

37.014.22:167/168(478)

FORMAREA ȘI DEZVOLTAREA COMPETENȚELOR COGNITIVE PRIN ALFABETIZAREA ȘTIINȚIFICĂ

*Prof. univ. dr. hab. Eugenia FEURAS,
Director al Școlii doctorale a ASEM
feuras@ase.md*

Una dintre premisele creșterii și menținerii competitivității economiilor naționale rezidă în posedarea unei forțe de muncă productive, creative și adaptive la schimbări. Formarea ei se efectuează prin obținerea unor noi competențe-cheie, inclusiv a competențelor cognitive. Scopul articolului este de a argumenta necesitatea alfabetizării științifice în vederea securizării angajabilității pe piața muncii, iar rezultatul obținut – propunerea unui model de formare și dezvoltare graduală a competențelor cognitive la toate nivelurile de învățământ: primar, secundar și terțiar. Abordarea epistemologică a fost cea constructivistă, iar metodele de cercetare de bază – analiza, sinteza și integrarea cros-curriculară.

Cuvinte-cheie: *competențe cognitive, alfabetizare științifică, formarea și dezvoltarea competențelor cognitive în învățământul primar, secundar și terțiar.*

JEL: I 20, I 21.

Introducere

Capitalul uman al unei națiuni poate fi conceput, ca un stoc de cunoștințe și competențe, format în sistemul de educație, dezvoltat în sistemul de cercetare și aplicat în domeniul inovării, mărimea lui determinând, în mod direct, performanțele economice. Conform cercetărilor realizate la solicitarea Comisiei Europene, în anul 2017, o majorare a investițiilor în cercetare-dezvoltare în PIB cu 0,2% determină o creștere a PIB-ului cu 1,1%, ce constituie un spor de 5 ori mai mare [6, p.3]. Ca urmare, necesitatea atingerii, menținerii și creșterii competitivității unei economii are ca premisă educarea unei populații „alfabetizate

37.014.22:167/168(478)

EDUCATION AND DEVELOPMENT OF COGNITIVE COMPETENCES THROUGH SCIENTIFIC LITERACY

*Professor Hab. Dr. Eugenia FEURAS,
Director of the Doctoral School ASEM
feuras@ase.md*

One of the prerequisites for growing and maintaining the competitiveness of national economies is to have a productive, creative and adaptive to change workforce. Its education is carried out by obtaining new key competencies, including cognitive competencies. The purpose of the article is to bring arguments for the need of scientific literacy to ensure employability in the labour market, and the outcome is to propose a model of training and gradual development of the cognitive competences at all education levels: primary, secondary and tertiary. This article is based on a constructivist epistemological approach and the basic research methods are analysis, synthesis and cross-curricular integration.

Keywords: *cognitive competences, scientific literacy, education and development of cognitive skills in primary, secondary and tertiary education.*

JEL: I 20, I 21.

Introduction

The human capital of a nation can be conceived as a stock of knowledge and competences, formed in the education system, developed in the research system and applied in the innovation field, its size directly determining the economic performance. According to the research conducted at the request of the European Commission in 2017, in R&D investment of 0,2% of GDP by 0.2% would result in an increase of 1.1% of GDP, i.e. an increase five times bigger [6, p.3]. As a result, the need to achieve, maintain and increase the competitiveness of an economy has the prerequisite of educating a “scientifically literate” population

științific” [8] și formarea unui număr suficient de cadre de înaltă calificare (elita științifică).

Pentru a atinge aceste deziderate, în 2018, Parlamentul și Consiliul European a revizuit **8 competențe-cheie, care trebuie dezvoltate pe tot parcursul vieții**. În noua redacție, acestea sunt: lectura și scrierea; multilingvismul; competențele în matematică, științe, tehnologii și inginerie; competențele digitale; competențele personale, sociale și capacitatea de a învăța să înveți; competențele civice; competențele antreprenoriale; competențele de sensibilizare și expresie culturală. S-a menționat că toate aceste competențe-cheie sunt interdependente, iar accentul se plasează, în fiecare caz, pe gândirea critică, creativitate, inițiativă, rezolvarea problemelor, evaluarea riscurilor, luarea deciziilor și gestionarea constructivă a spiritelor [17].

