

อำนาจ เกษศรีไพร¹ อมรรัตน์ วัฒนาร²



สัมพันธภาพใหม่ของการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการพัฒนาสังคมที่ยั่งยืน NEW RELATIONSHIP OF SCIENCE AND TECHNOLOGY LITERACY AND SOCIAL SUSTAINABLE DEVELOPMENT

บทคัดย่อ

การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของคนในสังคม และส่งผลต่อการพัฒนาคนให้มีคุณลักษณะที่สังคมต้องการหรือต่อสังคมให้เป็นไปในทิศทางที่กำหนดไว้ได้ อย่างไรก็ตามความสัมพันธ์ของการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่ปรากฏให้เห็นในวัฒนธรรมพื้นฐานหรือภูมิปัญญาท้องถิ่นขึ้นอยู่กับการนำเอาความรู้ท้องถิ่นไปใช้ประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตได้จริงหรือไม่ หากเป็นจริงนั้นหมายถึงสังคมนั้นๆ จะมีการพัฒนาที่ยั่งยืน

Abstract

Science and Technology literacy is crucial for the existence of people and affects the qualification of people or society in desirable direction. However, if the relationship of Science and Technology literacy with general culture or local wisdom has been increasing made use of local knowledge in cultural life, this will reveal sustainable development of that society.

เกริ่นนำ

เนื่องจากวิทยาศาสตร์หมายถึงองค์ความรู้ที่รวบรวมไว้อย่างเป็นระบบ และเป็นกระบวนการที่ใช้ในการค้นพบความรู้ มีความแท้จริง คงเส้นคงวา สามารถศึกษาและเข้าใจได้ จากความหมายของวิทยาศาสตร์ คุณลักษณะที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่กล่าวถึงจึงได้แก่ 1) ไม่เชื่ออะไรง่ายๆ 2) เชื่อมั่นว่าปัญหาต้องแก้ได้ 3) ถ้ามีปัญหาคือต้องพิสูจน์โดยการทดลอง 4) ไม่มีอคติ 5) ยอมรับกับสิ่งใหม่ๆ และเต็มใจที่จะเปลี่ยนแปลง 6) ยอมรับความจริง 7) มีตัวเลือกในการแปลความหมาย

¹ นิสิตระดับปริญญาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

² ดร., อาจารย์ประจำสาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

อำนาจ เกษไพศรี และอมรรตน์ วัฒนธรร



8) ยอมรับข้อมูล ทฤษฎี และข้อสนับสนุนที่มีเหตุผล 9) อยากรู้ อยากเห็น ดังนั้นคุณลักษณะการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะช่วยให้คนไทยห่างไกลจากความมั่งงาย เรื่องโชคลาง พรหมลิขิต ซึ่งนำไปสู่ความสนใจใฝ่รู้ สร้างสรรค์ผลงาน สร้างรายได้ พัฒนาความก้าวหน้าให้กับสังคมประเทศชาติต่อไปได้

การรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจึงมีความจำเป็นและเพิ่มความสำคัญเป็นลำดับมากขึ้นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ แม้ว่าการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะเอื้ออำนวยในด้านชีวิตความเป็นอยู่ที่สะดวกสบายและอายุยืนนานขึ้น การนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ โดยมิได้พิจารณาอย่างรอบคอบและกว้างไกลจะเกิดผลเสียต่อสภาพแวดล้อมและสมดุลทางธรรมชาติอย่างมหันต์ เมื่อมองไปข้างหน้าวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควรช่วยเตรียมให้มนุษย์มีความพร้อมที่จะเผชิญกับปัจจัยพื้นฐานในการดำรงชีวิต และปัญหาอันเกี่ยวเนื่องกับมนุษย์และสิ่งแวดล้อม ข้อที่พึงตระหนักคือการดำรงชีวิตของมนุษย์มิใช่เพื่อประกอบผลประโยชน์จากธรรมชาติหรือการทำตนอยู่เหนือธรรมชาติ มนุษย์ต้องเรียนรู้ธรรมชาติที่จะดำรงชีวิตอย่างสันติร่วมกับผู้อื่น กับสังคมวัฒนธรรม และกับธรรมชาติ ดังนั้นในชีวิตประจำวันของมนุษย์ทุกคนจะต้องเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอยู่ตลอดเวลา เกี่ยวข้องกับวิวัฒนาการทางด้านความรู้ ทำให้มีการเปลี่ยนแปลงหลายๆ ด้าน จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะทำให้นักคนในสังคมรู้จักวิธีการคิดอย่างมีเหตุผล มีวิธีการแก้ปัญหาต่างๆ ที่มีระบบอันจะส่งผลให้เกิดการพัฒนาด้านสติปัญญาซึ่งวิธีการคิดนั้นเป็นวิธีเดียวกันกับที่ใช้อยู่ในกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์

