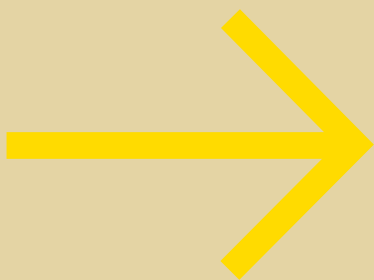


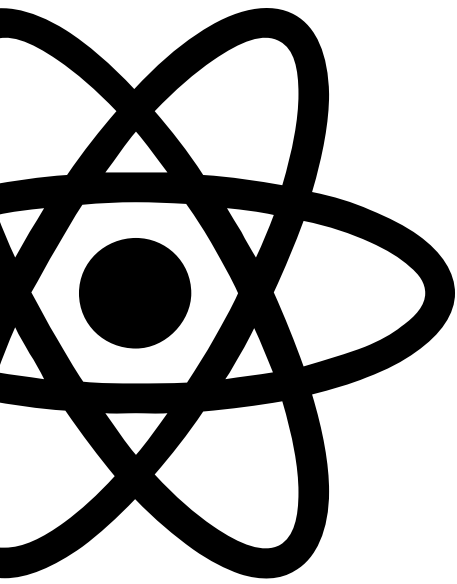


วิทยาศาสตร์...รากแก้วที่แข็งแกร่ง สู่มิติแห่งการพัฒนา
Science...a strong taproot for development

มิติแห่งการพัฒนาจะเริ่มต้นขึ้นได้นั้นต้องอาศัยเหตุปัจจัยมากมาย ในบรรดาเหตุทั้งหลาย เหตุที่ใหญ่ที่สุดก็คือ การสร้างความสามารถในการพึ่งพาตนเองให้เกิดขึ้นกับผู้คนในสังคม และเมื่อกล่าวถึงการพึ่งพาตนเองแล้ว ความคุ้นชินแรกทีปรากฏขึ้นในความคิดของคนส่วนใหญ่ก็คือ การพึ่งพาตนเองในเรื่องที่เกี่ยวข้องกับความจำเป็นพื้นฐานของชีวิต จากนั้นจึงคิดถึงการพึ่งพาตนเองในด้านอื่นๆ รวมถึงการพึ่งพาตนเองทางด้านเทคโนโลยี อย่างไรก็ตาม มีกระบวนการอย่างไรที่ทำให้การพึ่งพาตนเองดังกล่าว เป็นการพึ่งพิงแบบอิงอาศัย อันเป็นภาวะที่อยู่ร่วมกันอย่างเกื้อกูล ก่อให้เกิดการพัฒนาประเทศที่ยั่งยืนขึ้นได้ในอนาคต



Development lies in assorted contributing factors. Of all elements, the most vital is self-reliance capability among people in the society. When addressing self reliance, the thought that flashes across our minds is mostly self-reliance on basic necessities to which we are accustomed. Then, we may think of other aspects including technological self-reliance. But what is the process to capture the kind of self reliance that relies on each other, a state of harmonious existence which results in sustainable development in the future?



วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แผลคบละฝาท่าน่ารู้จัก

สืบเนื่องจากความเชื่อพื้นฐาน ที่เราได้รับมาจากโรงเรียน “วิทยาศาสตร์” เป็นเรื่องของหลักการและเหตุผลที่สามารถ พิสูจน์และตรวจสอบได้ ส่วนเทคโนโลยีคือ การประยุกต์ ใช้วิทยาศาสตร์ให้เกิดประโยชน์แก่มวลมนุษย์ เช่น การประดิษฐ์เครื่องมือเครื่องมือ หรือผลิตภัณฑ์ต่างๆ ที่ จะยังความก้าวหน้าให้กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ กล่าวคือ เทคโนโลยีสมัยใหม่เกิดขึ้นได้โดยมีความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นฐานรองรับ บทบาทของเทคโนโลยีจึงมีความสำคัญต่อ การพัฒนาประเทศมากขึ้นเป็นลำดับ