În noua Strategie a Organizației pentru Cooperare și Dezvoltare Economice (OCDE) cu privire la competențe [12, p.70], cele mai indispensabile reușite personale și profesionale au fost considerate:

1. Competențele de bază: scrisul, matematicile și cultura numerică;
2. Competențele cognitive și metacognitive transversale: gândirea critică, gândirea creativă, soluționarea problemelor complexe, aptitudinea de autoinstruire și autodisciplinare;
3. Competențele socio-emoționale: satisfacția pentru lucrul bine făcut, responsabilitatea, empatia, evaluarea propriilor capacități, colaborarea;
4. Competențele profesionale, tehnice și specializate, inclusiv pentru activitățile ce vor apărea în viitor.

După cum se poate observa, competențele Uniunii Europene (UE) și OCDE corelează și denotă importanța lor atât la nivel regional, cât și mondial. Totalitatea acestor competențe conduce la reconceperea procesului de instruire, prin trecerea de la logica de stoc (acumularea de cunoștințe) la logica de flux (renovarea permanentă a cunoștințelor), ce creează condiții pentru securizarea angajabilității pe piața muncii.

Restructurarea sistemului tradițional de educație, în model de instruire pe tot parcursul

[8] and training a sufficient number of highly qualified staff (scientific elite).

In order to achieve these goals, in 2018 the European Parliament and Council reviewed **8 key competencies which need to be developed throughout our lifetime**. The latest ones are as follows: literacy competence; multilingualism; mathematical, scientific, technological and engineering skills; digital competence; personal, social and learning to learn competence; citizenship competence; entrepreneurship competences; cultural awareness and expression competences. It is claimed that all these key competencies are interdependent, and the emphasis is, in each case, on critical thinking, creativity, initiative, problem solving, risk assessment, decision making and constructive mind management [17].

In the new OECD Competence Strategy [12, p.70], the vital competences for personal and professional success were considered the following:

1. Foundation skills: literacy, numeracy and digital literacy;
2. Transversal cognitive and meta-cognitive skills: critical thinking, creative thinking, solving complex problems, self-learning and self-regulation competences;
3. Social and emotional skills: conscientiousness, responsibility, empathy, self-assessment, collaboration;
4. Professional, technical and specialized skills, inclusive applicable in new future activities.

As it can be seen, the EU and the OECD competences correlate, which indicates their importance at both regional and global level. All these skills lead to the redesign of the educational process, by moving from the stock logic (accumulation of knowledge) to the flow logic (permanent renewal of knowledge), which creates conditions for securing employability in the labour market.

Restructuring the traditional education system into a lifelong learning model suppose coordination of all stages of competence education and development, including the cognitive and meta-cognitive ones through scientific literacy. This desideratum was directly men-

vieții, presupune coordonarea tuturor etapelor de formare și dezvoltare a competențelor, inclusiv a celor cognitive și metacognitive prin intermediul alfabetizării științifice. Acest deziderat a fost direct menționat în *Strategia de cercetare-inovare a Republicii Moldova până în 2020*, unde găsim că „pregătirea resurselor umane pentru cercetare trebuie să înceapă cât mai devreme, încă în sistemul de învățământ preuniversitar. Un specialist indispensabil școlii este pedagogul-cercetător, care, la rândul său, formează, competențele de cercetare ale elevilor – viitorii specialiști, care se vor integra în societate mai eficient” [18, p.18]. Ca măsură de realizare a dezideratului servește actualizarea conținutului programelor educaționale din sistemul de învățământ, luând în considerare nivelul mondial al cunoștințelor științifice și tehnologice.

