

การสร้างตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตวิชาชีพครู ด้วยวิธีการเรียนรู้
แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม
THE DEVELOPMENT OF AWARENESS TOWARD ENVIROMENT OF PRE-SERVICE
TEACHERS BY USING SCIENCE, TECHNOLOGY, SOCIETY AND ENVIROMENT
LEARNING

รุ่งทิwa กองสอน *

Rungtiwa kongson

(Received : October 31, 2018, Accepted : January 2, 2019)

บทคัดย่อ

การวิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาระดับความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตวิชาชีพครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม 2) เปรียบเทียบระดับความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตวิชาชีพครูก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยเป็นแบบวัดความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อม และแบบประเมินความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อม ดำเนินการตามแผนการจัดเรียนรู้ตามแบบแผนการวิจัยกลุ่มเดียวทดสอบ ก่อน-หลังเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ร้อยละ และการทดสอบค่าที (t-test) พบว่า 1) นิสิตวิชาชีพครูที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .05 ความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อมก่อนเรียนอยู่ในระดับมากหลังเรียนอยู่ในระดับมากที่สุด 2) นิสิตวิชาชีพครูที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมมีความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อมคิดเป็นร้อยละ 87.89 ระดับคะแนนคุณภาพระดับมาก

คำสำคัญ : ความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อม วิธีการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม นิสิตวิชาชีพครู

Abstract

The research aims to 1) study the awareness level of learning arrangement according to the Science-Technology-Society and Environment Learning that develop

* วิทยาลัยการศึกษา มหาวิทยาลัยพะเยา จังหวัดพะเยา

Instructor of School of Education, University of Phayao, Phayao Province.

e-mail : rungtiwa05.s.ppk@gmail.com

the Pre-service Teachers' awareness toward environment 2) compare the awareness level of learning arrangement according to the Science-Technology-Society and Environment Learning that develop the Pre-service Teachers' awareness toward environment. The tools used in the research included awareness toward environment assessment and evaluation form of awareness toward environment. Learning arrangement plan was carried on according to the single group research method with pre-test and post-test. Data analysis was conducted using mean, standard deviation, percentage, and t-test 1) The students' scores were significantly higher that before teaching at the statistical level of .05. 2) Their awareness toward environment before the study was at high level and it was at highest level after the study. About evaluation form of awareness toward environment during learning arrangement proceeding, the level awareness toward environment was at high level, or 87.89 percent.

Keywords : Awareness toward environment, Science-Technology-Society and environment learning, Pre-service teachers

บทนำ

สถานการณ์ด้านทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม เสื่อมโทรมเนื่องจากการใช้ประโยชน์เกินกว่าศักยภาพในการฟื้นตัวของระบบนิเวศ การบริหารจัดการทรัพยากรขาดกระบวนการมีส่วนร่วม การวิเคราะห์ประเมินผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม สังคมและเศรษฐกิจก่อนดำเนินการอย่างเป็นระบบ การเข้าถึงและการจัดสรรการใช้ประโยชน์ทรัพยากรธรรมชาติไม่เป็นธรรม จึงเกิดปัญหาความเหลื่อมล้ำ ความขัดแย้งและข้อพิพาทในระดับพื้นที่ระหว่างภาครัฐ ภาคเอกชนและชุมชน ปัญหามลพิษส่งผลกระทบต่อคุณภาพชีวิตของประชาชนและต้นทุนทางเศรษฐกิจทำให้เกิดรูปแบบการผลิตและการบริโภคที่ยั่งยืน ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 พ.ศ.2560 – 2564 ยุทธศาสตร์ที่ 4 การเติบโตที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมเพื่อพัฒนาอย่างยั่งยืน (สำนักนายกรัฐมนตรี, 2560) เป้าหมายดังนี้ 1. รักษาและฟื้นฟูฐานทรัพยากรธรรมชาติ 2. สร้างความมั่นคงด้านน้ำและบริหารจัดการทรัพยากรน้ำทั้งน้ำผิวดินและน้ำใต้ดินให้มีประสิทธิภาพ 3. สร้างคุณภาพสิ่งแวดล้อมที่ดีลดมลพิษและลดผลกระทบต่อสุขภาพของประชาชนและระบบนิเวศ 4. เพิ่มประสิทธิภาพการลดก๊าซเรือนกระจกและขีดความสามารถในการปรับตัวต่อการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ 5. เพิ่มประสิทธิภาพการบริหารจัดการเพื่อลดความเสี่ยงจากภัยพิบัติความสูญเสียในชีวิตและทรัพย์สินที่เกิดจากสาธารณภัยลดลง (สำนักนายกรัฐมนตรี, 2560)