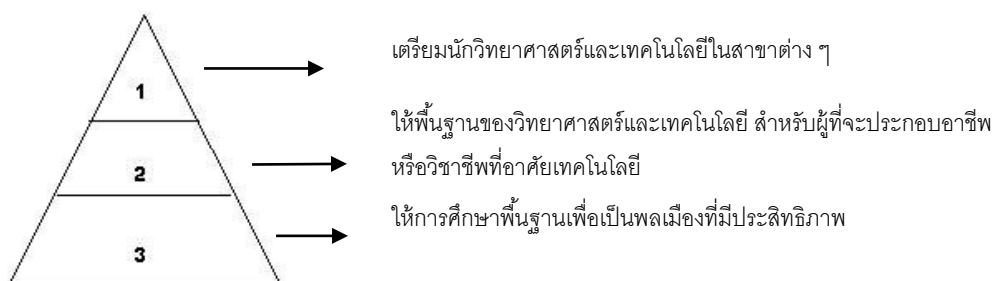
การรู้วิทยาศาสตร์สัมพันธ์กับสังคมอนาคตอย่างไร

แต่เดิมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมักเป็นศาสตร์ที่ถูกมองแยกส่วนออกจากวิถีชีวิต และยังถูกมองว่าไม่ใช่เรื่องที่เข้าใจได้ง่ายโดยคนทั่วไป นักการศึกษากลุ่มหนึ่งทั้งชาวต่างประเทศและชาวไทยได้ออกมาอธิบายแนวคิดวิทยาศาสตร์ในชีวิตประจำวัน นักการศึกษากลุ่มนี้ (Hurd, 1970 ; Agin, 1974 ; Showalter, 1974 และเสริมพล รัตสุข, 2526 ; ชัยวัฒน์ คุประตกุล, 2528 ; ลิขิต ธีรเวคิน, 2535) พยายามอธิบายความสัมพันธ์ของวิทยาศาสตร์เทคโนโลยีกับการดำรงชีวิตประจำวันของคนและได้อธิบายให้เห็นถึงความจำเป็นของการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการเตรียมคนให้กับสังคมอนาคต ดังนี้ เฮอริต (Hurd, 1970) ชี้ให้เห็นว่า การให้ความรู้หรือการศึกษาทางวิทยาศาสตร์ จะเป็นการเตรียมคนเพื่อแก้ปัญหาต่างๆ ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วในอนาคต และความเปลี่ยนแปลงต่างๆ จะยิ่งเกิดขึ้นมากเรื่อยๆ ขณะเดียวกันวิทยาศาสตร์ก็จะเข้ามามีส่วนเกี่ยวข้องกับสังคมมากขึ้น จึงเป็นสิ่งที่

อานาจ เกษไพศรี และอมรรัตน์ วัฒนาร



แน่นอนว่าความสำคัญของวิชาวิทยาศาสตร์ในฐานะที่เป็นส่วนหนึ่งของการให้การศึกษาพื้นฐานทั่วไปจะมีมากขึ้น จะเห็นได้ว่าทุกคนจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องเรียนรู้เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งระดับของการศึกษาของแต่ละคนนั้นย่อมขึ้นอยู่กับเป้าหมายและความสนใจของแต่ละบุคคล และเอกิน (Agin, 1974) ได้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นของบุคคลกลุ่มต่าง ๆ ที่ต้องเรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ระดับของกลุ่มบุคคลที่เรียนรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

จากภาพที่ 1 จะเห็นได้ว่าพลเมืองกลุ่มที่ 3 ซึ่งเป็นกลุ่มใหญ่ที่สุดมีความจำเป็นต้องศึกษาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อจะเป็นพลเมืองที่มีประสิทธิภาพ พร้อมกับนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันของพวกเขา

ลิติตี วีเรดิน (2535) กล่าวว่า ประเทศใดก็ตามจะพัฒนาไปเป็นประเทศมหาอำนาจ จะต้องประกอบด้วยตัวแปรสำคัญๆ ห้าตัวแปร และในห้าตัวแปรนั้นตัวแปรสำคัญหนึ่งคือ การมีจิตวิทยาอันทันสมัย หมายความว่า มีการคิดแบบมีเหตุมีผล ไม่หลงงมงาย ไม่เชื่ออะไรงี้ที่เกิดจากศรัทธาแต่อย่างเดียว พุดง่าย ๆ คือ "มีจิตวิทยาศาสตร์"