Însă, în *Programul național în domeniul cercetării și inovării pentru anii 2020-2023*, tematica alfabetizării științifice, la toate etapele instruirii, nu se mai regăsește în mod evident. În cadrul obiectivului general 2 „Potențial uman competitiv, antrenat în cercetare și inovare”, se conține obiectivul specific 2.1. „Lansarea programului STEP IN – program de stagii și mentoring în cadrul laboratoarelor de cercetare pentru elevi și studenți”, iar prioritatea strategică de cercetare IV „Provocări societale”, deși conține direcția 1 sub denumirea: „Inovații sociale, educaționale și culturale pentru integrare și adaptare”, cuprinde acțiunea abstractă „adaptarea sistemului educațional la noile abordări din societatea contemporană” [14, p.21].

În documentele curriculare naționale, alfabetizarea științifică se află, de asemenea, în conul de umbră. Parțial, ea poate fi găsită în competența-cheie „Competențe în matematică, științe și tehnologie”, descrisă ca „stăpânirea, utilizarea și aplicarea cunoștințelor și a metodelor de explicare a lumii înconjurătoare, ce implică o înțelegere a schimbărilor cauzate de activitatea umană și a responsabilității fiecărui individ în calitate de cetățean” [3, p.13]. Însă însușirea obținerea cunoștințelor despre lume și educarea responsabilității fiecărui individ pentru schimbările cauzate de activitatea umană derivă direct din alfabetizarea (educația) științifică.

tioned in the *Research-Innovation Strategy of the Republic of Moldova until 2020*, where we can find that “the preparation of human resources for research must start as early as possible, even in the pre-university education system. An indispensable professional in school is the teacher-researcher who, in turn, forms the research competences of the students – the future specialists, who will integrate in society more efficiently” [18, p.18]. A measure to reach the desideratum was to update the content of educational programs in the education system, taking into account the world level of scientific and technological knowledge.

However, the theme of scientific literacy is no longer present at all stages of education in the *National Program for Research and Innovation for 2020-2023*. The general objective 2 “Competitive human potential involved in research and innovation” contains the specific objective 2.1. “Launch of the STEP IN program – an internship and mentoring program in research laboratories meant for pupils and students”, and although the strategic research priority IV “Societal challenges” contains direction 1: “Social, educational and cultural innovations for integration and adaptation”, it includes only the abstract action “adaptation of the educational system to the new approaches in the contemporary society” [14, p.21].

In national curricular documents, scientific literacy is also in the shadows. Partly it can be found in the key competence “Competences in mathematics, science and technology”, described as “the mastery, use and application of knowledge and methodologies to explain the world around, which implies an understanding of the changes triggered by human activity and of the responsibility of each individual as a citizen” [3, p.13]. But gaining knowledge about the world and educating each individual’s responsibility for the changes triggered by human activity derives directly from scientific literacy (education).

Until not so far, it was considered that this type of education is characteristic only of higher education, the purpose being the elaboration of the paper for the completion of higher education (bachelor’s/master’s/doctoral thesis). G. Bachelard’s argument served as a reference:

Până nu demult, se considera că asemenea tip de educație este caracteristic doar învățământului superior, scopul fiind elaborarea lucrării de finalizare a studiilor superioare (teza de licență/ master/ doctorat). Ca referință servea argumentul lui G. Bachelard: „Spiritul științific ne interzice să avem o opinie asupra unor probleme, pe care nu le înțelegem, asupra unor probleme, pe care nu știm să le formulăm clar. Dacă nu s-a pus problema, nu poate exista cunoaștere științifică” [2]. De unde rezultă concluzia că, pentru a soluționa probleme științifice este nevoie de un stoc solid de cunoștințe posedate și aptitudini de comunicare academică.