การดำรงชีวิตจำเป็นต้องอาศัยทั้งสิ่งแวดล้อมทางกายภาพและชีวภาพ การกระทำของมนุษย์แม้จะทำให้เกิดประโยชน์ต่อการพัฒนาปรับปรุงคุณภาพสิ่งแวดล้อมให้ดีขึ้นแต่ผลกระทบที่ตามมาอาจไม่ตรงกับแนวคิดและหลักการที่ได้ตั้งไว้ ปัญหาต่างๆ ที่เกิดขึ้นในวิถีชีวิตมนุษย์ได้กลายเป็นปัญหาเชิงซ้อนที่มีผลกระทบต่อประเทศชาติและประชาชนทางด้าน 1) เศรษฐกิจ 2) เทคโนโลยี 3) สิ่งแวดล้อม 4) สังคม และ 5) รูปแบบการบริโภคที่หลากหลาย จะเห็นได้ว่าปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นปัญหาใกล้ตัวมนุษย์มากที่สุดเพราะตั้งแต่เกิดจนตายเราต้องยอมรับว่า “สิ่งแวดล้อมคือชีวิตและชีวิตก็คือสิ่งแวดล้อม” ปัญหาสิ่งแวดล้อมมีอยู่ 2 ลักษณะคือ 1) ความร่อยหรอ หมายถึง การที่ทรัพยากรธรรมชาติมีปริมาณลดลงและอาจหมดไปในที่สุดเนื่องมาจากมนุษย์ 2) ภาวะมลพิษ หมายถึง การมีสิ่งแปลกปลอมเจือปนอยู่ในสิ่งแวดล้อมจนถึงระดับอันตรายต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์ ต่อทรัพยากรที่มีชีวิต ต่อระบบนิเวศ ปัญหาสิ่งแวดล้อมของไทยมาจากสาเหตุการเพิ่มของประชากร ความเจริญก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นผลให้เกิดกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม ทำให้ทรัพยากรธรรมชาติ เช่น ป่าไม้ แร่ธาตุนำมาเป็นวัตถุดิบในกระบวนการผลิตเป็นจำนวนมากเกิดมลพิษจากกระบวนการผลิตถูกปลดปล่อยออกมาสู่สิ่งแวดล้อม การสร้างลักษณะนิสัยให้เกิด “ความตระหนักในสิ่งแวดล้อม” คือ การรู้ประจักษ์ชัดหรือรู้ชัดเจนในเรื่องสิ่งแวดล้อม การมีจิตใต้สำนึกในการรักษาสิ่งแวดล้อมตลอดเวลาที่ฝึกและถูกต้องไม่เปลี่ยนแปลง การรู้ชัดเจน แบ่งเป็น 4 ขั้นตอน คือ 1) มีความรู้ที่ชัดเจนและซาบซึ้ง หมายถึง เข้าใจอย่างถ่องแท้ในเรื่องสิ่งแวดล้อม รู้ว่าสิ่งใดถูก สิ่งใดผิด สิ่งใดดีสิ่งใดไม่ดี สิ่งใดก่อให้เกิดประโยชน์สิ่งใดก่อให้เกิดโทษ สิ่งใดก่อให้เกิดผลดีผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม 2) มีความรักและความห่วงใย หมายถึง รักและความห่วงใยในสิ่งที่เข้าใจอย่างถ่องแท้สำหรับเรื่องราวต่างๆ ของสิ่งแวดล้อมซึ่งเป็นสิ่งที่ถูก สิ่งที่ดี สิ่งที่มีประโยชน์และก่อให้เกิดผลดีต่อมนุษยชาติและโลก 3) มีความวิตกกังวล หมายถึง รู้สึกเป็นห่วงและกังวลถึงสิ่งที่เกิดขึ้นกับสิ่งแวดล้อม เช่น เป็นห่วงและกังวลต่อลักษณะนิสัยที่เห็นแก่ตัวไม่มุ่งประโยชน์ส่วนรวม ตักตวงผลประโยชน์จากธรรมชาติปราศจากความพอเพียง 4) การปฏิบัติอย่างจริงจัง เป็นขั้นตอนที่สำคัญที่สุดเพื่อให้เกิดความตระหนักในสิ่งแวดล้อม (กิตติภูมิ มีประดิษฐ์, 2559)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมเป็นการเรียนการสอนที่บูรณาการทั้งวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มิติทางสังคมและสิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกันเน้นให้เกิดการคิดแบบปลายเปิด (Divergent thinking) การทำงานเป็นกลุ่มย่อยขนาดเล็ก การแก้ปัญหา การตัดสินใจ การวิพากษ์วิจารณ์การเห็นแย้ง การโต้เถียงกันด้วยเหตุผล (Aikenhead, 1988; Kim and Roth, 2008; Erminia et al., 2008; Yoruk et al., 2009) ช่วยพัฒนาแนวความคิดเกี่ยวกับความเป็นจริงในชีวิต ดำเนินการปฏิบัติหรือแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมเป็นความสัมพันธ์ทั้งด้านการส่งเสริมพัฒนาในทางที่ดีต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (Positive) และการทำลายให้โทษต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม (Negative) รวมถึงให้คุณประโยชน์พอๆ กับให้โทษ (Bencze, 2011) การจัดการศึกษา

ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม จุดหมายคือ 1) สร้างความรับผิดชอบต่อสังคม 2) ความสามารถตัดสินใจเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดจากผลกระทบของวิทยาศาสตร์ต่อชีวิตประจำวัน ภายใต้จริยธรรมและคุณธรรมและ 3) มีความรู้ ทักษะและความมั่นใจ การแสดงความคิดเห็น ความรับผิดชอบเพื่อแก้ไขปัญหาต่างๆ ที่เกิดจากวิทยาศาสตร์ ในโลกของความจริง (Solomon & Aikenhead, 1994; Pedretti, 2005) ดังนั้นจึงได้จัดกระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวแก่นิสิตเพื่อการสร้างความรู้ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตวิชาชีพครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมบูรณาการผ่านรายวิชาการพัฒนาสื่อการสอนเคมี มี 6 ขั้นตอนคือ 1) ขั้นสืบค้น (Search) 2) ขั้นแก้ปัญหา (Solve) (3) ขั้นสะท้อนคิด (Reflect) 4) ขั้นสร้างสรรค์ (Create) 5) ขั้นแลกเปลี่ยนประสบการณ์ (Share) และ 6) ขั้นนำไปปฏิบัติจริง (Act) (รุ่งทิวา กองสอน และ พงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว, 2556) มุ่งเน้นปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมและสังคมใกล้ตัวของผู้เรียนหรือเกิดขึ้นจากชีวิตจริงของสังคมที่อาศัยอยู่เชื่อมโยงไปสู่ระดับโลกภายใต้หลักการ ทฤษฎี กระบวนการและทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ เพื่อนำไปจัดการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนได้เรียนรู้ เปิดมุมมองแนวคิด สะท้อนคิดองค์ความรู้ ทักษะอย่างลึกซึ้ง ผ่านการปฏิบัติจริงทั้งในและนอกชั้นเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนเข้าใจทั้งเนื้อหาอย่างถ่องแท้ ได้คิดเชิงลึกของการเชื่อมโยงสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์ สิ่งแวดล้อม เทคโนโลยี สังคมว่าแท้จริงแล้วมีทั้งความก่อให้เกิดความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมด้วยตัวผู้เรียนเอง เห็นคุณค่าทั้งต่อตนเองและสรรพสิ่ง (Solomon, 1993; Aikenhead, 1994) กระบวนการเรียนรู้ดังกล่าวจะช่วยพัฒนาให้นิสิตวิชาชีพครู เกิดคุณลักษณะความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมที่เกิดจากแรงจูงใจภายใน อยากจะแก้ไข อยากเรียนรู้ อย่างลึกซึ้งด้วยการลงมือทำ ค้นคว้า สร้างสรรค์ด้วยความรัก ความห่วงใยและห่วงแหนในสิ่งที่เขาสร้างสรรค์ขึ้น พฤติกรรมสะท้อนความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมทั้ง 4 ประการ คือ 1) มีความรู้ความเข้าใจอย่างชัดเจนลึกซึ้งและซาบซึ้ง 2) มีความรักและห่วงแหนต่อสิ่งแวดล้อม 3) มีความวิตกกังวลห่วงใยและ 4) สามารถลงมือทำหรือปฏิบัติการแก้ปัญหาหรือปฏิบัติการแก้ไขปัญหาสีสิ่งแวดล้อมอย่างหลากหลายด้วยความเต็มใจแล้วยังส่งผลโดยตรงต่อวิชาชีพครูที่จะจัดการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับมาตรฐานตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ให้เกิดแก่เยาวชนที่มีจุดเน้นเรื่องการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ช่วยพัฒนาสังคมและสิ่งแวดล้อมให้มีคุณค่าทั้งด้านวิชาการ และสังคมให้ดำรงอยู่ร่วมกันอย่างเกื้อกูลปรากฏในเป้าหมายของการเรียนวิทยาศาสตร์ข้อ 4 เพื่อให้ตระหนักถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี มวลมนุษย์และสภาพแวดล้อมในเชิงที่มีอิทธิพลและผลกระทบซึ่งกันและกัน ข้อ 5 เพื่อนำความรู้ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อสังคมและการดำรงชีวิต และข้อ 7 เพื่อให้เป็นผู้ที่มีจิตวิทยาศาสตร์ มีคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมในการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์ (กระทรวงศึกษาธิการ, 2561)

