



The Effect of Being Scientifically Literate Citizen on Everyday Life in 21st Century: Sample of Electrical Circuits

Selçuk ŞAHİNGÖZ¹

Abstract

Many studies in the literature evaluate scientific literacy (SL) only by considering science content knowledge. However, the main purpose of scientific literacy is to empower individuals to make informed decisions and to live meaningfully in an increasingly complex and technology-driven world. Understanding daily life applications of science has become even more important with the 21st century skills. It is required the learners link science disciplinary core ideas with everyday life situations in order to practice problem-based critical thinking skills. The science curricula around the world considers to raise scientifically literate students as future members of the society. The question here is how implementing SL shapes everyday life of citizens. This study aims to answer this question with clarifying an interpretable perspective. The science phenomenon of electrical circuits was examined to comprehend how SL leads everyday life of the people. Three main sections are discussed regarding to the issue. These were entitled daily life applications, personal safety, and economic dimension. This position paper underlies SL plays an important role turning individuals into conscious and effective citizens. It is concluded that scientifically literate people in terms of electrical circuits phenomenon have better quality of life due to their having scientific knowledge provides comfort and confidence.

Key Words

Electrical circuits
Everyday life
Position paper
Science education
Scientific literacy (SL)

About Article

Sending date: 27.07.2023
Acceptance date: 26.08.2023
E-publication date: 31.08.2023

¹ Asst. Prof., Gazi University, Türkiye, selcuksahingoz@gazi.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-4884-7588>

Introduction

Since the beginnings of modern science for decades, teachers and educators focus on linking academic science with real life of students. For approaching this goal mandatory scientific knowledge of the curriculum to embed circumstances of daily life (Hurd, 1998). The education policy makers consider to arise scientifically literate students as effective citizenships of the community considering 21st century skills. Dewey (1904) asserts that the importance of inquiry-based practices and experimental learning methods when growing up scientifically literate students. He (1910) also emphasizes insufficient implementations of instructions between science fact/law and ready-made knowledge instead of inquiry-based methods. This perspective requires revolutionary changes in science education and its practices (Hurd, 1975). Revised science standards have shifted scientific literacy (SL) to the center of science education (Keskin et. al, 2016).

The meaning of the SL has recently been further developed and expanded by educators. The vision of science education has been redefined by the National Science Education Standards (NSES) in relation to SL. Revised standards for science education emphasize the strong relationship between scientifically literate students and the society (NRC, 1996). American Association for the Advancement of Science (AAAS, 1996) stated that SL is not only a requirement for individuals pursuing scientific careers, but also necessary for individuals living in the community. SL refers comprehension of science with its applications in citizenship experiences (Bybee, 2016). Citizens should integrate science knowledge into everyday life. They could successfully benefit from their SL through 21st century skills of critical thinking, and problem-solving. This feature promotes the role of the individual as a practical and effective member of society.

Science and society have been discussed under the heading of “science for citizenship” (Kolstø, 2001). The understanding of a democratic society is based on the active participation of citizens from all parts of society in the informed decision-making process. Laypersons should contribute their perspective especially for socioscientific issues. SL is viewed aspect of the civic competence anticipated for thinking rationally about science in the perspective of personal, social, political, financial affairs and issues one could empowered regarding life (Hurd, 1998).

In today's world, where technology take crucial place, SL is increasingly in demand. Understanding scientific concepts, applying scientific reasoning to real-world problems, and communicating scientific information effectively are essential to navigate. Electricity is one of the most important and widely used scientific concepts in modern society, and it is necessary to be scientifically literate in order to understand and work effectively with it. The study aims to explore the importance of SL in everyday life, specifically in the context of scientific concepts in electricity.

A position paper is structured around an arguable idea with an issue. The main purpose of a position paper is to convince readers that your point of view is worth considering. In this position paper, I examined the functional meaning of SL in order to show the relationship between SL and everyday life. I discussed the practical role of scientifically literate citizens in the society from the knowledge of electrical circuits science concept. The scope of the study is to show a comprehensible classification of how knowledge of electrical circuits benefits the individual as a member of society. I argued the issue in my position paper by organizing it into three main sections. These were daily life applications, personal safety and economic dimension.

Scientifically Literate Citizens

People often ask: "Why do we need to know scientific principles and where will we use them in everyday life? This prejudice and negative attitude towards science education results from scientific illiteracy. Many students believe that science is a lecture and do not try to relate scientific knowledge to their lives. In order to remove barriers to science, we should first clarify how we interpret science. Relating scientific facts/laws to everyday life is the only way to make sense of the world around us. Individuals should realize that scientific knowledge makes their lives easier from different perspectives.

The term of SL is based on this idea and is defined as functional knowledge of science for a meaningful understanding of science education (DeBoer, 2006). SL doesn't mean having well-acquainted science knowledge (Durant, 1994). It can be only measured when converting this knowledge in order to explain facing situations. The content of SL encompasses different contexts; therefore, there

is no consensus among scientists and educators on how to construct satisfactory SL (Fensham, 2002; Millar, 2006). National Science Foundation (NSF) considered scientific literacy in terms of understanding the basic structure of disciplines and their method of inquiry six decades ago when seeking to identify scientific literacy (Layton, 1973). Prewett (1983) linked scientifically literate people with the term of savvy and commented that these are smart people who have the skills and understanding that lead to success in otherwise confusing and intimidating situations. In this respect, scientific literacy can be defined as a basic ability to survive in a scientifically and technologically highly developed society. Boulding and Senesh (1983) explained science literacy as structuring the ability to use scientific/technological knowledge. Roberts (2007) describe scientific literacy as understanding scientific knowledge and practices in a broad range of personal and social issues instead of promoting to prescribe the conceptual knowledge and practices. One of these contexts is the relationship between scientific knowledge and social life. SL aims at improving the public's understanding of science (Durant, 1993). There is a strong relationship between science and society (Hurd, 1958; Matthews, 1994). SL enables us to understand phenomena we encounter in our daily lives and to make informed decisions about public issues involving science and technology (Brennan, 1992).

However, there is a significant gap between the teaching of science and citizens' expectations of science in everyday life (Hurd, 1998). Students need SL not only for academic science, but also for solving problems and making science-based decisions as citizens. SL means understanding how scientific knowledge works in real life. Therefore, contrary to popular belief, SL is a skill that not only scientists but also lay people should have (Durant, 1994). Hurd (1998) argued that SL affects everyone's lives and shapes their social choices as users of knowledge. According to the National Science Education Standards (NSES), SL in the science curriculum means that learners should select, organize, and use scientific knowledge for productive lives (NRC, 1996).

Pella (1967) examined the definition of SL by reviewing 100 publications on science education. The results show that many science educators refer to the interaction between science and society to clarify SL (DeBoer, 1991). The NSES (NRC, 1996, p.22) states that SL provides skills for “personal decision making, participation in urban and cultural affairs, and economic productivity.” The standards indicate that students should be scientifically literate citizens. They should be able to identify local and national issues and make decisions about scientific and technological aspects. Thomas and Durant (1987) asserted scientifically literate members develop science and technology related equipped society. This provides efficient daily life. For example, scientifically literate citizens make better decisions about diet, health care, consumer choices and safety. Understanding of SL also helps to provide economic development and national security (Lui, 2009).

Accordingly, key components of SL are the understanding of science content knowledge and its application in daily life, and the implementation of scientific knowledge in problem solving through analytical reasoning skills (Norris and Phillips, 2003, Çepni et al., 2006). SL becomes more important when considering the functional dimension of science that contributes to the quality of daily life, which is increasing day by day (Derman, 2014).

Electrical Circuits: An Application of Energy

Electricity is a fundamental phenomenon in physics that studies the flow of electrical charge through materials. It is the driving force behind many modern technologies and is used to power everything from homes to transport systems. Understanding the basic principles of electricity, such as circuits, voltage and current, is essential to using electricity safely and efficiently. An electrical circuit is a current-based application of electricity, which is one of the types of energy in physics. Many common electronic devices are based on electrical circuits. Therefore, it is necessary to understand how electrical circuits work in everyday life. The concept of electric circuits is first introduced to K-8 students in primary school. According to the simple model of electrical circuits, students are expected to gain everyday view of electricity and electric current, including (Leach & Scott, 2002, p.132):

- Batteries run out;
- Electricity makes things work;
- Current, electricity, volts, power are the same kind of thing;
- Electricity and electric current flow.

The learning objectives in the Next Generation Science Standards (NGSS, 2013) identify scientific ideas related to energy through electric current and electrical circuits. This includes sufficiently understanding and explaining how electrical circuits transfer electrical energy from sources such as batteries to devices and why energy flows in a complete circuit. In addition, the standards require students to describe which materials are conductors and which are insulators, and to compare or contrast a series and parallel circuit (AAAS, 1993; NRC 2011; NGSS 2013). Electric current is also used to transfer electrical energy in the form of motion, sound, heat, or light (NGSS, 2013).

This position paper addresses the main reasons why an understanding of electrical circuits with the learning objectives should be considered important knowledge for all students as future citizens, regardless of whether they plan to pursue higher education and/or careers in the application of physics and science related fields. Each of the sections is illustrated with examples from everyday life electricity-based situations in order to provide a better understanding of the relationship between sufficient SL and being a practical member of society.

1. Daily Life Applications

Today, electricity has become an integral part of modern civilization. We benefit from it in many ways to make our lives more comfortable and efficient. Although science and technology are changing and improving rapidly, the basic knowledge of electrical circuits is still important to define and develop many technological devices in the 21st century. Electricity is a common scientific phenomenon that can be integrated into various situations in daily life (Sulsilah, Utari, and Saepuzaman, 2019). Citizens should predict the working principle of electrical circuits as they benefit from electric current through many electronic devices such as smartphone, tablet, laptop, television, coffee maker, heater, light bulb and hair dryer. By gaining a basic knowledge of a simple electrical circuit loop, people will be able to solve their everyday problems with electrical appliances.

For example, individuals are able to deeply figure out how an electric lamp glows and determine what the problem is when they know that electric energy is associated with electric current and it can only pass through a complete loop electric circuit (closed electric circuit). If the electric lamp does not glow even though people turn on the light, they will be able to see that there is no electric current in the circuit. In other words, there is a power cut in the apartment, maybe even in the whole street or avenue. At the same time, they may be aware that the other electrical appliances in the house are working, so they can conclude that the bulb must have burnt out. At this point, people know that replacing the light bulb with a new one is necessary to solve the problem. They can recall the basic diagram of a simple electric circuit and how it works. This will enable them to draw evidence-based conclusions. This may be a simple example, but the concept of electrical circuit science helps in many similar circumstances when faced with troubleshooting electrical problems.