สำหรับประเทศที่มีความเจริญล้ำหน้าประเทศอื่นไปไกล อย่างประเทศญี่ปุ่นนั้น มีนักเทคโนโลยีกว่าล้านคน มากกว่า จำนวนนักวิทยาศาสตร์ที่มีอยู่หลายเท่าตัว ในขณะที่ประเทศไทย มีนักวิทยาศาสตร์มากกว่านักเทคโนโลยี รวมแล้วไม่เกิน 20,000 คน

ดร.วิโรจน์ ดันตารากรณ์ กรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ที่ปรึกษา สถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) นักวิทยาศาสตร์ดีเด่น อดีตนักวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยี ของบริษัทเอนเนอรัล อิเล็กทริก (GE) ประเทศสหรัฐอเมริกา เคยกล่าวไว้ใน การให้สัมภาษณ์ทางนิตยสาร Engineering Today ใน พ.ศ. 2547 ว่า

“สถานะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในบ้านเรา ทั้งตัวบุคลากรและแนวโน้มทางการศึกษา มุ่งเน้นไปในทาง วิทยาศาสตร์เกือบหมด ไม่มีนักเทคโนโลยี ทั้งที่นักเทคโนโลยี มีบทบาทโดยตรงในการพัฒนาสังคม ผู้เชี่ยวชาญที่ทำงาน วิจัยส่วนใหญ่มุ่งเน้นงานวิจัยที่ตอบสนององความสนใจของ ตัวเอง แต่ส่วนรวมไม่ได้ประโยชน์นัก เพราะผลงานที่ได้ ไม่ช่วยแก้ปัญหาของประชาชน

Science and technology, fraternal twins that we should know

We hold our basic belief as we learn from the school that “science” is a principle and reason that can be proved and verified. Meanwhile, technology is application of science for the benefit of humans e.g. invention of instruments or products which brings about in advance of scientific knowledge. Namely, advanced technology originates from scientific knowledge which serves as a foundation. The role of technology in national development has been increasing continuously.

In a technologically advanced country far ahead of other counterparts such as Japan, there are over million technologists which heavily outnumber the scientists. In Thailand, there are less than 20,000 scientists and technologists.

Dr. Wirojana Tantraporn, an expert member of advisory committee of Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST) who is a senior outstanding scientist and former researcher and development officer of General Electric Company (GE), USA once gave interview in Engineering Today Magazine, 2004 that:

“Regarding the status of science and technology in our country, we virtually place a focus on science for both personnel and education. Technologist is absent here. Despite the fact that technologists play a direct role in progressing the society. Most experts conducting research focus on the field that best interests them; their work does not reap benefit to the society as a whole as their work does not render any solution for public.

Technologists will start with a goal and investigate a means to achieve the goal. For instance, how do we reach the Mars? What do we have to build? What do we have to solve to reach that destination? While, the researchers or scientists with their command of knowledge, want to know how much more the knowledge is and then they investigate further without knowing what they can do or what will happen.

การพัฒนาและพึ่งพาตนเองทาง

ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้

อย่างแท้จริง ต้องเริ่มต้นปลูกฝังตั้งแต่ปฐมวัย

โดยตั้งอยู่บนพื้นฐานแห่งการตระหนักรู้

ของผู้เรียน ถึงสัมพันธภาพแบบองค์รวม

ของสรรพสิ่งเป็นสำคัญ

นักเทคโนโลยีจะตั้งต้นจากเป้าหมาย แล้วหาวิธีไปสู่เป้าหมายนั้น เช่น ทำอย่างไรจะไปถึงดาวอังคารได้ จะต้องเตรียมสร้างอะไรบ้าง แก้ปัญหาเพื่อไปสู่จุดหมาย ในขณะที่นักวิจัยหรือนักวิทยาศาสตร์มีความรู้อยู่แล้ว เขาอยากรู้ว่าคุณจะไปถึงไหนต่อก็ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติมไปเรื่อยๆ โดยไม่รู้ว่าจะทำได้ถึงไหน อะไรจะเกิดขึ้น