Considerăm că, în perioada consolidării economiei cunoașterii, asemenea abordare este una limitativă, formarea și dezvoltarea competențelor de cercetare în instituțiile de învățământ, necesitând a fi un proces etapizat și bine structurat la toate treptele de învățământ – primar, secundar și terțiar. La nivelul învățământului primar, secundar și terțiar (ciclul I și II) aceste competențe trebuie să fie de ordin transversal, în timp ce la ciclul III al studiilor de doctorat, ele trebuie să obțină un caracter profesional.

Ca urmare, scopul acestui articol îl constituie argumentarea necesității alfabetizării științifice la diferite niveluri ale sistemului de învățământ și propunerea unui model de formare și dezvoltare a competențelor cognitive în învățământul primar, secundar și terțiar. Acest studiu îl considerăm oportun din punctul de vedere al științelor educației, al politicilor publice și al creșterii competitivității economiei naționale.

Conținut și metode

Conceptele de bază ale studiului sunt competențele și alfabetizarea științifică. Conform Autorității pentru Calificări și Curriculum-uri (Qualifications and Curriculum Authority – QCA), competențele sunt „abilități necesare pentru a avea succes în activitățile de educație și formare, în muncă și în viață în general” [15, p.3]. Deci, competențele sunt percepute, pe de o parte, drept cunoștințe și aptitudini necesare a fi obținute în sistemul de învățământ, pentru atingerea anumitor scopuri profesionale și personale, iar pe de altă parte,

“The scientific spirit does not allow us to express an opinion on some problems that we do not understand, on some problems that we do not know how to formulate clearly. If the problem has not been raised, there can be no scientific knowledge” [2]. Hence the conclusion that a solid stock of knowledge and academic communication skills is needed to solve scientific problems.

We consider that in knowledge economy such approach is a limiting one, the training and development of research skills in educational institutions need to be a layered and well-structured process at all levels of education – primary, secondary and tertiary. At the level of primary, secondary and tertiary education (cycle I and II) these competencies must be transversal, while at cycle III of doctoral studies, they must become professional.

As a result, the aim of this article is to bring arguments for the need of scientific literacy at different levels of the education system and to propose a model for the training and development of cognitive skills in primary, secondary and tertiary education. We consider this study will be pertinent for education sciences, public policies and increase of national economic competitiveness.

Content and methods

The basic concepts of the study are the competencies and scientific literacy. According to the Qualifications and Curriculum Authority (QCA), competencies are “skills that are needed for success in education activities, work and life in general” [15, p.3]. So, competencies are perceived, on the one hand, as knowledge and skills necessary to be acquired in the education system in order to achieve certain professional and personal goals, and on the other hand, knowledge and experience required by employers in the recruitment process of the workforce. The name of these competencies is different from country to country: core skills (UK), basic skills/workplace know-how (USA), generic skills/employability skills (Canada), transferable skills (France), key qualifications (Germany), key competences/employability skills (Australia), essential skills (New Zealand) [9, p.13].

ca fiind cunoștințe și experiențe pe care le solicită angajatorii în procesul de recrutare a forței de muncă. Denumirea acestor competențe, în diferite țări, este diferită: core skills (UK), basic skills/workplace know-how (SUA), generic skills/employability skills (Canada), transferable skills (Franța), key qualifications (Germania), key competences/ employability skills (Australia), essential skills (Noua Zeelandă) [9, p.13].

Alfabetizarea științifică constituie un concept cu conținut diferit în funcție de perioada istorică, regiunea geografică, condițiile economice și sociale [10]. În documentele OCED, aceasta a fost concepută drept „capacitatea de a utiliza cunoștințe științifice, de a identifica întrebări și a elabora concluzii bazate pe dovezi, pentru a înțelege și a adopta decizii cu privire la lumea reală și la schimbările din ea provocate de acțiunea umană” [13, p.133]. În articolul de față, autorul concepe această noțiune drept **capacitatea de a căuta, găsi, colecta, analiza, interpreta și evalua informații în vederea adoptării unor decizii necesare soluționării unor probleme de cercetare**. Ea permite aprecierea obiectivității observărilor, exactității descrierilor, pertinentei raționamentelor, conducând la depășirea percepțiilor și opiniilor subiective și integrarea lor în cunoștințe și experiențe valide.