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาระดับความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตวิชาชีพครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม
2. เพื่อเปรียบเทียบระดับความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตวิชาชีพครูก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม

สมมติฐานการวิจัย

นิสิตที่เรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม มีระดับความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่าง คือ นิสิตวิชาชีพครู ชั้นปีที่ 3 สาขาเคมี ที่ลงทะเบียนเรียนรายวิชา242462 การพัฒนาสื่อการสอนทางเคมี ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน รวม 37 คน

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ศึกษาในการศึกษา ได้แก่

1. ตัวแปรอิสระ คือ วิธีการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม
2. ตัวแปรตาม คือ ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม

ระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง คือ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 30 ชั่วโมง

เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ดำเนินการทดลองตามแบบ The One-Group Pretest-Posttest Design (Fraenkel & Wallen, 2006; ศักดิ์ศรี สุภาพร, 2553) ดังนี้

ทดสอบก่อน	ให้ทดลอง	ทดสอบหลัง
O ₁	X	O ₂

เมื่อ X แทน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อพัฒนาทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน

O₁ แทน การประเมินก่อนเรียน

O₂ แทน การประเมินหลังเรียน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้สร้างความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตวิชาชีพครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ประกอบด้วย 5 แผนกิจกรรมการเรียนรู้ ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ภาษาที่ใช้และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 โดยภาพรวมมีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.80

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1) แบบวัดความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตวิชาชีพครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เป็นข้อคำถามจากปัญหาด้านสิ่งแวดล้อม ลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด ชนิดมาตรวัดประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้เชี่ยวชาญ (Content Validity) ภาษาที่ใช้และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ประเมินความเหมาะสม ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 โดยภาพรวมมีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.80 เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มทดลองได้ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินเท่ากับ 0.77 โดยมีเกณฑ์การแปลผลดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

5 หมายถึง ความตระหนักมากที่สุด	ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ	4.51 – 5.00
4 หมายถึง ความตระหนักมาก	ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ	3.51 – 4.50
3 หมายถึง ความตระหนักปานกลาง	ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ	2.51 – 3.50
2 หมายถึง ความตระหนักน้อย	ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ	1.51 – 2.50
1 หมายถึง ความตระหนักน้อยที่สุด	ได้คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ	1.00 – 1.50

2) แบบประเมินความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตวิชาชีพครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เป็นแบบประเมินระดับพฤติกรรมความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมที่มี 4 ลักษณะ คือ (1) มีความรู้ ความเข้าใจอย่างชัดเจนลึกซึ้งและซาบซึ้ง (2) รักและหวงแหนต่อสิ่งแวดล้อม (3) ความวิตกกังวลและห่วงใย และ (4) ลงมือทำหรือปฏิบัติการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างหลากหลายด้วยตนเอง มีลักษณะเป็นสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงจำนวน 5 สถานการณ์ แล้วให้นิสิตเขียนแสดงคำตอบหรือแสดงผลงานตามเรื่องที่กำหนดให้ กำหนดเกณฑ์แบบ Rubric Score ใช้มาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ มีเกณฑ์การแปลผล ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545)

4.51- 5.00	หมายถึง	ความตระหนักมากที่สุด
3.51-4.50	หมายถึง	ความตระหนักมาก
2.51-3.50	หมายถึง	ความตระหนักปานกลาง
1.51-2.50	หมายถึง	ความตระหนักน้อย
1.00-1.50	หมายถึง	ความตระหนักน้อยที่สุด