ผู้ที่สร้างเทคโนโลยีได้ต้องมีพื้นฐานทางเทคโนโลยีอย่างลึกซึ้งที่สุด เพราะต้องไปค้นหาวิธีใหม่เพื่อสร้างเทคโนโลยีไม่ใช่วิธีเดิมๆ นักเทคโนโลยีต้องถึงพร้อมด้วยความรู้ระดับสูงแล้วจึงคิดออกมา โดยไม่จำกัดว่าต้องเป็นเทคโนโลยีระดับสูงเท่านั้น เพราะเทคโนโลยีที่ประเทศกำลังต้องการเป็นเทคโนโลยีในทุกๆระดับ ที่คนมีความสามารถทำ หรือที่รัฐบาลสนับสนุน”

เริ่มต้นสร้างนักเทคโนโลยีวันนี้...ที่โรงเรียน

การที่ประเทศไทยจะมีนักเทคโนโลยีเป็นของตัวเองได้ ระบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนต้องเอื้อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติ และที่สำคัญคือ ต้องปลูกฝังให้เด็กไทยทุกคนมีรากฐานความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่เยาว์วัยอย่างเพียงพอ และพร้อมที่จะดำเนินชีวิตอย่างกลมกลืนกับธรรมชาติ และทันวิวัฒนาการของสังคมโลก

จุดอ่อนในการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ไทยมีรากเหง้าอยู่ที่การเรียนการสอนฟิสิกส์ อันเป็นฐานของความสามารถในวิทยาศาสตร์แขนงอื่น และสำคัญที่สุดต่อสมรรถภาพในการพัฒนาเทคโนโลยี ดร.วิโรจน์ ตันตราภรณ์ และคณะทำงานของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) จึงได้ร่วมกันคิดสร้างหลักสูตร “วิทยาศาสตร์รากฐาน” ขึ้นใน พ.ศ. 2544 เพื่อให้เด็กเข้าใจสิ่งแวดล้อมที่มีความสัมพันธ์ต่อชีวิต และตระหนักว่าธรรมชาติมีข้อจำกัด และความหลากหลายของธรรมชาติที่มีอยู่ และเคยคิดกันว่าเมื่ออยู่อย่างมากมายนั้น ก็มีอยู่ในกลุ่มที่มีขอบเขตจำกัดเช่นกัน

True development and self reliance on science and technology can only begin by instilment since early age which is based on learners' realization of holistic relationship of living organism.



For technologist, it is necessity to earn profound technological foundation as they have to explore their new means for a new technology. It will not be conventional as the technologist must have insights and figure out the final technology. This is not limited to high technology because the technology in need for the country is the technology at all levels utilized by everyone and supported by the government.”

The birth of technology is here today...in school.

To enable Thailand to have its own technologists, it is necessary to have science teaching and learning system conducive to practices. Most of all, we must impart proficient knowledge of foundation science to the children since early so that they are ready to harmoniously live their life with nature and keep pace with any evolution in society.

The weakest link of Thai science learning is rooted from physics study – the foundation of other scientific domains. Above all, physics is of paramount importance to competence in developing technology. Dr. Wirojana Tantraporn and his team from IPST thus formulated the Foundation Science Curriculum in 2001. The program: to enrich the children to have a good grasp of relationship between environment and life and realize limitation of the nature as well as its existing diversity once believed that it is highly diverse but in fact, constrained in certain areas.

This curriculum will empower the learners to understand that everything can only be present under appropriate environment of each particular object. Furthermore, it allows learners to harness skills to think



หลักสูตรนี้จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจในสรรพสิ่งที่มีได้ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมของสิ่งนั้นๆ ตลอดจนช่วยให้มีทักษะการคิดเชิงระบบ สามารถคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ อันจะนำไปสู่การแก้ปัญหาต่างๆ ได้ โดยไม่คิดว่าธรรมชาติเป็นทรัพยากรที่ได้มาเปล่าๆ และมีให้ใช้กันอย่างไม่มีวันหมด เพราะธรรมชาติก็มีข้อจำกัดในตัวเองดังเช่นที่พวกเขาได้เรียนรู้มา และยังมีกฎเกณฑ์ของแบบแผนที่ชัดเจนพอที่พวกเขาจะทำความรู้จักและเข้าใจได้ไม่ยาก เช่น จำนวนกลีบของดอกไม้ที่มีจำนวนกลีบดอกต่างๆ กัน เช่น 2 กลีบ 3 กลีบ 5 กลีบ และ 8 กลีบ เป็นต้น