În cadrul sistemului de învățământ, scopul alfabetizării științifice constă în schimbarea paradigmei învățării în cadrul disciplinelor concrete, fără să aibă menirea de a pregăti, în mod special, viitori cercetători științifici. Prin ea, se dorește a „cunoaște și înțelege lumea în toată diversitatea ei”, fără a se „închista în lumea savanților” [4, p.26], deși, nu este exclus faptul că la unele persoane poate să apară interesul pentru viitoarea carieră în domeniul științific.

Competențele, considerate eligibile la finele ciclurilor de instruire, trebuie să poată fi însușite de către marea majoritate a celor care învață, fapt ce determină ca ele să fie precise, într-un număr relativ restrâns (dar în extindere pe măsura trecerii de la un ciclu de studii la altul) și rezonabile sub aspectul atingerii finalităților învățării. În acest scop, considerăm oportună crearea unui sistem de

Scientific literacy is a concept having a different content depending on the historical period, geographical region, economic and social conditions [10]. In OECD documents, it was conceived as “the ability to use scientific knowledge, identify questions and draw evidence-based conclusions, in order to understand and make decisions about the real world and the changes within it caused by human action” [13, p.133]. In this article, the author perceives this notion as **the ability to search, find, collect, analyse, interpret and evaluate information in order to make decisions necessary to solve research problems**. It allows the evaluation of the observations objectiveness, the accuracy of descriptions, the relevance of reasoning, thus overcoming the subjective perceptions and opinions and their integration into valid knowledge and experiences.

Within the education system, the purpose of scientific literacy is to change the paradigm of learning within the courses, without having the purpose of specifically training future scientific researchers. It aims is to “know and understand the world in all its diversity”, without “being locked in the world of scientists” [4, p.26], although it is not excluded that some people may have an interest in a future career in the scientific field.

Competences, considered eligible at the end of the educational cycles, must be affordable to the vast majority of learners, which requires them to be precise, in a relatively small number (but expanding as they pass from an education cycle to another) and reasonable in terms of achieving the goals of learning. To this end, we consider it appropriate to create a system of scientific literacy at the following levels:

- 1) primary and secondary education;
- 2) tertiary education (bachelor’s, master’s);
- 3) tertiary education (doctorate).

As a benchmark of the competences proposed by the authors of this article, necessary for scientific literacy, was considered the OECD position about 21st century competences, some ministry documents and pro-

alfabetizare științifică la următoarele niveluri:

- 1) învățământ primar și secundar;
- 2) învățământ terțiar (licență, masterat);
- 3) învățământul terțiar (doctorat).

Drept reper al competențelor propuse de autorii articolului, necesare alfabetizării științifice, au servit poziția OCDE, cu referință la competențele pentru secolul XXI, unele documente ministeriale și ale asociațiilor profesionale, care reflectă bunele practici internaționale [19; 5, p.3-4], precum și propriile experiențe de predare și cercetare, ele fiind sistematizate, grupate, modificate, suplimentate, combinate și integrate în vederea realizării scopului propus în prezentul articol.

În consecință, studiul de față se prezintă ca o abordare holistică – o viziune de ansamblu a structurii și evoluției competențelor cognitive, bazată pe metoda integrării cross-curriculare. Sub aspect epistemologic, autorul a aplicat paradigma constructivistă, bazată pe reconstrucția viziunilor și structurilor existente în vederea adaptării sistemului de instruire la noile provocări societale.