ชัยวัฒน์ คุประตกุล (2528) ได้กล่าวถึงบทบาทของวิทยาศาสตร์ที่สร้างคนให้มีมานะอดทน เป็นคนไม่หลงงมงาย เป็นคนมีเหตุผล เป็นคนที่ไม่ถูกชักจูงไปในทางเสื่อมทรามได้ง่ายๆ นอกจากนี้วิทยาศาสตร์ยังช่วยให้สมาชิกในสังคม ตระหนักถึงความสำคัญของการทำงานเป็นระบบ เป็นทีม หรือเป็นหมู่คณะ ตระหนักถึงผลกระทบที่จะเกิดขึ้นกับสังคมส่วนรวมจากพฤติกรรมหรือการกระทำของสมาชิกแม้เพียงคนเดียวหรือกลุ่มหนึ่ง จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องนำ

อำนาจ เกษไพศรี และอมรรัตน์ วัฒนาร



วิทยาศาสตร์มาไว้เพื่อสร้างคนให้มีเหตุผล มีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น เมื่อมีความเชื่อมั่นในตนเองมากขึ้น ความเชื่อ มงาย ความเชื่อในโชคกลาง ชะตารา ศี ดวง และเรื่องพรหมลิขิตจะจางหายไป ความล้มเหลวในการพนัน หวังรวยทางลัด และการวิเคราะห์สภาพการณ์หรือปัญหาในชีวิตประจำวันก็จะอยู่ในแนวของเหตุและผลตามหลักตรรกวิทยาวิทยาศาสตร์ เป็นคุณลักษณะของพลเมืองในสังคมประชาธิปไตย เป็นสังคมที่เราทุกคนต้องการ เป็นสังคมที่นำมาซึ่งความมีสิทธิ เสรีภาพ อย่างมีเหตุผล

เสริมพล รัตสุข (2526) ได้กล่าวถึง ความจำเป็นและเหตุผลที่มนุษย์จำเป็นที่จะต้องนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาใช้ คือ

1. มีความต้องการที่จะแก้ปัญหาในการดำรงชีวิตประจำวัน หรือปัญหาในด้านการประกอบอาชีพ ทั้งนี้เพื่อปรับปรุงยกระดับฐานะความเป็นอยู่หรือเพื่อแสวงหากำไรในการค้า ตัวอย่างเช่น เจ้าของโรงงานสนใจที่จะนำเทคโนโลยีใหม่เข้ามาใช้ เพื่อลดต้นทุนการผลิตและลดปัญหาสิ่งแวดล้อม ชวนาสนใจที่จะนำก๊าซชีวภาพมาใช้เพราะต้องการทุนเวลาในการไปหาฟืน ชวนาสนใจที่จะใช้รถไถนาเอนกประสงค์เพราะต้องการเพิ่มผลผลิต เป็นต้น

2. เล็งเห็นโอกาสในการลงทุน (investment opportunity) เช่น คาดว่าจะมีตลาดมากสำหรับกะทิสำเร็จรูป จึงต้องการเทคโนโลยีการผลิตกะทิสำเร็จรูป ฯลฯ

3. เตรียมการเปลี่ยนแปลงทางเทคโนโลยี ในอนาคตคาดว่าจะราคาน้ำมันที่สูงขึ้นทุกปีจะทำให้เกิดความต้องการเครื่องยนต์ ที่ขับเคลื่อนด้วยก๊าซจากถ่านหรือไม้ (wood gasifier) มากขึ้นจึงต้องการพัฒนาเทคโนโลยีการผลิตก๊าซจากถ่านหรือไม้

4. การแข่งขันในด้านการตลาดทำให้ต้องเร่งพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อลดต้นทุนการผลิต พัฒนาผลิตภัณฑ์ใหม่ ปรับปรุงคุณภาพ ฯลฯ

ในปัจจุบันจึงกล่าวได้ว่า วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญและมีความจำเป็นต่อการพัฒนาในด้านต่างๆ ของประเทศ มีขอบเขตการใช้กว้างขวาง มีผลให้ชีวิตมนุษย์และสิ่งแวดล้อมเปลี่ยนแปลงไปจากเดิม มนุษย์มีความเป็นอยู่ที่สุขสบายขึ้น โรคภัยลดลง หรือสามารถแก้ปัญหาได้ การเดินทางและการติดต่อสะดวกและรวดเร็วขึ้น การศึกษาก้าวหน้ากว่าเดิมมาก ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นผลมาจากวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อย่างไรก็ตามหากใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ไปในทางที่ไม่ชอบธรรม ย่อมส่งผลกระทบต่อสังคมได้ไม่น้อยเช่นเดียวกัน