A smartphone is one of the most well-known electronic devices that people own. Anyone with a scientific understanding of the concept of electrical circuits knows that a smartphone needs to be charged regularly. Unfortunately, illiterate people often charge their phones overnight. It probably only takes a few hours to charge your phone to 100%. Or they continue to use their smartphones while they are plugged in the socket outlet. The reality is that when your smartphone is fully charged, it stops drawing electric current from the charger to protect the hardware which consist inside the phone. That means even if you plug in your smartphone, the charger shuts off the juice. In case of you keep in charge your smartphone during the night, the charger tries to keep the charge level at 100% to compensate for the small amount of charge your phone naturally loses. As a result, your phone is constantly alternating between a full charge and something less than a full charge. These trickle charges contribute to higher ambient temperatures around your phone, which can reduce capacity over time. This process also applies to charging your laptop or other battery- powered devices. A good understanding of how electrical circuits work will help scientifically literate people overcome this potential problem. You can easily find out that leaving a mobile phone plugged in for long periods of time will reduced the battery life of the phone and avoid it (GO Concepts, n.d.).

On the other hand, individuals need more scientific knowledge regarding electrical circuits, especially if they live in the area where the common forecast is expected to be scattered thunderstorms. Lightning is likely to damage our electronics if we do not take precautions. Many electronic devices are spoiled by the surge damage caused by lightning. The main cause of lightning damage is that lightning

energy enters buildings through cables and pipes. Scientifically literate people deal with the possible problems while using electronic devices, including surge protectors. Or they unplug the electronic devices to provide an open circuit to escape the harmful effect of lightning damage.

To extend the examples, we can also talk about solar panels. Individuals are currently familiar with the use of various types of solar panels in everyday life (heating water, lighting the house, charging electronic devices, etc.). These panels basically work by absorbing energy from sunlight through photovoltaic (PV) cells. An electric charge is generated by an internal electric field in the cells, causing electricity to flow (Energy.Gov, n.d.). There is a common misconception about the efficiency of solar panels. It's a common misconception that solar panels produce the most electricity in the summer because they need warmer temperatures to work. Contrary to popular belief, warmer temperatures and more intense sunshine are usually related. In fact, when solar panels become extremely hot or cold, they become less effective (Good Energy, n.d.). At this point, it is very important to understand the working principles of the PV panel to ensure better maintenance and maximum performance.

SL enables people to use electrical appliances more effectively. They seldom need maintenance, repair for their appliances and this provides long life use of them. We could also relate this point to the other section called the "Economic Dimension" in below.

2. *Personal Safety*

Individuals should understand the concept of electrical circuits to protect themselves from the dangerous effects of electricity. Electrical current can cause electric shock, injury, or death if directly exposed to a person. That's why safety is an important consideration when working with electricity whether it's repairing or charging an electronic device, changing a lightbulb or after a car accident. To ensure safety, two important scientific facts about electricity must be known. People should make sure that there is current in the electrical circuit, that is, they should check whether the circuit is open or closed. However, people should have knowledge of the properties of conductor-insulator materials. At this point, knowing about the origin of electrical circuits offers many benefits on how we can protect ourselves and others from electric shock.

A solid understanding of electrical circuits enables you to recognize potential hazards and take precautions to prevent electric shocks. Knowing about grounding and what it means can help ensure electrical devices are properly grounded. This prevents surge voltage build-up and reduces the risk of electric shock. For example, we can see that they are not electrocuted if we observe birds standing on high voltage power lines. On the other hand, if the wire breaks and falls to the ground, the birds standing on the wire will be shocked (Susdarwati, Dimas and Hannum, 2021). In order to be able to predict this situation resulting from the potential difference and act accordingly, a scientifically literate person is required. To give another example, well-informed (scientifically literate) people are able to predict what negative effects electricity might have on them. These people are able to prevent electrical injuries in the event of an electric shock. Knowing that electricity flows in closed circuits, they know it is important to disconnect from any work before turning off power at the fuse box. They are also able to distinguish between conductors and indicators. They can easily understand that unlike insulators, conductors carry electrons very easily. In the event of an electrical injury, they will not be associated with the person receiving an electric shock from conductive materials. They know how best to use a dry, non-conductive object such as cardboard, plastic, or wood to move the source away from them and the injured person.

Knowing electrical circuits can help you prevent overloads and electrical fires. If you find out circuit breakers and fuses, you can use them effectively to protect circuits from overloads. When you recognize that a circuit breaker has tripped, you can investigate and fix the cause before resetting the circuit breaker. By the way, knowing the concept of electrical load will also help you distribute electrical devices and appliances across different circuits to avoid overloading a single circuit. Overloaded electrical circuits can cause overheating and thus fires. For example, natural disasters are a part of our lives and earthquakes are one of them. Faced with this catastrophe, people need scientific knowledge. After an earthquake, there may be stray voltages (i.e., the electrical circuits are broken) due to damaged electrical wiring. In this situation, you should protect yourself from possible fires and explosions, if you are inside a building. The best behavior is to turn off the power to stop the current flow when there is no gas leak. A fire or an explosion can also occur after a car accident due to damaged electrical wiring.

Scientifically literate people are able to understand such situations and act quickly. They will leave the building or the crashed car immediately.

Understanding the scientific phenomenon of electrical circuits improves your ability to use electrical appliances safely. Knowing the relationship between voltage, current and resistance can help you comprehend the power requirements of different appliances. This knowledge will help in selecting the appropriate voltage levels and current ratings for different devices. Recognizing the differences between series and parallel circuits also helps in safely arranging of electrical devices. For example, understanding how lights are wired in a parallel circuit ensures that if one bulb fails, others will continue to work.

3. Economic Dimension

For reasons of economy, individuals should learn the concept of electrical circuits. They are members of society and must manage their own budget for their livelihood. Therefore, they prefer an inexpensive use of their electronics. It can be difficult for scientifically illiterate people to convey their scientific ideas about alternative energy applications of electrical circuits and how to save energy (Adriyawati, Utomo, Rahmawati, and Mardiah, 2020). For example, scientifically literate people find that using high voltage light bulbs increases electricity bills. These people prefer energy saving lamps. They ditch traditional incandescent bulbs and opt for cost-saving options like halogen bulbs, compact fluorescent lamps bulbs (CFLs) and light-emitting diodes (LEDs). These types of light bulbs, unlike traditional light bulbs emit less thermal energy when in use than traditional light bulbs. They offer the same brightness even at lower wattages.

On the other hand, most electronic devices in household electronics can be run off the mains in order to avoid energy losses. A typical example of a power loss problem is the television (TV). Unfortunately, people leave TV on standby even when they are not watching anything. Electricians say it is a waste of energy to leave an electrical appliance on standby. However, people who are familiar with electrical circuits may find that the TV is still using energy because the electrical circuit is closed. They prefer not to leave their electronic devices on standby and save money. Electronic devices still consume energy in standby mode (Divya et al., 2017, Vasiliu, 2021). These devices contain electrical circuits. As long as the device is connected with the plug, this circuit consumes energy. Even when the device is in standby, the circuit continues to consume energy. Studies show that leaving electronic devices on standby in an average residential building results in energy loss of up to 34% over the course of a year (Vasiliu, 2021). The energy consumption of electronic devices in standby mode consists exclusively of electrical energy, which accounts for 3% to 10% of consumption according to global studies (Meier, 2002).

Looking at another example, individuals who are scientifically illiterate may have misconceptions about estimating circuit connection type (Küçüközer & Kocakulah, 2007). This can lead to waste of energy by electricity. Battery life is longer in series-connected circuits than in parallel-connected circuits for the same battery or generator. For this reason, light bulbs that are powered by a battery must be connected in series for a longer burn time. The idea that the brightness will increase as the number of lamps increases or that the brightness will remain the same no matter how many lamps we add will lead to a possible misconception. At this point, the type of circuit is important and this mentioned situation is not possible in a series connected circuit. In series circuits, the brightness decreases as the number of lamps increases without the battery having to be replaced. As long as the number of batteries or generator remains the same, the brightness of the lamp will not change as the number of bulbs increases in connected parallel circuits. When we intend to light up a space, be it a home environment, an event hall or a campsite, the type of lamp connection (series or parallel) we have mentioned will determine whether the electricity we consume in the activity we carry out is economical or not.

A typical electronic circuit consists of various electronic components as resistors, transistors, and capacitors connected by conductive wires that allow electrical current to flow. Scientifically literate person has this knowledge in contrast to a scientifically illiterate person. The electricity that comes into our house is 220V. Many of the electrical devices we use in our homes do not use 220V directly, they use this voltage by reducing it with the help of a transformer at their inputs. These transformers can be found in the adapters of mobile phones, in the inside of televisions and at the entrances of computer

cases. These devices, whose main task is to reduce the alternating current (AC) voltage of 220V to low direct current (DC) voltages such as 24V, 12V, 5V, are given different names such as adapters and power supplies. Every electronic device we use in the 21st century contains a transformer, large or small (or hardware that does the same). Any device with a transformer, whether it is in use or not, continues to use electricity as long as it is plugged in. The current coming from the socket is continuous and is not interrupted unless you turn off the switch. This current, and therefore the power required by the device, must eventually decrease. To reduce this, the transformer is in continuous operation and will consume power (Oktay et al., 2022). Examples include mobile phone chargers, digital satellite receivers, smart TVs, PCs and laptops, and appliances that contain digital clocks (such as microwave ovens). We can expand the suggestions such as using a triple socket adapter. Some versions of this adapter have an on/off switch to conserve power when not in use.

Frequent use of your smartphone while it is charging can also cause the lithium-ion battery to drain faster than its normal rate. This is because the battery heats up both when you use and charge your phone. Doing both at the same time heats up the batter and puts a lot of strain on it. If you do this implementation regularly, it can lead to a compromised battery performance and reduced capacity to retain a full charge. This will cause the battery life of your smartphone to run out sooner than expected and you will need to buy a new battery or smartphone. It will definitely be a situation that we don't desire and is uneconomical.

Many people express that they leave electronic devices plugged into the socket (Oktay, 2022). This situation increases of the energy consumption of the household (Reaves, 2014; Streimikiene & Vveinhardt, 2015). A charger left plugged in continues to use electricity whether or not there is an electronic device connected to it. This not only increases the electricity bill (to a very small amount) but also shortens the life of your electronic device. However, looking at the household, every household has 5 to 10 chargers for various electronic devices. If we generalize this situation, we can talk about a great loss of energy throughout the country.