วิทยาศาสตร์รากฐานจะเน้นให้เด็กสามารถตระหนักและใช้อายตนะ¹ของเขา รู้สึกกับเรื่องที่ได้เรียนรู้ ผ่านกิจกรรมต่างๆ อาทิ การวัดความยาวหรือระยะทาง ด้วยการใช้ส่วนต่างๆ ของร่างกาย เช่น ฝ่าเท้าของตนมาเปรียบเทียบกับระยะทาง ตลอดจนเรียนรู้เรื่องขนาด น้ำหนัก และทิศทางโดยใช้เครื่องมือต่างๆ จนทำให้เด็กเกิดเป็นความเข้าใจตั้งแต่ระดับชั้นประถม หลักการของหลักสูตรวิทยาศาสตร์รากฐานจึงตรงข้ามกับหลักการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์พื้นฐานที่กำลังใช้กันอยู่ในปัจจุบัน ซึ่งเน้นการสำรวจความรู้ และพยายามจัดความรู้ให้เป็นระเบียบ ซึ่งเป็นเรื่องที่ใช้เวลามากเกินกว่าที่เด็กจะตระหนักถึงระเบียบที่เกี่ยวข้อง เด็กจึงต้องเข้าถึงสุนทรียภาพของธรรมชาติ ผ่านข้อมูลกองใหญ่ที่ได้มาจากการสังเกตและรวบรวมข้อมูล และต้องอาศัยแยกแยะข้อมูลกองใหญ่ให้เป็นกองเล็กๆ เพื่อเห็นระเบียบภายใน เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความเชื่อมโยงของสรรพสิ่ง ด้วยเหตุนี้เด็กส่วนใหญ่จึงไม่สามารถเข้าใจระเบียบหรือกฎเกณฑ์ได้เอง ทำให้พวกเขาจำเป็นต้องยอมรับในสิ่งที่ครูบอก การเรียนรู้จึงกลายเป็นการท่องจำแทนที่จะเกิดขึ้นจากความเข้าใจ



¹ อายตนะ แปลว่า ที่ต่อ หรือแดน หมายถึงที่ต่อกันให้เกิดความรู้ แดนเชื่อมต่อให้เกิดความรู้ หรือแหล่งที่มาของความรู้ แปลอย่างง่าย ๆ ว่าทางรับรู้ มี 6 อย่าง ดังที่เรียกในภาษาไทยว่า ตา หู จมูก ลิ้น กาย ใจ, อ้างจากพุทธธรรม ฉบับเดิม. พระธรรมปิฎก (ป.อ. ปยุตโต)

¹ Ayatanas means connecting area or a space that allows knowledge – a space linking knowledge or the source of knowledge. Simply put, there are six receptors i.e. six sense organs in Thai. These include eyes, ears, nose, tongue, body, and mind. (From Buddhadhamma (former copy), Phra Dhammapidok. (P.A. Payutto))

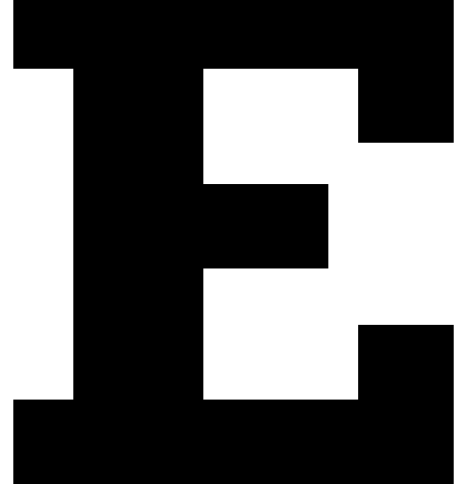
systematically i.e. to analyze and synthesize which will lead to resolution of all problems. They will not regard natural resources as things for granted or what can never be depleted. Because nature by itself, as they have already learned, actually has limitations, yet their stark patterns are apparent enough for them to easily investigate and understand. Take the number of leaf of different flowers, some have two, three, five and eight leaves.