การหาคุณภาพเครื่องมือผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) ภาษาที่ใช้และนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ประเมินความเหมาะสมและความสอดคล้องของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60 – 1.00 โดยภาพรวมมีค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 0.80 เมื่อนำไปทดลองกับกลุ่มทดลองได้ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบประเมินเท่ากับ 0.85

3. การเก็บรวบรวมข้อมูลวิจัย

ข้อมูลการวิจัยเก็บรวบรวม 2 ลักษณะ ตามรูปแบบของเครื่องมือที่กำหนด คือ แบบวัดความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตวิชาชีพครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีสังคมและสิ่งแวดล้อมทำการประเมินก่อนและหลังเรียนโดยใช้เครื่องมือชุดเดียวกัน จากนั้นแปลผลคะแนนตามเกณฑ์คุณภาพมาตราส่วน 5 ระดับ และในระหว่างดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะประเมินผู้เรียนโดยใช้แบบประเมินความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตวิชาชีพครูจากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดให้ จากนั้นประเมินผลการเขียนและประเมินผลการปฏิบัติการผลิตสื่อการเรียนรู้ที่แสดงความสามารถต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตวิชาชีพครู กำหนดเกณฑ์แบบ Rubric Score ตามเกณฑ์คุณภาพมาตราส่วน 5 ระดับ

4. การวิเคราะห์ข้อมูล นำข้อมูลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติโดยใช้ค่าสถิติมีดังนี้

- 1) สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ย (\bar{x}) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (sd.)
- 2) สถิติในการหาคุณภาพของเครื่องมือ ได้แก่ ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) และค่าความเชื่อมั่น (Reliability) โดยหาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha Coefficient) ของครอนบาค
- 3) สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่ การทดสอบค่าที (t-test for dependent sample) กำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05

ผลการวิจัย

ผลการวิจัยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ผลการเปรียบเทียบระดับความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตวิชาชีพครูก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมทั้ง 4 คุณลักษณะ แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบระดับความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อมต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมของนิสิต ก่อนและหลังเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (n = 37)

กลุ่มทดลอง	n	\bar{x}	sd.	t	p
ก่อนเรียน	37	18.25	3.14	29.01*	0.000
หลังเรียน	37	40.07	3.54		

จากตารางที่ 1 พบว่าระดับความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อมต่อสิ่งแวดล้อมและสังคมของนิสิต หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยวิธีการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมอย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการประเมินความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อม ระหว่างดำเนินการจัดการเรียนรู้จากประเด็น รายการตามคุณลักษณะ แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการประเมินความตระหนักรู้ต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตวิชาชีพครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมระหว่างการจัดการเรียนรู้

คุณลักษณะ	รายการ	\bar{x}	sd.	ร้อยละ	ระดับคุณภาพ
1. มีความรู้ความเข้าใจอย่างชัดเจน ลึกซึ้งและซาบซึ้ง	1. มีความรู้ความเข้าใจชัดเจน ถูกต้องเรื่องสิ่งแวดล้อม 2. แสดงคำตอบที่ซับซ้อนและ ถูกต้องเรื่องสิ่งแวดล้อม 3. แสดงคำตอบที่สะท้อนถึง คุณค่าและประโยชน์ของ สิ่งแวดล้อม	4.14	0.59	85.05	มาก
2. รักและหวงแหนต่อสิ่งแวดล้อม	1. บอกถึงประโยชน์ของ สิ่งแวดล้อม ต่อสิ่งมีชีวิต 2. แสดง แนว คิด ปกป้อง สิ่งแวดล้อม	4.20	0.57	85.76	มาก

ตารางที่ 2 (ต่อ) ผลการประเมินความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตวิชาชีพครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมระหว่างการจัดการเรียนรู้