อำนาจ เกษไพศรี และอมรรัตน์ วัฒนาร



ผู้รู้วิทยาศาสตร์กับจิตวิทยาศาสตร์มีความสำคัญต่อการสร้างสังคมอนาคตได้อย่างไร

ด้วยเหตุผลที่เราใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาเป็นประโยชน์ในการดำรงชีวิตประจำวันดังได้เสนอมานี้ ซึ่งแสดงให้เห็นอย่างชัดแจ้งถึงความสัมพันธ์ของการใช้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในการพัฒนาคน ดังนั้นการสร้างคนให้มีความรู้พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีติดตัวจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง ไชว์วอลเตอร์ (Showalter, 1974) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถนำมาเชื่อมโยงกับประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้ ดังนี้คือ

1. เข้าใจธรรมชาติความรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. สามารถนำนวัตกรรม หลักสำคัญ กฎ และทฤษฎีที่เหมาะสมไปใช้อย่างถูกต้อง
3. สามารถใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหา การตัดสินใจ และการศึกษาเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมได้อย่างดี
4. ยึดมั่นในค่านิยมที่มีรากฐานมาจากวิทยาศาสตร์
5. เข้าใจและซาบซึ้งในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและสังคม
6. พัฒนาความคิดที่แปลกและน่าพอใจ เกี่ยวกับสังคมได้มากกว่าคนอื่น อันเป็นผลจากการศึกษาวิทยาศาสตร์และใส่ใจศึกษาอยู่ตลอดเวลา
8. ได้พัฒนาทักษะต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทดลอง

ในประเทศที่พัฒนาแล้วประชาชนส่วนใหญ่ของประเทศจะมีความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ทำให้บุคคลมีโอกาสในการสร้างรายได้ ประกอบอาชีพที่ดี คิดอย่างมีเหตุผล และแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยกระบวนการคิดแบบวิทยาศาสตร์ทำให้ประชากรในประเทศสามารถช่วยเหลือตนเองได้ ไม่เป็นภาระของรัฐบาลที่จะต้องมาให้ความช่วยเหลือในด้านต่างๆ ซึ่งแตกต่างจากประเทศไทยที่พบว่า เมื่อมีปัญหาต่างๆ จะต้องมีการร้องขอให้รัฐบาลเข้าไปจัดการหรือให้ความช่วยเหลือ ไม่สามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ สิ่งที่จะต้องคิดให้หนักและทำให้ได้ก็คือ จะทำอะไรให้ประชาชนชาวไทยมีคุณสมบัติของการเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์และมีจิตวิทยาศาสตร์ โรงเรียนจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนเป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและมีจิตวิทยาศาสตร์ แต่จะทำได้มากน้อยเพียงใดในเมื่อโรงเรียนก็มีบุคลากรด้านวิทยาศาสตร์ไม่มากนัก อีกทั้งผู้สอนเองก็ยังไม่มีความรู้ของผู้รู้วิทยาศาสตร์และไม่มีจิตวิทยาศาสตร์

อำนาจ เกษไพศรี และอมรรัตน์ วัฒนาร



การรู้วิทยาศาสตร์นำมาใช้พัฒนาสังคมให้ยั่งยืนได้อย่างไร

ทั้งที่วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญดังที่กล่าวมา แต่ศาสตร์นี้ยังมักถูกมองว่าเป็นศาสตร์เฉพาะที่มีความเป็นตัวเองสูงและยังไม่แพร่หลายในการบูรณาการมาใช้ในชีวิตประจำวัน กระนั้นก็ตามความสัมพันธ์ของการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยเฉพาะอย่างยิ่งการสร้างความรู้จากการปฏิสัมพันธ์กับวัฒนธรรมพื้นฐานและภูมิปัญญาท้องถิ่น ซึ่งเป็นความรู้ที่คนส่วนใหญ่ในท้องถิ่นใช้ในการดำเนินชีวิตตั้งแต่ในอดีตต่อเนื่องมาถึงปัจจุบัน ได้เห็นวิวัฒนาการของความรู้ที่ใช้ในการแก้ปัญหาสังคมที่เกิดขึ้น การสร้างความรู้ในสังคมเพื่อให้เกิดการพัฒนาด้านการดำรงชีพหรือการประกอบอาชีพ ตัวอย่างกรณีประสบความสำเร็จในระดับประเทศ เช่น การพัฒนาผลิตภัณฑ์ข้าวเหนียว จังหวัดพิจิตร การพัฒนาผลิตภัณฑ์สมุนไพรพระยาอภัยภูเบศร จังหวัดปราจีนบุรี กระบวนการทำแป้งขนมจีน จังหวัดนครศรีธรรมราช การพัฒนาเฟอร์นิเจอร์ไม้ทตบชาว จังหวัดปทุมธานี เหล่านี้ล้วนนำเอาความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมาใช้ประโยชน์แก้ปัญหาที่ชาวบ้านประสบมาคิดร่วมกับนักวิทยาศาสตร์ โดยมีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันอย่างต่อเนื่อง