The “Foundation Science” places an emphasis on children’s awareness and *ayatanas*¹ – connecting with many stories through a number of activities. For example, they will learn from measuring length or distance by parts of the body: the learner’s palm of the foot is compared with distance. They will also learn the size, weight and direction from using a number of devices. As a result, even the children at the primary school level will be able to understand it. The core concept of the foundation science is opposite to the principles of basic science being used at present which underlies an attempt to enquire and systematize knowledge. This requires too much time for the children to realize involving system as they have to appreciate aesthetics of nature through substantial information from observation and compilation of information. They need to divide and classify huge volume information to be smaller in order to discover internal system for understanding on their interrelationship. That is why most children do not understand system or rules by themselves and have to resort to information from the teachers. The knowledge is thus rote memorization rather than true comprehension.

Why foundation needs to be laid at the primary school level

Today, we are living in the world with an unparalleled pace of change. Technology advance is without exception. The amount of new technology doubles every 18 months. Dr. Wirojana said that Prathom-one students who start foundation science today will find a new technology which is 1,000 times more advanced when he graduates at bachelor level in the next 20 years. If the schools still employ the same existing curriculum, other countries will leave our Thai children behind without a trace.

Prathom-one students from several schools who have already had an opportunity to learn the Foundation Science Curriculum since 2002 include The Demonstration School of Srinakharinwirot University Prasarnmit, Bangkok; Trantrarak School, Chon Buri Province; Ban Pangkea School, Nan Province; Ban Nongkiew School, Chiang Mai Province; and Nikhom Patthana 10 School, Narathiwat Province.



ทำไมต้องเริ่มปูรากฐานตั้งแต่ชั้นประถม

โลกปัจจุบันมีการเปลี่ยนแปลงรวดเร็ว เช่นเดียวกับเทคโนโลยี ที่เปลี่ยนแปลงไปสองเท่าทุกๆ 18 เดือน ดร.วิโรจน์จึงกล่าวว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เริ่มเรียนหลักสูตรวิทยาศาสตร์รากฐานในวันนี้ จะได้พบกับเทคโนโลยีที่พัฒนาไปอีกพันเท่า เมื่อเขาจบการศึกษาในระดับปริญญาอีก 20 ปีข้างหน้า ซึ่งหากโรงเรียนยังจัดกระบวนการเรียนการสอนด้วยหลักสูตรเก่าที่เรียนกันอยู่ในช่วงเวลานี้ เด็กไทยจะถูกทิ้งห่างจากเด็กประเทศอื่นๆ อย่างไม่เห็นฝุ่น

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่มีโอกาสได้สัมผัสกับหลักสูตรวิทยาศาสตร์รากฐานไปแล้วตั้งแต่ พ.ศ. 2545 ได้แก่ โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร กรุงเทพฯ, โรงเรียนตันตราภิรักษ์ จังหวัดชลบุรี, โรงเรียนบ้านปางแก จังหวัดน่าน, โรงเรียนบ้านหนองเขียว จังหวัดเชียงใหม่ และโรงเรียนนิคมพัฒนา 10 จังหวัดนราธิวาส

หากผู้สอนสามารถทำให้การเรียนรู้มีความเชื่อมโยงเป็นรูปธรรม แนะนำให้เด็กเข้าใจถึงเหตุและผล และสร้างการเรียนรู้อย่างเป็นองค์รวมขึ้นได้ ความจริงในธรรมชาติ หรือสิ่งที่ซับซ้อน ยากแก่การเข้าใจในสายตาของผู้ใหญ่ จะกลายเป็นสิ่งที่ “ง่ายนิดเดียว” อีกทั้งยังสร้างให้เกิดความเข้าใจได้อย่างลึกซึ้ง

ควอนตัม ที่เข้าใจได้...ไม่ยาก

ในหนังสือตัวอย่างการจัดการเรียนการสอนเรื่องสภาวะควอนตัม ฉบับทดลอง ที่ สสวท.จัดทำขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2548 ได้กล่าวไว้ว่า

“เมื่อพูดถึงควอนตัม หลายคนคงนึกถึงควอนตัมฟิสิกส์ ที่เรียนกันในระดับมหาวิทยาลัย ซึ่งต้องมีความรู้ทางฟิสิกส์ และคณิตศาสตร์อย่างมาก ดังนั้นในการที่นำควอนตัมมาเรียนในชั้นประถมศึกษา หลายคนจึงคิดว่าเป็นไปไม่ได้ที่จะให้นักเรียนเข้าใจ