Discussion, Conclusion and Suggestions

This position paper exhibits people with SL skills will be able to use their knowledge to identify the electricity based situations. Overall, SL provides citizens with the knowledge and skills needed to navigate the complex world of electricity and make informed decisions about troubleshooting electrical problems. Through awareness of the three headings handled relevant to knowing electrical circuits, it is expected individuals will be able to determine better comprehension how SL is essential to increase the quality of their lives. One can argue at what point in our lives scientific knowledge of electrical circuits is more effective. However, it is evident that this knowledge has a more or less positive influence on our choices and behaviors in every moment of daily life. The examples given in the study may seem quite simple from a scientific point of view, but they relate to situations that each individual is familiar with from everyday life. It shows how a basic knowledge of electrical circuits can have a major impact on our lives as citizens.

It is necessary for individuals to have sufficient scientific knowledge to understand the applications of electrical circuits in daily life. If students (as future members of society) successfully learn the concept of electrical circuits, they can simplify their lives by using many electrical devices safely, conveniently, and sufficiently. By gaining the perspective of basic SL, students can realize that it provides to live and act in a society with reasonable comfort and confidence. They could break free from prejudices about why science is necessary and how they benefit from scientific knowledge throughout their lives. This awareness could motivate them to learn scientific concepts in a meaningful way and to integrate them into their everyday decisions. Therefore, as teachers or educators, we should give more examples of the application of scientific knowledge and give students the opportunity to relate their knowledge to everyday experiences. This is the only way to eliminate negative student attitudes towards science learning. In this way, we can welcome more productive and critically thinking people into society.

As an objection of this view, some educators argue that SL presents potential challenges (Hand et al., 2003; Klein, 2006). According to this argument, SL encompasses all activities associated with constructing, learning, and applying science. Therefore, the formation of scientific competence should include a variety of factors. Science literacy mainly sense related with enhanced comprehending the big

ideas of science and fuller participation in the public debate about science, technology, society, and environment issues. Unfortunately, at this point beliefs and cognitive perceptions of the people effect on their scientific literacy construction and it is difficult to come to a consensus.

It is claimed that scientifically sophisticated citizens are able to effectively negotiate their decisions in social world (Thomas and Durant, 1987). By providing this perspective, learners are also encouraged to improve their 21st century skills, such as scientific reasoning and problem-solving in their daily life experiences. SL fosters the individual's ability to think critically, which is a touchstone of 21st century skills. Sharon and Baram-Tsabari (2020) also refer to the same idea by emphasizing the concept of being open-minded to the implementation of SL. In their study Fortus et al. (2022) highlights development of SL stimulates students to foster an understanding of the nature of science through a core knowledge of scientific concepts with evidence-based reasoning as a lifelong science learner.

We can expand on the everyday examples related to electrical energy. The main thing here is to successfully transfer the basic information about electricity to the situations that we are faced with and draw conclusions from them. Adriyawati et al. (2020) indicate the importance of SL aspect of electricity as an alternative energy to enhance higher-order thinking skills of students. Susdarwati et al. (2021) have similarly highlighted the fundamental role of a scientific literacy-based learning model related to electrical circuits to develop higher order thinking skills which refer analyzing, evaluating, and creating.

Understanding the working principles of all the electronic devices around us is helpful for a better connection between SL and electricity scientific phenomenon. Not only for electrical circuits, but also for the transfer of other scientific phenomena to everyday situations, it is important to comprehend how it works. At this point, it would be wrong to limit it to physics-based science concepts. We can apply this to any discipline in science education. For example, the reason for using lemon powder to polish the kettle in chemistry. Minerals such as calcium and magnesium in tap water dry out and leave white traces (lime). Since lime has an alkaline feature, citric acid, which is acidic, neutralizes it, softening it and making it easier to remove. Calcium salts are formed when basic lime is reacted chemically with acidic citric acid. These salts are easily removed from the surface of the teapot by washing. This process not only prolongs the life of the teapot and provides economy (see 3. Economic Dimesion), but also protects our health (see 2. Personal Safety) by preventing the lime in the teapot from entering our body (calcium accumulating in the body causes kidney stone formation).

References

- Adriyawati, A., Utomo, E., Rahmawati, Y., & Mardiah, A. (2020). STEAM-Project-Based Learning integration to improve elementary school students' scientific literacy on alternative energy learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5), 1863-1873.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). *The Benchmarks for Science Literacy*. Published by Oxford University Press in 1993. New York: NY.
- Boulding, K. E., & Senesh, L. (1983). *The optimal utilization of knowledge: Making knowledge serve human betterment*. Boulder, CO: Westview Press.
- Brennan, R. P. (1992). *Dictionary of scientific literacy*. New York: John Wiley & Sons.
- Bybee, R. (2016). Scientific literacy. In R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of science education* (pp. 944-946). Springer.
- Çepni, S., Ayvaci, H. Ş., & Bacanak, A. (2006). *Fen eğitime yeni bir bakış: Fen-teknoloji-toplum*. Trabzon: PegemA Yayıncılık.
- DeBoer, G. E. (1991). *A History of Ideas in Science Education: Implications for Practice*. Teachers College Press: New York, NY.
- DeBoer, G. E. (2006). Historical perspectives on inquiry teaching in schools. In L. B. Flick and N. G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science* (pp. 17-35). Springer: The Netherlands.
- Derman, A. (2014). Bilimsel okuryazarlığın tesisinde fen öğretim programlarının rolü. *International Journal of Social Science (JASSS)*, 26, 143-157. <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS2270>
- Dewey, J. (1904). *The Education situation*. University of Chicago Press: Chicago, IL.
- Dewey, J. (1910). Science as subject-matter and as method. *Science*, 31(787), 121-127.
- Divya, V., Sathya, A., Murali, Y., & Sudhakaran, M. (2017). Intelligent energy saving system based on standby power reduction for home environment. *International Journal of Global Engineering (IJGE)*, 1(3), 30-37.

- Durant, J. R. (1993). What is scientific literacy? In J. R. Durant & J. Gregory (Eds.), *Science and culture in Europe* (pp. 129– 137). London: Science Museum
- Durant, J. (1994). *What is scientific literacy?* *European Review*, 2, 83-89.
- Energy.Gov (n.d.). How does solar work. Retrieved July 29, 2022, from <https://www.energy.gov/eere/solar/how-does-solar-work#:~:text=When%20the%20sun%20shines%20onto,cell%2C%20causing%20electricity%20to%20flow>
- Fensham, Peter J. (2002). Time to change drivers for scientific literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(1), 9-24.
- Fortus, D., Lin, J., Neumann, K., & Sadler, T. D. (2022) The role of affect in science literacy for all. *International Journal of Science Education*, 44(4), 535-555.
- Go Concepts (n.d.). Why I no longer charge my mobile phone overnight and why you shouldn't either. Retrieved June 12, 2022, from <https://www.go-concepts.com/blog/why-i-no-longer-charge-my-mobile-phone-overnight-and-why-you-shouldnt-either/#:~:text=This%20is%20called%20a%20%E2%80%9Ctrickle.ambient%20temperature%20than%20it%20should>
- Good Energy (n.d.). How do solar panels work? Retrieved July 29, 2022, from <https://www.goodenergy.co.uk/how-do-solar-panels-work/>
- Hand, B. M., Alvermann, D. E., Gee, J., Guzzetti, B. J., Norris, S. P., Phillips, L. M. (2003). Message from the "Island Group": What is literacy in science literacy? *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 607-615.
- Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Education Leadership*, 16, 13-16.
- Hurd, P. D. (1975). Science, technology, and society: New goals for interdisciplinary science teaching. *The Science Teacher*, 42(2), 27-30.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. In S. Norris (Ed.), *Issues and Trends* (pp. 407-416). John Wiley & Sons, Inc.
- Keskin, H., Tezel, Ö., & Acat, M. B. (2016). Ortaokul öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine ilişkin bilimsel okuryazarlık seviyeleri. *International Journal of Social Science (JASSS)*, 47, 1-18. <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS3513>
- Klein, P. D. (2006). The Challenges of Scientific Literacy: From the viewpoint of second-generation cognitive science. *International Journal of Science Education*, (28)2-3, 143-178, DOI: 10.1080/09500690500336627
- Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. In S. Norris (Ed.), *Issues and Trends* (pp. 291-310) John Wiley & Sons, Inc.
- Küçüközer, H., & Kocakulah, S. (2007). Secondary school students' misconceptions about simple electric circuits. *Journal of Turkish Science Education*, 4(1), 101-115.
- Layton, D. (1973). *Science for the people*. New York: Science History Publications.
- Leach, J. & Scott, P. (2002). Designing and Evaluating Science Teaching Sequences: An Approach Drawing upon the Concept of Learning Demand and a Social Constructivist Perspective on Learning. *Studies in Science Education*, 38(1), 115-142. <https://doi.org/10.1080/03057260208560189>
- Liu, X. (2009). Beyond science literacy: science and the public. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 301-311.
- Matthews, M. R. (1994). *Science Teaching: The role of History and Philosophy of Science*. Routledge: New York, NY.
- Meier, A. K. (2002, January 22-23). *A Worldwide Review of Standby Power Use in Homes*. In Proceedings of Symposium on Highly Efficient Use of Energy and Reduction of Its Environmental Impact, Osaka, Japan.
- Millar, R. (2006). Twenty first century science: Insights from the design and implementation of a scientific literacy approach in school science. *International Journal of Science Education*, 28(13), 1499-1521.
- National Resource Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- National Research Council. (2011). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Next Generation Science Standards (2013). *The Next Generation Science Standards (NGSS)*. Retrieved May 18, 2022, from <http://www.nextgenscience.org/>
- Norris, S. & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, 224-240.

- Oktaç, E. H. (2022). *Hane halkı elektrik tüketiminin azaltılmasında topluluk tabanlı sosyal pazarlama yaklaşımının kullanılması* (Tez No. 762315) [Yüksek lisans tezi, Kafkas Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı, Tez Merkezi.
- Oktaç, Z., Atalayın, Y., & Coşkun, C. (2022, December 20-23). *Konutlarda Kullanılan Cihazların Pasif Durumdaki Enerji Kayıpları ve Örnek Bir Hesaplama*. 1st International Conference on Engineering, Natural and Social Sciences, Konya, Turkey.
- Pella, M. (1967). Science literacy and the h.s. curriculum. *School Science and Mathematics*, 67, 346-356.
- Prewett, K. (1983). Scientific literacy and democratic theory. *Daedalus*, 12, 49-64.
- Reaves, D. (2014). *Identifying Perceived Barriers and Benefit to Reducing Energy Consumption In An Affordable Housing Complex Using The Community- Based Social Marketing Model*. Colorado State University.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy / science literacy. In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729-780). Lawrence Erlbaum.
- Sharon, A.J., & Baram-Tsabari, A. (2020). Can science literacy help individuals identify misinformation in everyday life? *Science Education*, 104, 873-894. <https://doi.org/10.1002/sce.21581>
- Sulsilah, H., Utari, S., & Saepuzaman, D. (2019). The application of scientific approach to improve scientific literacy on domain competency at secondary school on dynamic electricity topic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(3), 1-6.
- Susdarwati, S., Dimas, A., & Hannum, F. (2021). The development of scientific literacy-based physics learning module on direct current circuit material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1869, 1-6.
- Thomas, G., & Durant, J. (1987). Why should we promote the public understanding of science? In M. Shortland (Ed.), *Scientific literacy papers* (pp. 1-14). Oxford, UK: Department for External Studies, University of Oxford.
- Vasiliu, A., Nedelcu, O., Magdun, O., & Sălişteanu, I. C. (2021). A study on the energy consumption of the electrical and electronic household and office equipment in standby and off-mode. *Scientific Bulletin of the Electrical Engineering Faculty*, 1(44), 26-30.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).





