathom*. Master of Education Thesis. Educational Research and Evaluation, Ramkhamhaeng University.

- Kittisunthorn, C. (2003). *Standards-based curriculum: The first experience of Thai teachers*. India: Delhi.
- Klinchan, P. (2009). *The Effects of The F.R.S. Model with Trisikkha Principles in Developing Self – Discipline in Learning on Desirable Characteristics of Mathayomsuksa 1 Students, Tedsabanmuangthaklong 1 School in Pathum Thani Province*. Master of Arts Thesis. Department of Educational Psychology and Guidance, Kasetsart University.
- Kolb, Rubin & Osland. (1991). *Experiential Learning*. Retrieved June 24, 2017, from <https://goo.gl/3DHDSw>
- Laohapiboon, P. & Buranrom, S. (1999). *Definition of science*. Retrieved June 24, 2017, from <https://www.gotoknow.org/posts/345940>
- Ministry of Education. (2001). *Basic Education Curriculum B.E. 2544*. Bangkok: Kurusapa Printing Ladphrao.
- Ministry of Education. (2008). *Basic Education Core Curriculum B.E. 2551*. Bangkok: The Agricultural Cooperative Federation of Thailand. Limited.
- Nutravong, R. (2002). *School-based curriculum decision-making: A study of the Thailand reform experiment*. The United States of America: Bloomington.
- Ocharot, T. (2008). *The Causal Factors Affecting Creative Thinking in Science of Mathayomsueksa 2 Students under the Office of Roi Et Educational Service Area Zone 3*. Master of Education Thesis. Educational Research, Mahasarakham University.
- Office of the Basic Education Commission and The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). Collaboration project between OBEC and IPST. In the executive meeting of educational area Education Administrator And supervisors To create knowledge, understanding and awareness of the importance of participating in the PISA program of Thailand. February1, 2012.
- Office of the Education Council. (2004). *Proposals for educational reform strategies*. Bangkok: Century.
- Office of the National Economic and Social Development Board. (2011). *King of developers for the benefit of the people*. Bangkok: Pet-Rung Printing Center.
- Paripurana, P. (2003). A Factor Analysis of Scientist Personality Traits for Mathayom Suksa 6. Master of Education Thesis. Educational Research and Evaluation Graduate School, Rajabhat Institute Ubon-Ratchathani.
- Phannin, M. (2010). *The Causal Factors Influencing Science Process Skills of Maththayomsueksa Students under Nakhon Ratchasima Provincial Administrative Organization*. Master of Education Thesis. Educational Research, Mahasarakham University.
- Phrabrahmagunabhorn (P. A. Payutto). (2002). *Dharma (original version)*. Dharmasarn Printing Company Limited: Ariyamam Publishing.
- Phrabrahmagunabhorn (P. A. Payutto). (2009). *General education for human development*. Srinakharinwirot University: n. p.
- Phromsa, A. (2006). *Behavior observation and assessment*. Retrieved June 24, 2017, from <http://www.academic.hcu.ac.th>

- Phramaha Suriya Opaso (Pandee). (2011). *The Developing of Trisikkha Learning Model to Develop Self-Discipline and Self-Responsibility in the 5th Year Prathomaseuksa Students in Julasamai Songkhla School*. Master of Education Thesis. Education for Human Resource Development, Thaksin University.
- Phopopa, S. (2005). *Factors Related to Science Achievement of Mathayom Suksa 3 Students in Amnat Charoen Province*. Master of Education Thesis. Educational Research and Evaluation Graduate School, Ubon-Ratchathani Rajabhat University.
- Pratoomta, N. (2003). *The Causal factors on Science Learning Achievement of Mathayomsueksa 1 Students in schools under the Department of General Education, Khon Kaen Province*. Master of Education Thesis. Educational Research, Mahasarakham University
- Rinla, W. (2009). *The Causal Factors Influencing Science Problem Solving Abilities of Matthayomsueksa 2 Students in Chaiyaphum Educational Service Area Zone 2*. Master of Education Thesis. Educational Research, Mahasarakham University.
- Roe, A. (1956). *The Psychology of Occupation*. New York: John Willy and Sons, Inc.
- Tewela, P. (2003). *Relationship between Scientist Personality, Classroom, Atmosphere and Teaching quality for Learning Results in Physics of Mathayom Suksa 5 students under the Department of General Education Mahasarakham Province: Canonic Correlation Analysis*. Master of Education Thesis. Educational Research, Mahasarakham University.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2011). "Talk to a new scientist of the year 2011." *New magazine for the development and learning of science, mathematics and technology IPST, Magazine IPST* (September–October 2011): 3–5.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2012). *PISA 2015's assessment results, reading mathematics and science Executive Summary*. Samut Prakan; Advanced Printing Service.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology. (2015). *Summary of PISA 2015 research results*. Retrieved June 24, 2017, from <http://www.pisathailand.ipst.ac.th>
- Urabunnualchat, W. (2006). *Development of a Trisikkha-based Training Program to Enhance Prathom Suksa Five Students' self-discipline*. Master of Education Thesis. Elementary Education Department, Chulalongkorn University.
- Wongvanich, S. & Wirachai, N. (2004). *Assessment of learning reform in accordance with the National Education Act, B.E. 2542, Multidisciplinary Studies*. Bangkok: Ministry of Education.