การสอนด้วยหลักสูตรใหม่นี้เพื่อให้นักเรียนเข้าใจธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างแท้จริง พื้นฐานสำคัญที่สุดอยู่ที่การสร้างความตระหนักให้ติดตัวกับนักเรียนว่า สิ่งที่มีอยู่รอบตัวในธรรมชาตินั้น มีอยู่อย่างมีกฎเกณฑ์

วิทยาศาสตร์ฐานรากเน้นให้เด็กเรียนรู้

ผ่านอายตนะต่างๆ ของกายและใจ

ลงมือปฏิบัติด้วยตนเองพร้อมกับปลูกฝัง

ความคิดเชิงวิทยาศาสตร์ สร้างทักษะ

การคิด สังเคราะห์ และนำไปสู่

การแก้ปัญหาต่างๆ ด้วยความเข้าใจ

Foundation science emphasizes learning through ayatana or senses of body and mind, real practices and inculcation of scientific thinking and development of thinking skills, analysis and synthesis which will lead to resolution of all problems.

In learning the curriculum, if the instructors can demonstrate the interrelation in a concrete manner and advise the children to understand the cause and result and create learning as a holistic experience, the truth in nature or complexities which are difficult to understand in the eyes of adult will become so simple. As well, the learned knowledge is actually a discovery – a profound understanding.

Quantum which is easy to understand

“Quantum state” in a pilot issue of the book exemplifying the learning and teaching of “a quantum state” published by IPST in 2005 reads:

“When addressing “Quantum”, quantum physics at university will spring to mind. This kind of quantum involves substantial knowledge on physics and mathematics. Therefore, for many, teaching quantum for students in primary school to understand is not plausible.

เราจะให้นิยามว่าสภาวะควอนตัมเป็นสภาวะที่เหมาะสมที่ทำให้สิ่งต่างๆ สามารถเกิดได้ มีได้ และอยู่ได้อย่างมั่นคง... สิ่งต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นมนุษย์ พืช สัตว์ หรือสิ่งอื่นๆ ได้มีการปรับตัวให้มีความเหมาะสมที่จะอยู่ได้ในสิ่งแวดล้อมมาตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน อย่างเช่นในปัจจุบันนี้ ธาตุที่เสถียรมีจำนวนจำกัดที่ประมาณ 110 ธาตุ เซลล์ในร่างกายมนุษย์มีประมาณ 107 ชนิด

สิ่งมีชีวิตต่างๆ จะเลือกสภาวะที่เหมาะสมให้กับตัวเอง เช่น ร่างกายของมนุษย์มีอุณหภูมิปกติอยู่ที่ 37 องศาเซลเซียส ถ้าสูงหรือต่ำไปกว่านี้อาจไม่สบายหรือเสียชีวิตได้ สายรุ้งมีทั้งหมด 7 สี ซึ่งแต่ละสีจะมีความถี่เฉพาะของตัวเอง เป็นต้น

ในธรรมชาติมีการเจริญเติบโตอย่างเป็นระบบ เช่น จำนวนกลีบหรือแฉกของดอกไม้ กลีบหรือพูของผลไม้ เป็นที่น่ายกย่องว่าดอกไม้ส่วนใหญ่จะมี 5 กลีบ ใบไม้ทั้งที่เป็นใบเดี่ยว ใบคู่ มักมีจำนวน 3 ใบ 5 ใบต่อกัน สำหรับใบที่เป็นแฉกจะมีจำนวนแฉกต่างๆ กัน เช่น 8 แฉก 13 แฉก 21 แฉก ฯลฯ ผลไม้ส่วนใหญ่จะมี 5 พู หรือ 5 กลีบ เช่นทุเรียน ลองกอง มะเฟือง เป็นต้น