บทสรุป

การสร้างนักเรียนรุ่นใหม่ให้เป็นผู้รู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมีจิตวิทยาศาสตร์ รู้จักแก้ปัญหาด้วยปัญญา คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล ไม่หืออะไรง่าย ไม่หลงมกมาย ซึ่งจะให้เกิดผลต้องอาศัยกระบวนการทางการศึกษา อย่างไรก็ดีตามผลผลิตทางการศึกษาไม่สามารถเห็นผลได้ในระยะอันสั้น รัฐฯและผู้เกี่ยวข้องต้องให้ความสำคัญ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านเนื้อหาสาระและทักษะกระบวนการ และลงมือทำอย่างจริงจังและต่อเนื่อง เหนือสิ่งอื่นใดผู้นำประเทศจะต้องเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงสังคม ตัวอย่างผู้นำประเทศสิงคโปร์ ลีควนยูใช้เวลาในการให้การศึกษาประชาชน ส่งเสริมความรู้ความเข้าใจวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นเวลานานถึง 34 ปี ส่งเสริมให้ประชาชนคิดสร้างผลงาน สร้างรายได้ด้วยตนเอง โดยอาศัยการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี นอกจากประชาชนเห็นประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอย่างประจักษ์แจ้งด้วยตาตนเองแล้ว สัมพันธภาพใหม่ของการรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการพัฒนาสังคมที่ยั่งยืนจึงเกิดขึ้นได้ ดังนั้นการเรียนรู้จากการใช้ประโยชน์สูงสุดด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีควบคู่กับภูมิปัญญาซึ่งน่าจะเป็นแนวทางใหม่ในการพัฒนาการศึกษาของประเทศไทยเราในอนาคตที่จะส่งผลต่อการพัฒนาสังคมอย่างยั่งยืนได้ต่อไป



บรรณานุกรม

- ชัยวัฒน์ คุประตกุล. (2528). **วิทยาศาสตร์ไทยอดีต ปัจจุบัน อนาคต**. กรุงเทพมหานคร : นำอักษร
การพิมพ์.
- ลีปพนธ์ เกตุทัต. (ม.ป.ป.). **"แนวคิดเกี่ยวกับทิศทางและนโยบายด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ศึกษาของประเทศไทย" ในความหวังและอนาคตของชาติทางวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี**. หน้า 78-85. พระนครศรีอยุธยา : คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏ
พระนครศรีอยุธยา.
- เสริมพล รัตสุข. (2526). **วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการพัฒนาประเทศ**. กรุงเทพมหานคร :
สมาคมเทคโนโลยีที่เหมาะสม.
- พงศ์ศักดิ์ สังขวิญญู. (2553). **"ประโยชน์ของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี"**. [ออนไลน์]. แหล่งข้อมูล
http://www.rmutphysics.com/charud/specialnews/6/science/unit4_7.html
- ลิขิต ธีรเวคิน. **"จิตวิทยาศาสตร์"**. มติชนรายวัน (13 ตุลาคม 2535) : 10.
- Agin, M.L. "Education for Scientific Literacy : A Conceptual Frame of Reference and some
Applications" *Science Education*. 58(1974) : 403-415.
- Hurd, H. "Scientific Enlightenment for an Age of Science" *The Science Teacher*. 37(1970) :
13-15.
- Showalter, V.M. "What is Unified Science Education? (Part 6) : Programs Objectives and
Scientific Literacy" *Prism II* 2 (1974) : 1-8.
- tony sing. **"การสื่อสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีกับการพัฒนาประเทศ"**. [ออนไลน์]. (2553).
แหล่งข้อมูล <http://www.jobpub.com/articles/showarticle.asp?id=1437> บทความ