Rezultate

Alfabetizarea științifică în învățământul primar și secundar

Noile realizări în domeniul psihologiei și pedagogiei denotă că unul dintre segmentele privilegiate ale activităților creative sunt copiii. Prin capacitatea lor de *observare și experimentare instinctivă* a lumii din jur, prin creativitatea lor expresivă, aceștia pot fi considerați cercetători „naturali” [7]. La vârsta preșcolară, ei pun întrebări care le permit să perceapă ceea ce se petrece. Ei examinează atent jucăriile și lucrurile cu care interacționează, deseori, stricându-le, pentru a vedea compoziția lor internă și a înțelege modul în care ele funcționează. În încercarea de a înțelege esența și legăturile existente între obiectele și fenomenele lumii înconjurătoare, necunoscând regulile existente și neavând stocul acumulat de cunoștințe general acceptate, ei aplică propria intuiție și creativitate, bucurându-se enorm de rezultatele obținute din cele observate și descoperite. Deci, curiozitatea primară a copiilor devine premisă esențială pentru formarea competențelor de cercetare la nivelul învățământului general.

professional associations which exhibit the good international practice [19; 5, p.3-4], as well as your own teaching and research experience, which have been systematized, grouped, modified, supplemented, combined and integrated in order to achieve the purpose proposed in this article.

As a result, the proposed study is presented as a holistic approach – an overview of the structure and evolution of cognitive skills, based on the method of cross-curricular integration. From epistemological point of view, the author applied the constructivist paradigm, based on the reconstruction of the existing visions and structures in order to adapt the educational system to the new societal challenges.

Results

Scientific literacy in primary and secondary education

The new achievements in the field of psychology and pedagogy show that children are one of the privileged segments of creative activities. Through their ability to *observe and instinctively experiment* with the world around them, through their expressive creativity, they can be considered “natural” researchers [7]. In preschool they ask questions that allow them to perceive what is happening around. They carefully examine the toys and things they interact with, often breaking them, to see their interior structure and understand how they work. In trying to understand the essence and connections between objects and phenomena of the surrounding world, not knowing the existing rules and not having accumulated the stock of generally accepted knowledge, they apply their own intuition and creativity, enjoying the results obtained from what is being observed and discovered. Therefore, children’s primary curiosity becomes an essential premise for the development of the research skills in general education.

Pablo Picasso mentioned that all the children are creative, the problem being how to preserve this creativity when they grow up. This is because in the school time a series of factors have been identified which have an inhibitory effect on the creative behaviour of

Pablo Picasso menționa că orice copil este creativ, problema fiind cum trebuie păstrată creativitatea atunci când va crește. Aceasta pe motivul că, în anii de școală, au fost identificați o serie de factori cu efect inhibitor asupra comportamentului creativ al elevilor: instruire bazată pe reproducerea cunoștințelor existente, și nu pe căutarea de răspunsuri la întrebări; frica de a nu face greșeli sau de a fi criticați; anumite tipare comportamentale ale profesorilor, care sancționează punerea întrebărilor suplimentare, incomode sau ignoră brutal ideile bizare și opiniile nonconformiste ale elevilor [20, p.24]. Acești factori transformă gândirea divergentă a copiilor în gândire convergentă, orientată spre un mod standard de rezolvare a problemelor și un comportament stereotip.

Instituția de învățământ secundar nu trebuie să se limiteze doar la transmiterea cunoștințelor și la evitarea eșecului școlar, ci să-și asume și rolul de mentor al elevilor pentru a-i ajuta pe aceștia să-și descopere propriile potențialități prin formarea unor cunoștințe și abilități cognitive clare în vederea înțelegerii și modificării realității din jur. Ea trebuie să urmeze și să conștientizeze sensul proverbului chinez: *Am auzit și am uitat, am văzut și mi-am amintit, am făcut și am înțeles*. În acest scop, în tabelul 1, este propusă alfabetizarea științifică prin formarea unor competențe cognitive logic legate între ele pe verticală (de la formularea întrebărilor la comunicarea rezultatelor) și orizontală (de la învățământul primar la cel liceal).

students: learning being based on the reproduction of the existing knowledge and not on the search for answers to questions; fear of making mistakes or being criticized; certain behavioural teachers' patterns that sanction students for asking additional or/and awkward questions or brutally ignoring students' bizarre ideas and nonconformist opinions [20, p.24]. These factors transform children's divergent thinking into convergent thinking, oriented towards a standard way of solving problems and stereotypical behaviour.