Fen Okuryazarı Vatandaş Olmanın 21. Yüzyılda Günlük Yaşama Etkisi: Elektrik Devreleri Örneđi

Selçuk ŞAHİNGÖZ¹

Özet

Alan yazında birçok çalışma fen okuryazarlığını sadece fen içerik bilgisini dikkate alarak değerlendirmektedir. Ancak, fen okuryazarlığının temel amacı bireyleri bilinçli kararlar alma ve giderek daha karmaşık ve teknoloji odaklı bir hale gelen dünyada anlamlı bir şekilde yaşama konusunda güçlendirmektir. 21. yy. becerileri ile fenin günlük yaşamdaki uygulamalarını anlamak daha da önemli hale gelmiştir. Öğrencilerin probleme dayalı eleştirel düşünme becerilerini uygulamak için fen disiplininin temel fikirlerini günlük yaşam durumlarıyla ilişkilendirmeleri gerekmektedir. Dünya genelinde fen müfredatı, fen okuryazarı öğrencileri geleceğin toplum üyeleri olarak yetiştirmeyi göz önünde bulundurmaktadır. Burada soru, fen okuryazarlığının uygulanmasının vatandaşların günlük yaşamını nasıl şekillendirdiğidir. Bu çalışma, farklı bakış açılarını açıklığa kavuşturarak bu soruyu cevaplamayı amaçlamaktadır. Fen okuryazarlığının bireylerin günlük yaşamını nasıl yönlendirdiğini anlamak için elektrik devreleri fen konusu incelenmiştir. Konuyla ilgili olarak üç ana bölüm tartışılmıştır. Bunlar; günlük yaşam uygulamaları, kişisel güvenlik ve ekonomik boyut başlıkları altında toplanmıştır. Bu görüş çalışması fen okuryazarlığının bireyleri bilinçli ve etkili vatandaşlara dönüştürmede önemli bir rol oynadığının altını çizmektedir. Elektrik devreleri olgusu bakımından fen okuryazarı olan bireylerin rahatlık v güven sağlaması sebebiyle daha iyi bir yaşam kalitesine sahip oldukları sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler

Fen eğitimi
Fen okuryazarlığı (FO)
Elektrik devreleri
Günlük yaşam
Görüş yazısı

Makale Hakkında

Gönderim Tarihi: 27.07.2023
Kabul Tarihi: 26.08.2023
E-Yayın Tarihi: 31.08.2023

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Gazi Üniversitesi, Türkiye, selcuksahingoz@gazi.edu.tr, <https://orcid.org/0000-0003-4884-7588>

Giriş

Modern bilimin başlangıcından bu yana, öğretmenler ve eğitimciler akademik bilimi öğrencilerin gerçek yaşamıyla ilişkilendirmeye odaklanmışlardır. Bu hedefe ulaşmak için müfredatta yer alan bilimsel bilginin günlük yaşam koşullarıyla bütünleştirilmesi zorunludur (Hurd, 1998). Eğitim politikalarını belirleyenler, 21. yüzyıl becerilerini göz önünde bulundurarak toplumun etkin vatandaşları olarak fen okuryazarı öğrenciler yetiştirmeyi düşünmektedir. Dewey (1904), fen okuryazarı öğrenciler yetiştirirken sorgulamaya dayalı uygulamaların ve deneysel öğrenme yöntemlerinin önemini savunur. Ayrıca Dewey (1910), sorgulamaya dayalı yöntemler yerine bilimsel olgu/yasa ile hazır bilgi arasındaki talimatların yetersiz uygulamalarını vurgulamaktadır. Bu bakış açısı, fen eğitiminde ve uygulamalarında devrim niteliğinde değişiklikler gerektirmektedir (Hurd, 1975). Güncellenen fen öğretimi standartları, fen okuryazarlığını (FO) fen eğitiminin merkezine taşımıştır (Keskin ve diğerleri, 2016).

Fen okuryazarlığının anlamı son zamanlarda eğitimciler tarafından daha da geliştirilmiş ve genişletilmiştir. Fen eğitiminin vizyonu, Ulusal Fen Eğitimi Standartları (NSES) tarafından FO ile ilişkili olarak yeniden tanımlanmıştır. Fen eğitimi için güncellenen standartlar, fen okuryazarlığına sahip öğrenciler ile toplum arasındaki güçlü ilişkiyi vurgulamaktadır (NRC, 1996). Amerikan Bilimsel Gelişme Derneği (AAAS, 1996), fen okuryazarlığının sadece bilimsel kariyer peşinde koşan bireyler için değil, aynı zamanda toplumda yaşayan bireyler için de gerekli olduğunu belirtmiştir. FO, bilimin vatandaşlık deneyimlerindeki uygulamalarıyla birlikte kavranmasını ifade eder (Bybee, 2016). Vatandaşlar, fen bilgisini günlük yaşamına entegre etmelidir. Eleştirel düşünme ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerileri sayesinde fen okuryazarlığından başarılı bir şekilde faydalanabilirler. Bu özellik, bireyin toplumun pratik ve etkili bir üyesi olma rolünü teşvik eder.

Fen ve toplum "vatandaşlık için fen" başlığı altında tartışılmaktadır (Kolstø, 2001). Demokratik toplum anlayışı, toplumun tüm kesimlerinden vatandaşların bilinçli karar alma sürecine aktif katılımına dayanır. Meslekten olmayanlar özellikle sosyobilimsel konularda kendi bakış açılarıyla katkıda bulunmalıdır. FO, kişisel, sosyal, politik, finansal meseleler ve yaşamla ilgili güçlendirilebilecek konular perspektifinde bilim hakkında rasyonel düşünmek için öngörülen vatandaşlık yeterliliğinin bir yönü olarak görülmektedir (Hurd, 1998).

Teknolojinin çok önemli bir yer tuttuğu günümüz dünyasında, FO giderek daha fazla talep görmektedir. Bilimsel kavramları anlamak, bilimsel muhakemeyi gerçek dünya sorunlarına uygulamak ve bilimsel bilgiyi etkili bir şekilde iletmek, yolumuzu bulmak için çok önemlidir. Elektrik, modern toplumda en önemli ve yaygın olarak kullanılan bilimsel kavramlardan biridir ve onu anlamak ve onunla etkili bir şekilde çalışmak için fen okuryazarı olmak gerekir. Bu çalışma, özellikle elektrik alanındaki bilimsel kavramlar bağlamında, fen okuryazarlığının günlük yaşamdaki önemini keşfetmeyi amaçlamaktadır.

Bir görüş yazısı, bir konu ile ilgili tartışılabilir bir fikir etrafında yapılandırılır. Görüş yazısının temel amacı, okuyucuları bakış açımızın dikkate alınmaya değer olduğuna ikna etmektir. Bu görüş yazısında, FO ile günlük yaşam arasındaki ilişkiyi göstermek için fen okuryazarlığının işlevsel anlamını inceledim. Fen okuryazarı vatandaşların toplumdaki pratik rolünü elektrik devreleri fen kavramından yola çıkarak tartıştım. Çalışmanın kapsamı, elektrik devreleri bilgisinin toplumun bir üyesi olarak bireye nasıl fayda sağladığının anlaşılabilir bir sınıflandırmasını göstermektir. Görüş yazımda konuyu üç ana bölüm halinde düzenleyerek tartıştım. Bunlar günlük yaşam uygulamaları, kişisel güvenlik ve ekonomik boyuttur.

Fen Okuryazarı Vatandaşlar

İnsanlar sıklıkla şu soruyu soruyor: "Neden fen ilkelerini bilmemiz gerekiyor ve bunları günlük hayatta nerede kullanacağız? Fen eğitimine yönelik bu önyargı ve olumsuz tutum, fen okuryazarı olmaktan kaynaklanmaktadır. Birçok öğrenci fenin bir ders olduğuna inanmakta ve fen bilgisini yaşamlarıyla ilişkilendirmeye çalışmamaktadır. Fen bilimlerinin önündeki engelleri kaldırmak için öncelikle feni nasıl yorumladığımızı netleştirmeliyiz. Bilimsel gerçekleri/yasaları günlük yaşamla ilişkilendirmek, etrafımızdaki dünyayı anlamlandırmanın tek yoludur. Bireyler bilimsel bilginin hayatlarını farklı açılardan kolaylaştırdığını fark etmelidir.

FO terimi bu düşünceye dayanır ve fen eğitiminin anlamlı bir şekilde anlaşılması için işlevsel fen bilgisi olarak tanımlanır (DeBoer, 2006). FO, iyi fen bilgisine sahip olmak anlamına gelmez (Durant,

1994). Bu bilgi ancak, karşılaşılan durumları açıklamak için dönüştürüldüğünde ölçülebilir. Fen okuryazarlığının içeriği farklı bağlamları kapsar; bu nedenle bilim insanları ve eğitimciler arasında tatmin edici bir FO nasıl oluşturulacağı konusunda bir fikir birliği yoktur (Fensham, 2002; Millar, 2006). Ulusal Bilim Vakfı (NSF), altmış yıl önce fen okuryazarlığını tanımlamaya çalışırken, fen okuryazarlığını disiplinlerin temel yapısını ve sorgulama yöntemlerini anlama açısından ele alıyordu (Layton, 1973). Prewett (1983) fen okuryazarlığını anlayışlı olma terimiyle ilişkilendirmiş ve bu kişilerin kafa karıştırıcı ve korkutucu durumlarda başarıya götüren beceri ve anlayışa sahip akıllı insanlar olduğu yorumunu yapmıştır. Bu bakımdan fen okuryazarlığı, bilimsel ve teknolojik açıdan oldukça gelişmiş bir toplumda hayatta kalabilmek için gerekli olan temel bir yetenek olarak tanımlanabilir. Boulding ve Senesh (1983) fen okuryazarlığını, bilimsel/teknolojik bilgiyi kullanma yeteneğini yapılandırmak olarak açıkladılar. Roberts (2007) fen okuryazarlığını, kavramsal bilgi ve uygulamaları öngörmeyi teşvik etmek yerine, geniş bir yelpazedeki kişisel ve sosyal konulardaki bilimsel bilgi ve uygulamaları anlamak olarak açıklamıştır. Bu bağlamlardan biri de bilimsel bilgi ile sosyal yaşam arasındaki ilişkidir. FO, halkın bilim anlayışını geliştirmeyi amaçlar (Durant, 1993). Fen ve toplum arasında güçlü bir ilişki vardır (Hurd, 1958; Matthews, 1994). FO günlük yaşamımızda karşılaştığımız olguları anlamamızı ve bilim ve teknolojiyi içeren kamusal konularda bilinçli kararlar almamızı sağlar (Brennan, 1992).