ในขณะที่ร่างกายมนุษย์มีอัตราส่วนที่เป็นระบบเช่นเดียวกัน อาทิ ระหว่างระยะจากหัวถึงเท้ากับระยะจากสะดือถึงเท้า หรืออัตราส่วนระหว่างระยะหน้าผากถึงคางกับตาถึงคาง หรืออัตราส่วนระหว่างระยะหัวไหล่ถึงปลายนิ้วกับข้อศอกถึงปลายนิ้ว จะมีอัตราส่วนประมาณ $5 : 8$ หรือ $5/8 = 0.6$ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะมีค่าใกล้เคียงกัน ถึงแม้ความสูงจะไม่เท่ากัน”

ความเข้าใจในกฎแห่งความสัมพันธ์

ของธรรมชาติ จะใ้บ้นำให้มนุษย์

มองเห็นถึงการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน

ระหว่างสรรพสิ่งต่างๆ และช่วยสร้าง

จิตสำนึกแห่งการปกป้องรักษา

ธรรมชาติให้ยั่งยืนต่อไป

The goal of teaching this new curriculum is to allow students to understand the true nature of science. The most fundamental thing is to make them aware that everything around them in the nature has patterns.

We will define quantum state as an appropriate state for existence of living nature to be born and to prevail with stability...Natural livings, no matter human, plant, animal or other living organism have well adapted themselves in the environment since old days until today. For example, there are only 110 stable elements, and 107 cells in our body.

Natural livings will chose condition suitable for themselves. For example, normal temperature of human body is at 37 Celsius degree, if it is higher or lower, people can become ill or dead. There are seven natural colors in the visible light spectrum or rainbow and each colour has its own frequency.

In nature, we can find system in the development of many lives i.e. number of flower petals and septa of fruits. Noticeably, most of flowers species have five petals. Both simple and compound leaves normally have three or five leaves per stem. For lobed leaf, there are 8, 13 and 21 lobes. Most fruits have five septa e.g. durian, longong and star fruit, etc.

Our body has a systematic ratio i.e. a ratio between the length from head to toe with the length from belly button to foot or a ratio between the length from forehead to chin with the length from eyes to chin or a ratio between the length from shoulder to finger tips with the length from elbow to finger tips – these ratio is about $5 : 8$ or $5/8 = 0.6$. Despite different heights of each student, the ratio of each one is close.

Such phenomena sound ordinary yet disguise its amazing mechanism. This sophisticated ground leads both teachers and learners to resume to a holistic concept which help them to effortlessly integrate all disciplines in one. Nevertheless, science which is being thought at schools today turns to be the science which sees the knowledge as separate parts such as physics, chemistry, biology. Science in fact is a field that helps us understand the earth and universe and its close relationship on each other for strong taproots.

The Foundation Science Curriculum has compiled science knowledge, a basic for all understanding in the curriculum of Prathom 1 - 6 level so that the students can access the core knowledge and extend it further at higher level. The same principle of linguistic development in a natural way is applied. The students who have tried this curriculum are equipped with scientific principles which can be applied in real life for keeps as they learn every subject with true understanding.

เรื่องราวเหล่านี้ ฟังดูเป็นเรื่องธรรมดา ทว่าแฝงไว้ด้วย กลไกอันน่าทึ่ง และเป็นพื้นฐานอันลึกซึ้งที่นำพาให้ทั้งครูและ ผู้เรียนกลับมาสู่จุดยืนของแนวคิดแบบองค์รวมที่บูรณาการ ศาสตร์ทั้งหลายเข้าเป็นหนึ่งเดียวได้ไม่ยาก หากมีฐาน ความเข้าใจในหลักคิดที่แม่นยำเพียงพอ อย่างไรก็ตาม วิชาวิทยาศาสตร์ที่สอนในโรงเรียนอยู่ในขณะนี้ กลับเป็น ศาสตร์ที่มองความรู้อย่างแยกย่อยออก เป็นส่วนต่างๆ ได้แก่ ฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา ทั้งๆ ที่วิทยาศาสตร์เป็นศาสตร์ ที่ช่วยให้เราเข้าใจในโลกและจักรวาล อันมีความสัมพันธ์ อย่างแนบแน่นกับทุกชีวิต เพื่อรากแก้วที่กล้าแกร่ง