คุณลักษณะ	รายการ	\bar{x}	sd.	ร้อยละ	ระดับคุณภาพ
3. ความวิตกและห่วงใย	1. แสดงความคิดเห็นและบอกถึงผลเสียการทำลายสิ่งแวดล้อม 2. แสดงแนวความคิดการแก้ไขปัญหาสีสิ่งแวดล้อม 3. ระบุถึงวิธีแก้ปัญหหรือวิธีรักษาสีสิ่งแวดล้อม	4.59	0.45	88.97	มากที่สุด
4. ลงมือทำหรือปฏิบัติการผลิตสื่อการสอนเคมีเพื่อแก้ปัญหาสีสิ่งแวดล้อมอย่างหลากหลายด้วยตนเองและกลุ่มทำงาน	1. การวิเคราะห์ปัญหาจริงด้านสิ่งแวดล้อมรายบุคคลและกลุ่มทำงาน 2. การออกแบบและวางแผนลงมือแก้ปัญหาสีสิ่งแวดล้อมรายบุคคลและกลุ่มทำงาน 3. การปฏิบัติผลิตสื่อการสอนเคมีเพื่อแก้ไขปัญหาสีสิ่งแวดล้อม 4. ทำงานร่วมกันอย่างตั้งใจเต็มใจจนสำเร็จ	4.65	0.51	91.78	มากที่สุด
สรุปรวม		4.40	0.53	87.89	มาก

จากตารางที่ 2 พบว่าในภาพรวมของการประเมิน มีคะแนนประเมินระดับความตระหนักมาก คิดเป็นร้อยละ 87.89 เมื่อจำแนกตามประเด็นที่ประเมิน พบว่า คุณลักษณะข้อ (1) มีความรู้ความเข้าใจอย่างชัดเจนลึกซึ้งและซาบซึ้ง และคุณลักษณะข้อที่ (2) รักและหวงแหนต่อสิ่งแวดล้อม นิสิตมีความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับคุณภาพมาก คิดเป็นร้อยละ 85.05 และร้อยละ 85.76 ตามลำดับ ส่วนคุณลักษณะข้อที่ (3) ความวิตกและห่วงใย และคุณลักษณะข้อที่ (4) ลงมือทำหรือปฏิบัติการผลิตสื่อการสอนเคมีเพื่อแก้ปัญหาสีสิ่งแวดล้อมอย่างหลากหลายด้วยตนเองและกลุ่มทำงาน นิสิตมีความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมอยู่ในระดับคุณภาพมากที่สุดเป็นร้อยละ 88.97 และคิดเป็น ร้อยละ 91.78 ตามลำดับ

การอภิปรายผลและสรุป

จากผลการวิจัยแบ่งประเด็นสำคัญ ดังนี้ 1) ระดับความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตวิชาชีพครูก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม และ 2) ความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมสำหรับนิสิตวิชาชีพครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมระหว่างการจัดการเรียนรู้ มีรายละเอียดดังนี้

1. นิสิตมีระดับความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเรื่องสิ่งแวดล้อมและธรรมชาติชัดเจนตามขั้นตอนการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมชัดเจน จึงเห็นความสำคัญของปัญหาสิ่งแวดล้อมที่ส่งผลกระทบต่อสังคมจริง มีความห่วงหาอาว ความวิตกกังวลในปัญหา จึงคิดหาวิธีการรักษาหรือลดปัญหาด้านสิ่งแวดล้อมนั้นผ่านการเรียนรู้จากสื่อการสอนเคมี ด้วยการคิดหาแนวทางสร้างหรือผลิตสื่อเคมีและลงมือปฏิบัติจริงผลิตสื่อการสอนเคมีจากวัสดุธรรมชาติ วัสดุเหลือใช้อย่างเป็นรูปธรรมที่มีอยู่รอบตัวนำมาคิดประดิษฐ์ ประยุกต์ ออกแบบให้เหมาะสมจัดทำผ่านการคิด การปฏิบัติ ทดลอง ตรวจสอบ ขยายผลสู่สังคมอย่างมีคุณค่า มีความหมายว่าเพราะอะไรจึงเลือกทำสื่อดังกล่าวที่จะส่งผลดีต่อผู้เรียนต่อสังคมและสิ่งแวดล้อมเป็นสำคัญด้วยตัวนิสิตเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์ (2558) การใช้ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เป็นมิติทางสังคมของผู้เรียนเอง เช่น ประเด็นปัญหา“เขื่อนแม่วงก์ เดินหน้าหรือคัดค้าน” เพื่อให้ผู้เรียนได้รับองค์ความรู้ วิทยาศาสตร์ที่นำไปวิเคราะห์ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม (Environmental Impact Assessment หรือ EIA) ช่วยให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญหรือตระหนักมากขึ้น และผลการวิจัยของ ศรีณย์ อัมระนันท์ (2558) พบว่าการช่วยให้ผู้เรียนได้รับประสบการณ์ตรง ได้เรียนรู้ด้วยตนเองมุ่งให้ผู้เรียน ได้คิด ได้แก้ปัญหา วิเคราะห์ หาแนวทางเลือกปฏิบัติที่เหมาะสมช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคงทนต่อการเรียนรู้และเห็นคุณค่าการเรียนรู้

2. การประเมินผลความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อม ระหว่างดำเนินการศึกษาด้วยการเขียน แสดงความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมและปฏิบัติการผลิตสื่อการสอนเคมีสำหรับนิสิตวิชาชีพครู ด้วยวิธีการเรียนรู้แบบวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม ภาพรวมพบว่ามีคะแนนประเมินความตระหนักอยู่ในระดับมากร้อยละ 87.89 แสดงว่า ผลจากการจัดการเรียนรู้ส่งผลให้นิสิตมีความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมสูงขึ้นในทุกคุณลักษณะ อาจเป็นเพราะได้รับการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมที่มีการออกแบบการจัดกิจกรรมที่ชัดเจน เหมาะสม คำนึงถึงจุดประสงค์ที่ต้องการพัฒนา เครื่องมือมีคุณภาพที่เหมาะสมเพราะได้รับคำแนะนำปรึกษาจากผู้เชี่ยวชาญ เทคนิคที่ช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ เช่น การกำหนดสถานการณ์ปัญหาสิ่งแวดล้อมที่เกิดขึ้นจริงแล้วมีความสัมพันธ์กับการเรียนการสอนสื่อการสอนเคมี ได้แก่ ขยะพลาสติกพอลิเมอร์ น้ำมัน สร้างคุณค่า ผักตบชวาแก้วานพะเยาเคมีอินทรีย์สังเคราะห์ได้ โครงสร้างอะตอมเจ้าปัญญาจากวัสดุ

ไร้การรอบตัว เป็นต้น การนำเสนอตัวอย่างสื่อการสอนเคมีหลากหลายรูปแบบผ่านกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบ STSE ทั้งสื่อของจริง สื่อวิดีโอ ช่วยให้นิสิตได้เกิดแนวคิดต่อยอด เกิดความรู้ ความเข้าใจที่เป็นรูปธรรมมากขึ้นตามแนวคิดของ Poonam and Suman (2014) สอดคล้องกับงานวิจัย เพชรรัตน์ ศรีสวัสดิ์ (2554) ที่ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคมที่มีต่อจิตตานุรักษ์ด้านสิ่งแวดล้อมของนักเรียน และพบว่านักเรียนมีพฤติกรรมในการปฏิบัติตนต่อสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นที่แสดงถึงการมีจิตตานุรักษ์อยู่ในระดับสูงขึ้นหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดนี้เป็นไปทางเดียวกับงานวิจัยของ สุริยาดี นีกรักษ์และคณะ (2559) โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE) พบว่า สมรรถนะการใช้ประจักษ์พยานทางวิทยาศาสตร์ (USE) มีคะแนนการพัฒนาการรู้เรื่องวิทยาศาสตร์มากที่สุด เพราะการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด (STSE) ที่เป็นการสอนเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และมีการสอนโดยการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อมเข้าด้วยกัน ทั้งยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Solomon (1993) and Aikenhead (1988) และผลการวิจัยของ สุวิชา รักษาศรี (2558) กล่าวว่าเทคนิคการวิพากษ์ช่วยให้ผู้เรียนมองลึกถึงปัญหาบนฐานชีวิตที่ดำเนินอยู่จริง ผู้เรียนได้รู้ถึงความหมายของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ผู้เรียนมีโอกาสได้รู้ถึงผลกระทบและการพัฒนาวิทยาศาสตร์ที่เกิดจากการวิเคราะห์ความเป็นจริงในชีวิตของตนเอง ช่วยให้ผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ และหาแนวทางแก้ปัญหาด้วยตนเอง ในการเรียนรู้ผู้เรียนจะสร้างความเข้าใจกับปัญหาที่เกิดขึ้น จนเกิดความตระหนักต่อสิ่งแวดล้อมจากพลังภายในจิตสำนึก ที่สะท้อนถึงความหมายในชีวิตของผู้เรียนหรือสังคมนั้น ๆ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์จะไม่แปลกแยก เพราะผู้เรียนได้รับรู้ถึงแง่มุมด้านอารมณ์สุนทรียศาสตร์ความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับธรรมชาติ วิธีการที่ศึกษาธรรมชาติและมีความรับผิดชอบที่ควรมีต่อธรรมชาติร่วมกันอย่างมีคุณค่า