Ancak, fen öğretimi ile vatandaşların günlük yaşamda bilimden beklentileri arasında önemli bir uçurum vardır (Hurd, 1998). Öğrenciler sadece akademik bilim için değil, aynı zamanda vatandaş olarak problem çözmek ve bilime dayalı kararlar almak için de fen okuryazarlığına ihtiyaç duyarlar. FO, bilimsel bilginin gerçek hayatta nasıl işlediğini anlamak anlamına gelir. Bu nedenle, sanılanın aksine, FO sadece bilim insanlarının değil, sıradan insanların da sahip olması gereken bir beceridir (Durant, 1994). Hurd (1998), fen okuryazarlığının herkesin hayatını etkilediğini ve bilgi kullanıcıları olarak sosyal seçimlerini şekillendirdiğini savunmuştur. Ulusal Fen Eğitimi Standartları'na (NSES) göre, fen müfredatında FO, öğrencilerin bilimsel bilgiyi seçmesi, düzenlemesi ve üretken bir yaşam için kullanması gerekliliği anlamına gelir (NRC, 1996).

Pella (1967) fen eğitimi üzerine 100 yayını gözden geçirerek fen okuryazarlığının tanımını incelemiştir. Sonuçlar, birçok fen eğitimcisinin fen okuryazarlığını açıklamak için fen ve toplum arasındaki etkileşime atıfta bulunduğunu göstermektedir (DeBoer, 1991). NSES (NRC, 1996, s.22), fen okuryazarlığının "kişisel karar verme, kentsel ve kültürel işlere katılım ve ekonomik üretkenlik" için beceriler sağladığını belirtmektedir. Standartlar, öğrencilerin fen okuryazarı vatandaşlar olmaları gerektiğini belirtmektedir. Yerel ve ulusal sorunları tanımlayabilmeli ve bilimsel ve teknolojik yönleri hakkında karar verebilmelidirler. Thomas ve Durant (1987) fen okuryazarı üyelerin bilim ve teknolojiyle ilgili donanımlı bir toplum geliştirdiğini ileri sürmüştür. Bu da günlük yaşamın verimli olmasını sağlar. Örneğin, fen okuryazarı vatandaşlar beslenme, sağlık hizmetleri, tüketici tercihleri ve güvenlik konularında daha iyi kararlar alırlar. FO anlayışı aynı zamanda ekonomik kalkınma ve ulusal güvenliğin sağlanmasına da yardımcı olur (Lui, 2009).

Buna göre, fen bilimleri alan bilgisinin anlaşılması ve günlük hayata uygulanması ile analitik akıl yürütme becerileri aracılığıyla bilimsel bilginin problem çözmeye uygulanması fen okuryazarlığının temel bileşenleridir (Norris ve Phillips, 2003, Çepni vd., 2006). Fenin günlük yaşamın kalitesine katkı sağlayan ve her geçen gün artan işlevsel boyutu düşünüldüğünde FO daha da önemli hale gelmektedir (Derman, 2014).

Elektrik Devreleri: Bir Enerji Uygulaması

Elektrik, fizikte elektrik yükünün malzemelerden akışını inceleyen temel bir olgudur. Birçok modern teknolojinin arkasındaki itici güçtür ve evlerden ulaşım sistemlerine kadar her şeye güç sağlamak için kullanılır. Devreler, voltaj ve akım gibi temel elektrik prensiplerini anlamak, elektriği güvenli ve verimli bir şekilde kullanmak için gereklidir. Bir elektrik devresi, fizikteki enerji türlerinden biri olan elektriğin akım tabanlı bir uygulamasıdır. Birçok yaygın elektronik cihaz elektrik devrelerine dayanmaktadır. Bu nedenle, elektrik devrelerinin günlük hayatta nasıl çalıştığını anlamak gerekir. Elektrik devreleri kavramı ilk olarak ilköğretim öğrencilerine tanıtılır. Basit elektrik devreleri modeline göre, öğrencilerin elektrik ve elektrik akımı ile ilgili günlük görüşleri kazanmalarını beklenmektedir (Leach & Scott, 2002, s.132):

- Piller biter;
- Elektrik nesnelerin çalışmasını sağlar;
- Akım, elektrik, volt, güç aynı türden şeylerdir;
- Elektrik ve elektrik akımı akar.

Gelecek Nesil Bilim Standartları'ndaki (NGSS, 2013) öğrenme hedefleri, elektrik akımı ve elektrik devreleri yoluyla enerjiyle ilgili bilimsel fikirleri tanımlar. Bu, elektrik devrelerinin elektrik enerjisini pil gibi kaynaklardan cihazlara nasıl aktardığını ve enerjinin neden tam bir devrede aktığını yeterince anlamayı ve açıklamayı içerir. Buna ek olarak, standartlar öğrencilerin hangi malzemelerin iletken hangilerinin yalıtkan olduğunu tanımlamalarını ve seri ve paralel devreleri karşılaştırmalarını gerektirir (AAAS, 1993; NRC 2011; NGSS 2013). Elektrik akımı aynı zamanda elektrik enerjisini hareket, ses, ısı veya ışık şeklinde aktarmak için de kullanılır (NGSS, 2013).

Bu görüş yazısı, öğrenme hedefleriyle birlikte elektrik devrelerini anlamamın, fizik ve bilimle ilgili alanlarda yükseköğrenim ve/veya kariyer yapmayı planlayıp planlamadıklarına bakılmaksızın, geleceğin vatandaşları olarak tüm öğrenciler için neden önemli bir bilgi olarak görülmesi gerektiğinin ana nedenlerini ele almaktadır. Yeterli FO ile toplumun pratik bir üyesi olmak arasındaki ilişkinin daha iyi anlaşılmasını sağlamak için bölümlerin her biri, günlük yaşamdaki elektrikle ilgili durumlardan örneklerle gösterilmiştir.

1. *Günlük Yaşam Uygulamaları*

Günümüzde elektrik, modern uygarlığın ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Hayatımızı daha konforlu ve verimli hale getirmek için elektrikten birçok şekilde faydalanıyoruz. Bilim ve teknoloji hızla değişiyor ve gelişiyor olsa da, elektrik devrelerine ilişkin temel bilgiler 21. yüzyılda birçok teknolojik cihazı tanımlamak ve geliştirmek için hala önemlidir. Elektrik, günlük hayatta çeşitli durumlarla bütünleştirilebilen yaygın bir bilimsel olgudur (Sulsilah, Utari ve Saepuzaman, 2019). Vatandaşlar akıllı telefon, tablet, dizüstü bilgisayar, televizyon, kahve makinesi, ısıtıcı, ampul ve saç kurutma makinesi gibi birçok elektronik cihaz aracılığıyla elektrik akımından yararlandıkları için elektrik devrelerinin çalışma prensibini kestirmelidir. İnsanlar, basit bir elektrik devresi döngüsü hakkında temel bilgiler edinerek elektrikli aletlerle ilgili günlük sorunlarını çözebileceklerdir.

Örneğin, bireyler elektrik enerjisinin elektrik akımı ile ilişkili olduğunu ve sadece tam döngülü bir elektrik devresinden (kapalı elektrik devresi) geçebileceğini bildiklerinde bir elektrik lambasının nasıl parladığını derinlemesine anlayabilir ve lamba parlamadığında sorunun ne olduğunu belirleyebilirler. Eğer insanlar ışığı açtıkları halde lamba yanmıyorsa, devrede elektrik akımı olmadığını görebileceklerdir. Başka bir deyişle, apartmanda, hatta belki de tüm sokak veya caddede elektrik kesintisi var demektir. Aynı zamanda, evdeki diğer elektrikli aletlerin çalıştığının farkında olabilirler, bu nedenle ampulün yanmış olması gerektiği sonucuna varabilirler. Bu noktada, insanlar sorunu çözmek için ampülü yenisiyle değiştirmenin gerekli olduğunu bilirler. Basit bir elektrik devresinin temel şemasını ve nasıl çalıştığını hatırlayabilirler. Bu durum, kanıta dayalı sonuçlar çıkarmalarını sağlayacaktır. Bu basit bir örnek olabilir, ancak elektrik devresi kavramı, elektrik sorunlarını gidermekle karşı karşıya kalındığında benzer birçok durumda yardımcı olur.

Akıllı telefon, insanların en iyi bilinen sahip olduğu elektronik cihazlardan biridir. Elektrik devreleri kavramı hakkında bilimsel bir anlayışa sahip olan herkes, bir akıllı telefonun düzenli olarak şarj edilmesi gerektiğini bilir. Ne yazık ki, fen okuryazarı olmayan insanlar genellikle telefonlarını gece boyunca şarj ederler. Telefonunuzu %100 şarj etmek muhtemelen sadece birkaç saat sürer. Ya da bu kişiler akıllı telefonlarını prize takılıken kullanmaya devam ederler. Gerçek şu ki, akıllı telefonunuz tamamen şarj olduğunda, telefonun içinde bulunan donanımı korumak için şarj cihazından elektrik akımı çekmeyi durdurur. Bu, akıllı telefonunuzu prize taksanız bile şarj cihazının elektriği keseceği anlamına gelir. Akıllı telefonunuzu gece boyunca şarjda tutmanız durumunda, şarj cihazı telefonunuzun doğal olarak kaybettiği az miktarda şarjı telafi etmek için şarj seviyesini %100'de tutmaya çalışır. Sonuç olarak, telefonunuz sürekli olarak tam şarj ile tam şarjdan daha az bir şarj arasında gidip gelir. Bu kademeli şarjlar, telefonunuzun çevresindeki ortam sıcaklığının yükselmesine neden olur ve bu da zamanla batarya kapasitesini azaltabilir. Bu süreç dizüstü bilgisayarınızı veya pille çalışan diğer cihazları şarj etmek için de geçerlidir. Elektrik devrelerinin nasıl çalıştığını iyi anlamak, fen okuryazarlığına sahip kişilerin bu potansiyel sorunun üstesinden gelmesine yardımcı olacaktır. Bir cep

telefonunu uzun süre prize takılı bırakmanın telefonun pil ömrünü azaltacağını kolayca öğrenebilir ve bundan kaçınabilirsiniz (GO Concepts, t.y.).