วิทยาศาสตร์รากฐานได้รวบรวมความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ที่เป็นรากฐานของความเข้าใจทั้งหมดเอาไว้ในหลักสูตรของ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 - 6 เพื่อให้เด็กได้แก่นของความรู้ สำหรับไปต่อยอด ในระดับที่สูงขึ้นไป โดยอาศัยหลักการ เดียวกันกับการพัฒนาเชิงภาษาของเด็กที่พัฒนาตาม ธรรมชาติ เด็กที่ได้ทดลองเรียนหลักสูตรนี้ไปแล้วจึงมีหลักการ ทางวิทยาศาสตร์ที่สามารถนำไปใช้ได้ตลอดชีวิต เพราะเขา เรียนทุกเรื่องด้วยความเข้าใจ

หากจะเปรียบว่าความเข้าใจในสภาวะควอนตัมคือ รากแก้วของความเข้าใจทางวิทยาศาสตร์ ที่เกิดขึ้นได้ด้วยการ แนะนำให้เด็กรับรู้เหตุและผลของข้อจำกัดที่มีอยู่ใน ธรรมชาติ และให้เห็นตัวอย่างที่มีได้ และเกิดได้ภายใต้ ข้อจำกัดนั้นๆ ตลอดจนทำให้เด็กสามารถเห็นต่อไปได้ด้วย ตนเองว่ายังมีได้และเกิดได้ภายใต้ข้อจำกัดเดียวกัน ด้วยเหตุนี้ เด็กจะสามารถเห็นเรื่องราวอันหลากหลาย และตระหนักว่า แท้จริงแล้วเป็นเรื่องที่คล้ายๆ กัน ดังนั้นจึงเป็นเรื่องง่ายที่จะ สามารถทำให้เด็กเข้าใจได้ในวัยของเขา ส่วนวิชาแยกย่อย ที่เคยเรียนกันมา เช่น ฟิสิกส์ เคมี และชีววิทยา นั่นก็คือ รากแขนงและรากฝอย ที่ทำให้ความรู้แยกออกจากกันเป็น ส่วนๆ ซึ่งตกค้างมาจากปรัชญาการเรียนรู้แบบแยกส่วนนั่นเอง

ดังนั้น เราอาจตั้งความหวังได้ว่า เมื่อเด็กมีความเข้าใจ ในธรรมชาติด้วยกฎความสัมพันธ์ของธรรมชาติที่ตั้งอยู่บน ความเปลี่ยนแปลง และตระหนักถึงข้อจำกัดที่มีอยู่อย่าง แท้จริงแล้ว โลกใน 2 ทศวรรษหน้า ก็จะเป็นที่อยู่ของคน ที่มีจิตสำนึกใหม่ ซึ่งมีการมองโลกและการใช้ชีวิตตั้งอยู่ บนฐานของความตระหนักในความสัมพันธ์แบบองค์รวม สัมพันธ์เชื่อมโยงด้วยการพึ่งพาอาศัยระหว่างสรรพสิ่งต่างๆ พร้อมด้วยสำนักแห่งการรักษาสิ่งแวดล้อมไว้ให้ยั่งยืน อันเป็นมิติใหม่ในการพัฒนาของมนุษยชาติที่มีความเป็นมิตร และมีลมหายใจเดียวกันกับโลกใบนี้



Understanding of rules of relationship of natures will help humans to realize interdependence on each other and create consciousness of nature stewardship in a sustainable fashion.

Understanding the quantum state is comparable to a taproot of science knowledge which can arise by instructing the children to learn cause and result of the limitations in the nature and present manifestation circumstance under which they can have and occur. By themselves, they need to be able to see the manifestation under the same condition. As a result, the children can see assorted stories and realize that in fact they are quite similar. That is why it is not difficult for them to understand the story at their age. Difficult scientific fields being learned such as physics, chemistry and biology are a tertiary root or fibrous root that separate knowledge as different entity – a consequence from a philosophy of learning disintegratedly which is left to us.

Therefore, we may set high hope that when the children are knowledgeable of the rules of interrelationship of the nature which is contingent upon changes and aware of the limitations that truly evolve, then this world in the next two decades will be a place for the people with new consciousness. Those with a new worldview will live with realization upon holistic interrelations and interdependency among all livings. Coupled with them is environmental conservation awareness which is a new dimension of development of humans who now befriend and share the same breath as this world.