เอกสารอ้างอิง

- กมลวรรณ กันยาประสิทธิ์. (2558). ประเด็นทางวิทยาศาสตร์กับสังคมเพื่อทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 26(2), 6-7.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2561). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิตติภูมิ มีประดิษฐ์. (2559). *สร้างความตระหนักในสิ่งแวดล้อมเพื่อหยุดมรดกแห่งมลพิษ*. สืบค้น 2 พฤศจิกายน 2560, จาก <http://www.bangkokbiznews.com/blog/detail/637550>
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). *การวิจัยเบื้องต้น ฉบับปรับปรุงใหม่ (พิมพ์ครั้งที่ 7)*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- เพชรรัตน์ ศรีสวัสดิ์. (2554). จิตอนุรักษ์ต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์).
- รุ่งทิวา กองสอน, และพงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว. (2556). การพัฒนาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาเคมี ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม เพื่อส่งเสริมทักษะการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน. *วารสารวิชาการ Veridian E-Journal*, 6(2), 50-64.
- ศรัณย์ อัมระนันท์, กิตติมา พันธุ์พุกษา, ภัทรกร ชัยประเสริฐ, และธนาวุฒิ ลาตวงษ์. (2558). ผลของการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้โดยเน้นการใช้คำถามระดับสูง เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและการให้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารศึกษาศาสตร์*, 26(2), 76-78.
- ศักดิ์ศรี สุภาพร. (2552). การออกแบบการวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษา. อุบลราชธานี: เครือข่ายพัฒนานวัตกรรมการเรียนรู้ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี.
- สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). *สรุปสาระสำคัญแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่สิบสอง พ.ศ. 2560 – 2564*. สืบค้น 4 กันยายน 2561, จาก http://www.nesdb.go.th/ewt_news.php?nid=6420
- สำนักงานกฤษฎีกา. (2560). *แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่สิบสอง พ.ศ. 2560 – 2564*. สืบค้น 4 กันยายน 2561, จาก http://www.nesdb.go.th/ewt_dl_link.php?nid=6422
- สุริยาดี นีกรักษ์, อัญชลี สิริกุลขจร, และสิรินภา กิจเกื้อกูล. (2559). การพัฒนาการเรียนรู้เรื่องวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคมและสิ่งแวดล้อม (STSE) เรื่อง สารประกอบไฮโดรคาร์บอน. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*. 9(2), 1329-1331.
- สุวิชา รักษศรี. (2558). การพัฒนาความตระหนักทางสิ่งแวดล้อมผ่านกิจกรรมนันทนาการ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 8(1), 1231-1242.
- Aikenhead, G. S. (1994). *What is STS science teaching?*. New York: Teacher's College Press.
- Aikenhead, G. S. (1988). *Teaching science through a science-technology-society - environment approach: An instruction guide*. Saskatchewan: Open University Press.
- Bencze, J. L. (2011). *STSE education*. Retrieved November 2, 2017, from <http://webspace.oise.utoronto.ca/~benczela /STSEEd.html>

- Erminia, G., Larry, B., Jim, H., Lisa, R. & Ashifa, J. (2008). Promoting issues-based STSE perspectives in science teacher education: Problems of identity and ideology. *Science & Education*, 17(8-9), 941-960.
- Fraenkel, J. R., & Wallen, N. E. (2006). *How to design and evaluate research in education*. Boston: McGraw-Hill.
- Kim, M., & Roth, W-M. (2008). Rethinking the ethics of scientific knowledge: a case study of teaching the environment in science classrooms. *Asia Pacific Education Review*, 9(4), 516-528.
- Pedretti, E. (2005). *STSE education: Principles and practices*. in Aslop S., Bencze L., & Pedretti E. (eds.), *Analysing exemplary science teaching: Theoretical lenses and a spectrum of possibilities for practice*. Open University Press: McGraw-Hill Education.
- Poonam, S., & Suman, S. (2014). A study of awareness towards environmental education among the students at secondary level in Gurgaon District. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(1), 493-493. Retrieved from <http://www.ijsrp.org>
- Solomon, J. (1993). *Teaching science, technology and society*. Buckingham: Open University Press.
- Solomon, J., & Aikenhead, G. (1994). *STS education: international perspectives on reform*. New York: Teacher college Press.
- Yoruk, N., Morgil I., & Secken N. (2009). The effects of science, technology, society and environment (STSE) education on students' career planning. *US-China Education Review*, 6(8), 68-74.