Öte yandan, özellikle gök gürültülü sağanak yağışların beklendiği bir bölgede yaşayan bireylerin elektrik devreleri hakkında daha fazla bilimsel bilgiye ihtiyaçları vardır. Önlem almadığımız takdirde yıldırımın elektronik cihazlarımıza zarar vermesi mümkündür. Birçok elektronik cihaz, yıldırımın neden olduğu aşırı gerilim hasarı nedeniyle bozulmaktadır. Yıldırım hasarının ana nedeni, yıldırım enerjisinin kablolar ve borular aracılığıyla binalara girmesidir. Fen okuryazarlığına sahip kişiler elektronik cihazları kullanırken olası sorunlara karşı aşırı gerilim koruyucular da dâhil olmak üzere önlem alırlar. Ya da yıldırım hasarının zararlı etkisinden kaçınmak için elektronik cihazların fişini çekerek açık elektrik devresi sağlarlar.

Örnekleri genişletmek için güneş panellerinden de bahsedebiliriz. Bireyler şu anda günlük yaşamda çeşitli güneş panellerinin kullanımına aşınadır (su ısıtmak, evi aydınlatmak, elektronik cihazları şarj etmek vb.) Bu paneller temel olarak fotovoltaiik (PV) hücreler aracılığıyla güneş ışığından enerji emerek çalışır. Hücrelerdeki dahili bir elektrik alanı tarafından bir elektrik yükü oluşturulur ve bu da elektrik akışına neden olur (Energy.Gov, n.d.). Güneş panellerinin verimliliği hakkında yaygın bir yanlış kanı vardır. Güneş panellerinin en fazla elektriği yaz aylarında ürettiği, çünkü çalışmak için daha yüksek sıcaklıklara ihtiyaç duydukları yaygın bir yanılgıdır. Yaygın inanışın aksine, daha yüksek sıcaklıklar ve daha yoğun güneş ışığı genellikle birbiriyle ilişkilidir. Aslında, güneş panelleri aşırı sıcak veya soğuk olduğunda, daha az etkili hale gelirler (Good Energy, t.y.). Bu noktada, daha iyi bakım ve maksimum performans sağlamak için PV panelinin çalışma prensiplerini anlamak çok önemlidir.

FO, insanların elektrikli aletleri daha etkin kullanmalarını sağlar. Cihazları için seyrek olarak bakım, onarım ihtiyacı duyarlar ve bu da cihazların uzun ömürlü kullanımını sağlar. Bu hususu aşağıda "Ekonomik Boyut" olarak adlandırılan diğer bölümle de ilişkilendirebiliriz.

2. Kişisel Güvenlik

Bireyler kendilerini elektriğin tehlikeli etkilerinden korumak için elektrik devreleri kavramını anlamalıdır. Elektrik akımı, bir kişinin doğrudan maruz kalması halinde elektrik çarpmasına, yaralanmaya veya ölüme neden olabilir. Bu nedenle, ister bir elektronik cihazı tamir ederken veya şarj ederken, ister bir ampülü değiştirirken veya bir araba kazasının ardından olsun, elektrikle çalışırken güvenlik önemli bir husustur. Güvenliği sağlamak için elektrikle ilgili iki önemli bilimsel gerçek bilinmelidir. İnsanlar elektrik devresinde akım olduğundan emin olmalı, yani devrenin açık veya kapalı olup olmadığını kontrol etmelidir. Bununla birlikte insanlar iletken-yalıtkan malzemelerin özellikleri hakkında bilgi sahibi olmalıdır. Bu noktada elektrik devrelerinin kökenini bilmek, kendimizi ve başkalarını elektrik çarpmasından nasıl koruyabileceğimiz konusunda birçok fayda sağlar.

Elektrik devrelerinin net bir şekilde anlaşılması, potansiyel tehlikeleri tanımanızı ve elektrik çarpmalarını önlemek için önlemler almanızı sağlar. Topraklamayı ve ne anlama geldiğini bilmek, elektrikli cihazların uygun şekilde topraklanmasını sağlamaya yardımcı olabilir. Bu, aşırı gerilim oluşumunu önler ve elektrik çarpması riskini azaltır. Örneğin, yüksek voltajlı elektrik hatlarının üzerinde duran kuşları gözlemlediğimizde onları elektrik çarpmadığını görebiliriz. Öte yandan, tel kopar ve yere düşerse, telin üzerinde duran kuşlar şoka girecektir (Susdarwati, Dimas ve Hannum, 2021). Potansiyel farkından kaynaklanan bu durumu öngörebilmek ve buna göre hareket edebilmek için fen okuryazarı bir kişiye ihtiyaç vardır. Başka bir örnek vermek gerekirse, iyi bilgilendirilmiş (fen okuryazarlığına sahip) insanlar elektriğin kendileri üzerinde ne gibi olumsuz etkileri olabileceğini öngörebilirler. Bu kişiler elektrik çarpması durumunda elektrik yaralanmalarını önleyebilirler. Elektriğin kapalı devrelerde aktığını bildiklerinden, gücü sigorta kutusundan kapatmadan önce herhangi bir işten bağlantının kesilmesinin önemli olduğunu bilirler. Ayrıca iletkenler ve yalıtkanlar arasındaki farkı da ayırt edebilirler. Yalıtkanların aksine iletkenlerin elektronları çok kolay taşıdığını kolayca anlayabilirler. Bir elektrik çarpması durumunda, iletken malzemelerle elektrik şoku geçiren kişi ile etkileşimde bulunmayacaktır. Kaynağı kendilerinden ve yaralı kişiden uzaklaştırmak için karton, plastik veya tahta gibi kuru, iletken olmayan bir nesneyi en iyi şekilde nasıl kullanacaklarını bilirler.

Elektrik devrelerini bilmek aşırı yüklenmeleri ve elektrik yangınlarını önlemenize yardımcı olabilir. Devre kesicileri ve sigortaları öğrenirseniz, devreleri aşırı yüklerden korumak için bunları etkili bir şekilde kullanabilirsiniz. Bir devre kesicinin (sigortanın) atmış olduğunu fark ettiğinizde, devre kesiciyi (sigortayı) sıfırlamadan önce nedenini araştırabilir ve düzeltebilirsiniz. Bu arada, elektrik yükü

kavramını bilmek, bir devrenin aşırı yüklenmesini önlemek için elektrikli cihazları ve aletleri farklı devrelere dağıtmanıza da yardımcı olacaktır. Aşırı yüklenmiş elektrik devreleri aşırı ısınmaya ve dolayısıyla yangınlara neden olabilir. Örneğin, doğal afetler hayatımızın bir parçasıdır ve depremler de bunlardan biridir. Bu felaketle karşı karşıya kalan insanların bilimsel bilgiye ihtiyacı vardır. Deprem sonrasında, hasar görmüş elektrik tesisatı nedeniyle kaçak gerilimler (yani elektrik devrelerinin bozulması) olabilir. Bu durumda, eğer bir binanın içindeyseniz, kendinizi olası yangın ve patlamalardan korumalısınız. En iyi davranış, gaz kaçağı olmadığında akım akışını durdurmak için gücü kapatmaktır. Hasarlı elektrik tesisatı nedeniyle bir araba kazasından sonra da yangın veya patlama meydana gelebilir. Fen okuryazarlığına sahip insanlar bu tür durumları anlayabilir ve hızlı hareket edebilirler. Binayı ya da kaza yapan arabayı derhal terk ederler.

Elektrik devreleri olgusunu anlamak, elektrikli aletleri güvenli bir şekilde kullanma becerinizi geliştirir. Voltaj, akım ve direnç arasındaki ilişkiyi bilmek, farklı cihazların güç gereksinimlerini anlamana yardımcı olabilir. Bu bilgi, farklı cihazlar için uygun voltaj seviyelerinin ve akım değerlerinin seçilmesine yardımcı olacaktır. Seri ve paralel devreler arasındaki farkların bilinmesi de elektrikli cihazların güvenli bir şekilde düzenlenmesine yardımcı olur. Örneğin, ışıkların paralel bir devrede nasıl bağlandığını anlamak, bir ampulün arızalanması durumunda diğerlerinin çalışmaya devam etmesini sağlar.

3. Ekonomik Boyut

Ekonomik nedenlerden dolayı, bireyler elektrik devreleri kavramını öğrenmelidir. Onlar toplumun üyeleridir ve geçimlerini sağlamak için kendi bütçelerini yönetmek zorundadırlar. Bu nedenle elektronik cihazlarını ucuz bir şekilde kullanmayı tercih ederler. FO olmayan kişilerin, elektrik devrelerinin alternatif enerji uygulamaları ve enerjiden nasıl tasarruf edileceği hakkındaki bilimsel fikirlerini aktarmaları zor olabilir (Adriyawati, Utomo, Rahmawati ve Mardiah, 2020). Örneğin, fen okuryazarlığına sahip kişiler yüksek voltajlı ampul kullanımının elektrik faturalarını artırdığını düşünmektedir. Bu kişiler enerji tasarruflu lambaları tercih etmektedir. Geleneksel akkor ampullerden vazgeçip halojen ampuller, kompakt floresan ampuller (CFL'ler) ve ışık yayan diyotlar (LED'ler) gibi maliyet tasarrufu sağlayan seçenekleri tercih etmektedirler. Bu tür ampuller, geleneksel ampullerin aksine, kullanım sırasında geleneksel ampullerden daha az termal enerji yayar. Daha düşük watt değerlerinde bile aynı parlaklığı sunarlar.

Öte yandan, ev elektroniğindeki çoğu elektronik cihaz, enerji kayıplarını önlemek amacıyla şebekeden çalıştırılmaktadır. Güç kaybı sorununa tipik bir örnek televizyondur (TV). Ne yazık ki, insanlar hiçbir şey izlemedikleri zamanlarda bile televizyonu bekleme modunda bırakmaktadır. Elektrikçiler, elektrikli bir aleti bekleme modunda bırakmanın enerji israfı olduğunu söylerler. Ancak elektrik devrelerine aşına olan kişiler, elektrik devresi kapalı olduğu için TV'nin hala enerji kullandığını fark edebilirler. Elektronik cihazlarını bekleme modunda bırakmamayı ve tasarruf etmeyi tercih ederler. Elektronik cihazlar bekleme modunda da enerji tüketmeye devam eder (Divya et al., 2017, Vasiliu, 2021). Bu cihazlar elektrik devreleri içerir. Cihaz fişe bağlı olduğu sürece bu devre enerji tüketir. Cihaz bekleme konumundayken bile devre enerji tüketmeye devam eder. Araştırmalar, ortalama bir konut binasında elektronik cihazların bekleme modunda bırakılmasının bir yıl boyunca %34'e varan enerji kaybına yol açtığını göstermektedir (Vasiliu, 2021). Elektronik cihazların bekleme modundaki enerji tüketimi yalnızca elektrik enerjisinden oluşur ve küresel araştırmalara göre enerji tüketiminin %3 ila %10'unu oluşturur (Meier, 2002).