The secondary education institution should not only limit itself to the transmission of knowledge and avoiding school failure, but also to assuming the role of helping students to discover their own potential by forming clear knowledge and cognitive skills in order to understand and change the reality around them. It must follow the Chinese proverb: *I heard and forgot, I saw and I remembered, I did and I understood*. For this purpose, table 1 proposes scientific literacy through developing cognitive skills which are logically interrelated vertically (from asking questions to communicating results) and horizontally (from primary to high school).

Tabelul 1/ Table 1

Formarea și dezvoltarea competențelor cognitive în învățământul primar și secundar: cunoștințe/ Formation and development of cognitive competences in primary and secondary education: knowledge

Componenta competenței/ Competency component	Învățământul primar/ Primary school	Învățământul gimnazial/ Secondary school: gymnasium	Învățământul liceal/ Secondary school: lyceum
1	2	3	4
FORMULAREA ÎNTREBĂRILOR/ QUESTION FORMULATION	Formularea unor întrebări cu referință la cele observate / Formulation of questions referring to what is being observed	Formularea unor întrebări rezultate din mersul desfășurării cercetării/ Formulation of questions resulting from research	Formularea întrebărilor care ar ajuta la interpretarea cunoștințelor și practicilor existente / Formulation of questions that would help to interpret the existing knowledge and practices

Continuarea tabelului 1/ Continuation of table 1

1	2	3	4
OBSERVAREA/ OBSERVATION	Înregistrarea conștientă și atentă a lucrurilor și faptelor observate, precum și a schimbărilor intervenite în ele/ Conscious and careful recording of the things and facts observed, as well as the changes occurred within them	Identificarea și descrierea principalelor caracteristici ale obiectelor și faptelor observate și surprinderea unor relații simple existente între acestea/ Identify and describe the main characteristics of the observed objects and facts and grasp certain simple relationships between them	Aplicarea unor observări directe și indirecte în laborator sau pe teren în vederea colectării datelor primare, necesare realizării micului proiect de cercetare/ Application of direct and indirect observations in the laboratory or in the field in order to collect primary data necessary for the implementation of the small research project
INVESTIGAREA PENTRU SOLUȚIONAREA PROBLEMELOR/ INVESTIGATION FOR PROBLEM SOLVING	<ul style="list-style-type: none"> - Utilizarea celor mai simple surse secundare de informare pentru a găsi răspunsuri la anumite întrebări/ Using the simplest secondary sources of information to find answers to certain questions. - Efectuarea unor simple operații de măsurare prin utilizarea celor mai simple echipamente/ Carrying out simple measurement operations using the simplest equipment - Realizarea unei analize simple a informațiilor prin aplicarea clasificării, grupării și comparării/ Performing a simple analysis of the information by applying classification, grouping and comparison. 	<ul style="list-style-type: none"> - Extinderea surselor de informare utilizate/ Extending the information sources used. - Utilizarea unor unități standard de măsurare la efectuarea diferitelor sarcini/ Using standard units of measurement when performing different tasks. - Sistematizarea ideilor și formularea unor simple generalizări și concluzii din informațiile și datele analizate/ Systematization of ideas and formulation of simple generalizations and conclusions from the information and data analysed. 	<ul style="list-style-type: none"> - Colectarea datelor bibliografice din diferite surse de informare și poziționarea în raport cu anumite idei/opinii/ Collecting bibliographic data from different sources of information and positioning in relation to certain ideas/opinions. - Identificarea celor mai potrivite echipamente pentru realizarea anumitor sarcini/ Identifying the most suitable equipment to perform certain tasks; - Analiza datelor prin utilizarea instrumentului matematic simplificat; depistarea unor relații cauzale între variabilele analizate/ Data analysis by using simplified mathematical tools; detection of causal relationships between the analysed variables.