Başka bir örneğe bakacak olursak, bilimsel olarak fen okuryazarlığı olmayan bireyler devre bağlantı türünü tahmin etme konusunda yanlışlara sahip olabilir (Küçüközer ve Kocakulah, 2007). Bu durum elektrik enerjisinin boşa harcanmasına yol açabilir. Seri bağlı devrelerde pil ömrü, aynı pil veya jeneratör için paralel bağlı devrelere göre daha uzundur. Bu nedenle batarya ile çalışan ampullerin daha uzun yanma süresi için seri bağlanması gerekir. Lamba sayısı arttıkça parlaklığın artacağı ya da ne kadar lamba eklersek ekleyelim parlaklığın aynı kalacağı düşüncesi olası bir yanlışlığa yol açacaktır. Bu noktada devre tipi önemlidir ve seri bağlı bir devrede bahsedilen bu durum mümkün değildir. Seri bağlı devrelerde lamba sayısı arttıkça pilin değiştirilmesine gerek kalmadan parlaklık azalır. Paralel bağlı devrelerde ise pil veya jeneratör sayısı aynı kaldığı sürece ampul sayısı arttıkça lambanın parlaklığı değişmeyecektir. İster ev ortamı, ister bir etkinlik salonu ya da bir kamp alanı olsun bir mekânı

aydınlatmaya karar verdiğimizde bahsettiğimiz lamba bağlantı şekli (seri ya da paralel) gerçekleştirdiğimiz faaliyette tükettiğimiz elektriğin ekonomik olup olmadığını belirleyecektir.

Tipik bir elektronik devre, elektrik akımının akmasını sağlayan iletken tellerle birbirine bağlanmış dirençler, transistörler ve kapasitörler gibi çeşitli elektronik bileşenlerden oluşur. Fen okuyazarı bir kişi, fen okuyazarı olmayan bir kişinin aksine bu bilgiye sahiptir. Evimize gelen elektrik 220V(volt)'dur. Evlerimizde kullandığımız elektrikli cihazların birçoğu 220V'u doğrudan kullanmaz, girişlerinde bulunan bir transformatör yardımıyla bu gerilimi düşürerek kullanırlar. Bu trafolar cep telefonlarının adaptörlerinde, televizyonların iç kısımlarında ve bilgisayar kasalarının girişlerinde bulunabilir. Temel görevi 220V'luk alternatif akım (AC) gerilimini 24V, 12V, 5V gibi düşük doğru akım (DC) gerilimlerine düşürmek olan bu cihazlara adaptör, güç kaynağı gibi farklı isimler verilmektedir. 21'inci yüzyılda kullandığımız her elektronik cihaz, büyük ya da küçük bir transformatör (ya da aynısını yapan bir donanım) içerir. Transformatörlü herhangi bir cihaz, kullanımda olsun ya da olmasın, fişe takılı olduğu sürece elektrik kullanmaya devam eder. Prizden gelen akım süreklidir ve anahtarı kapatmadığınız sürece kesilmez. Bu akımın ve dolayısıyla cihazın ihtiyaç duyduğu gücün eninde sonunda azalması gerekir. Bunu azaltmak için transformatör sürekli çalışır ve güç tüketir (Oktay vd., 2022). Örnekler arasında cep telefonu şarj cihazları, dijital uydu alıcıları, akıllı TV'ler, PC'ler ve dizüstü bilgisayarlar ve dijital saat içeren cihazlar (mikrodalga fırınlar gibi) yer almaktadır. Üçlü priz adaptörü kullanmak gibi önerileri genişletebiliriz. Bu adaptörün bazı versiyonlarında, kullanılmadığında güç tasarrufu sağlamak için bir açma/kapama düğmesi bulunmaktadır.

Akıllı telefonunuzu şarj olurken sık sık kullanmak da lityum iyon pilin normal hızından daha hızlı boşalmasına neden olabilir. Bunun nedeni, telefonunuzu hem kullanırken hem de şarj ederken pilin ısınmasıdır. Her ikisini aynı anda yapmak bataryayı ısıtır ve üzerine çok fazla yük bindirir. Bu uygulamayı düzenli olarak yaparsanız, pil performansının düşmesine ve tam şarj tutma kapasitesinin azalmasına neden olabilir. Bu da akıllı telefonunuzun pil ömrünün beklenenden daha erken bitmesine neden olacak ve yeni bir pil ya da akıllı telefon satın almanız gerekecektir. Bu kesinlikle arzu etmediğimiz ve ekonomik olmayan bir durum olacaktır.

Birçok kişi elektronik cihazları prizde takılı bıraktığını ifade etmektedir (Oktay, 2022). Bu durum hane halkının enerji tüketimini artırmaktadır (Reaves, 2014; Streimikiene & Vveinhardt, 2015). Prizde takılı bırakılan bir şarj cihazı, kendisine bağlı bir elektronik cihaz olsun ya da olmasın elektrik kullanmaya devam etmektedir. Bu sadece elektrik faturasını (çok küçük bir miktar için) artırmakla kalmaz, aynı zamanda elektronik cihazınızın ömrünü de kısaltır. Ancak hane halkına baktığımızda her evde çeşitli elektronik cihazlar için 5 ila 10 şarj aleti bulunuyor. Bu durumu genelleştirecek olursak ülke genelinde büyük bir enerji kaybından bahsedebiliriz.

Tartışma, Sonuç ve Öneriler

Bu görüş yazısı, FO becerilerine sahip kişilerin elektrik temelli durumları tanımlamak için bilgilerinin kullanabileceklerini göstermektedir. Genel olarak, FO vatandaşlara karmaşık elektrik dünyasında gezinmek ve elektrik sorunlarını giderme konusunda bilinçli kararlar almak için gereken bilgi ve becerileri sağlar. Elektrik devrelerini bilmekle ilgili olarak ele alınan üç başlığın farkındalığı sayesinde, bireylerin fen okuyazarlığının yaşam kalitelerini artırmak için ne kadar gerekli olduğunu daha iyi anlayabilmeleri beklenmektedir. Elektrik devrelerine ilişkin bilimsel bilginin hayatımızın hangi noktasında daha etkili olduğu tartışılabilir. Ancak bu bilginin günlük yaşamın her anında seçimlerimiz ve davranışlarımız üzerinde az ya da çok olumlu bir etkiye sahip olduğu açıktır. Çalışmada verilen örnekler bilimsel açıdan oldukça basit görünebilir, ancak her bireyin günlük yaşamdan aşına olduğu durumlarla ilgilidir. Bu çalışma, elektrik devrelerine ilişkin temel bir bilginin vatandaşlar olarak hayatlarımız üzerinde nasıl büyük bir etkiye sahip olabileceğini göstermektedir.

Elektrik devrelerinin günlük hayattaki uygulamalarını anlamak için bireylerin yeterli bilimsel bilgiye sahip olması gerekmektedir. Öğrenciler (toplumun gelecekteki üyeleri olarak) elektrik devreleri kavramını başarılı bir şekilde öğrenirlerse, birçok elektrikli cihazı güvenli, rahat ve yeterli bir şekilde kullanarak hayatlarını kolaylaştırabilirler. Öğrenciler, temel FO bakış açısını kazanarak, bunun bir toplumda makul rahatlık ve güvenle yaşamayı ve hareket etmeyi sağladığını fark edebilirler. Bilimin neden gerekli olduğu ve yaşamları boyunca bilimsel bilgidен nasıl faydalanacakları konusundaki önyargılarından kurtulabilirler. Bu farkındalık onları bilimsel kavramları anlamlı bir şekilde öğrenmeye ve bunları günlük kararları ile bütünleştirmeye motive edebilir. Bu nedenle, öğretmenler ya da

eğitimciler olarak, bilimsel bilginin uygulanmasına dair daha fazla örnek vermeli ve öğrencilere bilgilerinin günlük deneyimlerle ilişkilendirme fırsatı sunmalıyız. Öğrencilerin fen öğrenimine yönelik olumsuz tutumlarını ortadan kaldırmanın tek yolu budur. Bu şekilde topluma daha üretken ve eleştirel düşünen insanlar kazandırabiliriz.

Bu görüşe karşı bazı eğitimciler fen okuryazarlığının potansiyel zorluklar sunduğunu savunuyorlar (Hand ve diğerleri, 2003; Klein, 2006). Bu argümana göre FO, bilimi inşa etme, öğrenme ve uygulamaya ilgili tüm etkinlikleri kapsar. Bu nedenle bilimsel yeterliliğin oluşmasında çeşitli faktörlerin yer alması gerekmektedir. Fen okuryazarlığı temel olarak bilimin büyük fikirlerinin daha iyi anlaşılmasıyla ve bilim, teknoloji, toplum ve çevre sorunları hakkındaki kamusal tartışmalara tam katılımı ilişkilidir. Ne yazık ki bu noktada insanların inançları ve bilişsel algıları bilimsel okuryazarlık yapılarını etkilemektedir ve fikir birliğine varmak zordur.

Bilimsel olarak çok gelişmiş olan vatandaşların sosyal dünyada kararlarını etkili bir şekilde müzakere edebilecekleri iddia edilmektedir (Thomas ve Durant, 1987). Bu bakış açısının sağlanmasıyla öğrenciler, günlük yaşam deneyimlerinde bilimsel akıl yürütme ve problem çözme gibi 21. yüzyıl becerilerini geliştirmeye de teşvik edilmiş olurlar. FO, bireyin 21. yüzyıl becerilerinin mihenk taşı olan eleştirel düşünme yeteneğini geliştirir. Sharon ve Baram-Tsabari (2020) de FO'nun uygulanmasında açık fikirli olma kavramına vurgu yaparak aynı fikre atıfta bulunmaktadır. Fortus ve diğerleri (2022) çalışmalarında, fen okuryazarlığının geliştirilmesinin, öğrencileri yaşam boyu bilim öğrenen biri olarak kanıta dayalı akıl yürütme ile bilimsel kavramların temel bilgisi aracılığıyla bilimin doğasına ilişkin bir anlayış geliştirmeye teşvik ettiğini vurgulamaktadır.

Elektrik enerjisi ile ilgili günlük örnekleri genişletebiliriz. Burada önemli olan, elektrik ile ilgili temel bilgileri karşılaştığımız durumlara başarılı bir şekilde aktarmak ve bunlardan sonuçlar çıkarmaktır. Adriyawati ve diğerleri (2020), öğrencilerin üst düzey düşünme becerilerini geliştirmek için alternatif bir enerji türü olarak elektriğin FO yönünün önemine işaret etmektedir. Susdarwati ve diğerleri (2021) de benzer şekilde, elektrik devreleriyle ilgili fen okuryazarlığı temelli bir öğrenme modelinin analiz etme, değerlendirme ve üretme gibi üst düzey düşünme becerilerini geliştirmedeki temel rolünü vurgulamıştır.

Etrafımızdaki tüm elektronik cihazların çalışma prensiplerini anlamak, FO ve elektrik bilimsel olgusu arasında daha iyi bir bağlantı kurmak için yararlıdır. Sadece elektrik devreleri için değil, diğer bilimsel olguların günlük durumlara aktarılması için de nasıl çalıştığını kavramak önemlidir. Bu noktada fizik temelli bilim kavramlarıyla sınırlandırmak yanlış olur. Bunu fen eğitimindeki herhangi bir disipline uygulayabiliriz. Örneğin kimyada çaydanlığı parlatmak için limon tozu kullanmanın nedeni gibi. Musluk suyunda bulunan kalsiyum ve magnezyum gibi mineraller kuruyarak beyaz izler (kireç) bırakır. Kireç, alkali bir özelliğe sahip olduğu için asidik olan sitrik asit, onu nötralize ederek yumuşatır ve çıkarılmasını kolaylaştırır. Bazik yapıda olan kireç asidik yapıda olan limon tuzu ile kimyasal tepkiye sokulduğunda kalsiyum tuzları oluşur. Bu tuzlar yıkama ile çaydanlık yüzeyinden kolayca uzaklaştırılır. Bu işlem hem kullandığımız çaydanlığın ömrünü uzatarak ekonomiklik sağlar (bkz. 3. Ekonomik Boyut) hem de çaydanlığın içerisinde yer alan kirecin vücudumuza girmesini engelleyerek (bkz. 2. Kişisel Güvenlik) (vücutta biriken kalsiyum böbrek taşı oluşumuna neden olur) sağlığımızı korur.

Kaynakça

- Adriyawati, A., Utomo, E., Rahmawati, Y., & Mardiah, A. (2020). STEAM-Project-Based Learning integration to improve elementary school students' scientific literacy on alternative energy learning. *Universal Journal of Educational Research*, 8(5), 1863-1873.
- American Association for the Advancement of Science (AAAS). *The Benchmarks for Science Literacy*. Published by Oxford University Press in 1993. New York: NY.
- Boulding, K. E., & Senesh, L. (1983). *The optimal utilization of knowledge: Making knowledge serve human betterment*. Boulder, CO: Westview Press.
- Brennan, R. P. (1992). *Dictionary of scientific literacy*. New York: John Wiley & Sons.
- Bybee, R. (2016). Scientific literacy. In R. Gunstone (Ed.), *Encyclopedia of science education* (pp. 944-946). Springer.
- Çepni, S., Aycacı, H. Ş., & Bacanak, A. (2006). *Fen eğitimine yeni bir bakış: Fen-teknoloji-toplum*. Trabzon: PegemA Yayıncılık.

- DeBoer, G. E. (1991). *A History of Ideas in Science Education: Implications for Practice*. Teachers College Press: New York, NY.
- DeBoer, G. E. (2006). Historical perspectives on inquiry teaching in schools. In L. B. Flick and N. G. Lederman (Eds.), *Scientific Inquiry and Nature of Science* (pp. 17-35). Springer: The Netherlands.
- Derman, A. (2014). Bilimsel okuryazarlığın tesisinde fen öğretim programlarının rolü. *International Journal of Social Science (JASSS)*, 26, 143-157. <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS2270>
- Dewey, J. (1904). *The Education situation*. University of Chicago Press: Chicago, IL.
- Dewey, J. (1910). Science as subject-matter and as method. *Science*, 31(787), 121-127.
- Divya, V., Sathya, A., Murali, Y., & Sudhakaran, M. (2017). Intelligent energy saving system based on standby power reduction for home environment. *International Journal of Global Engineering (IJGE)*, 1(3), 30-37.
- Durant, J. R. (1993). What is scientific literacy? In J. R. Durant & J. Gregory (Eds.), *Science and culture in Europe* (pp. 129– 137). London: Science Museum
- Durant, J. (1994). *What is scientific literacy?* European Review, 2, 83-89.
- Energy.Gov (n.d.). How does solar work. Retrieved July 29, 2022, from <https://www.energy.gov/eere/solar/how-does-solar-work#:~:text=When%20the%20sun%20shines%20onto,cell%2C%20causing%20electricity%20to%20flow>
- Fensham, Peter J. (2002). Time to change drivers for scientific literacy. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2(1), 9-24.
- Fortus, D., Lin, J., Neumann, K., & Sadler, T. D. (2022) The role of affect in science literacy for all. *International Journal of Science Education*, 44(4), 535-555.
- Go Concepts (n.d.). Why I no longer charge my mobile phone overnight and why you shouldn't either. Retrieved June 12, 2022, from <https://www.go-concepts.com/blog/why-i-no-longer-charge-my-mobile-phone-overnight-and-why-you-shouldnt-either/#:~:text=This%20is%20called%20a%20%E2%80%9Ctrickle,ambient%20temperature%20than%20it%20should>
- Good Energy (n.d.). How do solar panels work? Retrieved July 29, 2022, from <https://www.goodenergy.co.uk/how-do-solar-panels-work/>
- Hand, B. M., Alvermann, D. E., Gee, J., Guzzetti, B. J., Norris, S. P., Phillips, L. M. (2003). Message from the "Island Group": What is literacy in science literacy? *Journal of Research in Science Teaching*, 40, 607-615.
- Hurd, P. D. (1958). Science literacy: Its meaning for American schools. *Education Leadership*, 16, 13-16.
- Hurd, P. D. (1975). Science, technology, and society: New goals for interdisciplinary science teaching. *The Science Teacher*, 42(2), 27-30.
- Hurd, P. D. (1998). Scientific Literacy: New Minds for a Changing World. In S. Norris (Ed.), *Issues and Trends* (pp. 407-416). John Wiley & Sons, Inc.
- Keskin, H., Tezel, Ö., & Acat, M. B. (2016). Ortaokul öğrencilerinin fen ve teknoloji dersine ilişkin bilimsel okuryazarlık seviyeleri. *International Journal of Social Science (JASSS)*, 47, 1-18. <http://dx.doi.org/10.9761/JASSS3513>
- Klein, P. D. (2006). The Challenges of Scientific Literacy: From the viewpoint of second-generation cognitive science. *International Journal of Science Education*, (28)2-3, 143-178, DOI: 10.1080/09500690500336627
- Kolstø, S. D. (2001). Scientific literacy for citizenship: tools for dealing with the science dimension of controversial socioscientific issues. In S. Norris (Ed.), *Issues and Trends* (pp. 291-310) John Wiley & Sons, Inc.
- Küçüközer, H., & Kocakulah, S. (2007). Secondary school students' misconceptions about simple electric circuits. *Journal of Turkish Science Education*, 4(1), 101-115.
- Layton, D. (1973). *Science for the people*. New York: Science History Publications.
- Leach, J. & Scott, P. (2002). Designing and Evaluating Science Teaching Sequences: An Approach Drawing upon the Concept of Learning Demand and a Social Constructivist Perspective on Learning. *Studies in Science Education*, 38(1), 115-142. <https://doi.org/10.1080/03057260208560189>
- Liu, X. (2009). Beyond science literacy: science and the public. *International Journal of Environmental & Science Education*, 4(3), 301-311.
- Matthews, M. R. (1994). *Science Teaching: The role of History and Philosophy of Science*. Routledge: New York, NY.
- Meier, A. K. (2002, January 22-23). *A Worldwide Review of Standby Power Use in Homes*. In Proceedings of Symposium on Highly Efficient Use of Energy and Reduction of Its Environmental Impact, Osaka, Japan.

- Millar, R. (2006). Twenty first century science: Insights from the design and implementation of a scientific literacy approach in school science. *International Journal of Science Education*, 28(13), 1499-1521.
- National Resource Council (1996). *National Science Education Standards*. Washington, D.C.: National Academy Press.
- National Research Council. (2011). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. Washington, DC: The National Academies Press.
- Next Generation Science Standards (2013). *The Next Generation Science Standards (NGSS)*. Retrieved May 18, 2022, from <http://www.nextgenscience.org/>
- Norris, S. & Phillips, L. M. (2003). How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. *Science Education*, 87, 224-240.
- Oktay, E. H. (2022). *Hane halkı elektrik tüketiminin azaltılmasında topluluk tabanlı sosyal pazarlama yaklaşımının kullanılması* (Tez No. 762315) [Yüksek lisans tezi, Kafkas Üniversitesi]. Yükseköğretim Kurulu Başkanlığı, Tez Merkezi.
- Oktay, Z., Atalayın, Y., & Coşkun, C. (2022, December 20-23). *Konutlarda Kullanılan Cihazların Pasif Durumdaki Enerji Kayıpları ve Örnek Bir Hesaplama*. 1st International Conference on Engineering, Natural and Social Sciences, Konya, Turkey.
- Pella, M. (1967). Science literacy and the h.s. curriculum. *School Science and Mathematics*, 67, 346-356.
- Prewett, K. (1983). Scientific literacy and democratic theory. *Daedalus*, 12, 49-64.
- Reaves, D. (2014). *Identifying Perceived Barriers and Benefit to Reducing Energy Consumption In An Affordable Housing Complex Using The Community- Based Social Marketing Model*. Colorado State University.
- Roberts, D. A. (2007). Scientific literacy / science literacy. In S. K. Abell, & N. G. Lederman (Eds.), *Handbook of research on science education* (pp. 729-780). Lawrence Erlbaum.
- Sharon, A.J., & Baram-Tsabari, A. (2020). Can science literacy help individuals identify misinformation in everyday life? *Science Education*, 104, 873-894. <https://doi.org/10.1002/sce.21581>
- Sulsilah, H., Utari, S., & Saepuzaman, D. (2019). The application of scientific approach to improve scientific literacy on domain competency at secondary school on dynamic electricity topic. *Journal of Physics: Conference Series*, 1157(3), 1-6.
- Susdarwati, S., Dimas, A., & Hannum, F. (2021). The development of scientific literacy-based physics learning module on direct current circuit material. *Journal of Physics: Conference Series*, 1869, 1-6.
- Thomas, G., & Durant, J. (1987). Why should we promote the public understanding of science? In M. Shortland (Ed.), *Scientific literacy papers* (pp. 1-14). Oxford, UK: Department for External Studies, University of Oxford.
- Vasiliu, A., Nedelcu, O., Magdun, O., & Sălişteanu, I. C. (2021). A study on the energy consumption of the electrical and electronic household and office equipment in standby and off-mode. *Scientific Bulletin of the Electrical Engineering Faculty*, 1(44), 26-30.

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