Continuarea tabelului 1/ Continuation of table 1

1	2	3	4
COMUNICAREA/ COMMUNICATION	Comunicarea verbală despre ce și cum s-a aflat prin aplicarea unor noțiuni științifice elementare și a unor simple prezentări/ Verbal communication about what and how it was found by applying basic scientific notions and simple presentations	Utilizarea diferitelor metode de comunicare orală și scrisă a faptelor observate și analizate/ Use of different methods of oral and written communication of the observed and analysed facts	Comunicarea orală și scrisă prin aplicarea argumentelor de susținere sau respingere a unor idei/ Oral and written communication by applying arguments for supporting or rejecting ideas

Sursa: elaborat de autor/ Source: elaborated by the author

Cunoștințele însușite, ulterior, sunt aplicate în activități de creare sau modificare a unor elemente din mediul înconjurător, adică se transformă în abilități, care stimulează aspectele creative și imaginative ale procesului științific (tabelul 2).

The gained knowledge is subsequently applied in the activities of creation or modification of the elements from the environment, i.e. it is transformed into skills, which stimulate the creative and imaginative aspects of the scientific process (table 2).

Tabelul 2/ Table 2

**Progresul în formarea competențelor cognitive în învățământul primar și secundar:
abilități/ Progress in the formation of cognitive competences in primary
and secondary education: skills**

Învățământ primar/ Primary school	Învățământ gimnazial/ Secondary school: gymnasium	Învățământ liceal/ Secondary school: lyceum
1	2	3
<ul style="list-style-type: none"> descrierea diferitelor obiecte de uz cotidian/ description of different common objects; imaginarea bunurilor care ar satisface anumite nevoi/ imagining goods that would satisfy certain needs; confeccionarea unor simple obiecte prin utilizarea unor simple instrumente și materiale, în scopul exprimării ideilor creative/ making simple objects by using simple tools and mate 	<ul style="list-style-type: none"> explorarea unei largi game de obiecte și a modului în care ele funcționează/ exploring a wide range of objects and how they work; întocmirea desenelor/ machetelor, care ar prezenta diferite secvențe ale obiectelor (frontale, laterale, verticale)/ elaborating drawings / models that would present different parts of the objects (frontal, lateral, vertical); 	<ul style="list-style-type: none"> întocmirea planului de activități privind confeccionarea unor obiecte, în mod individual sau în grup, ținând cont de resursele disponibile și restricțiile existente/ drawing up the plan of activities regarding making objects individually or in groups, taking into account the available resources and the existing restrictions; evaluarea eficienței obiectelor confeccionate prin eforturile proprii sau a colegilor și propunerea de ameliorări posibile privind materialele utilizate, aspectele estetice, modalitățile de confeccionare/ evaluating the efficiency of the objects made by

Continuarea tabelului 2/ Continuation of table 2

1	2	3
<p>rials, in order to express creative ideas;</p> <ul style="list-style-type: none"> • evaluarea obiectelor confecționate de sine și de colegi și lansarea unor propuneri de ameliorare a acestora/ evaluating objects made by colleagues or self-made and coming up with proposals to improve them. 	<ul style="list-style-type: none"> • confecționarea unei serii de obiecte în vederea soluționării unei probleme practice, satisfacerii unei nevoi sau exprimării propriilor idei creative/ making a series of objects in order to solve a practical problem, to satisfy a need or to express one's own creative ideas. 	<p>one's own efforts or colleagues and proposing possible improvements regarding the materials used, the aesthetic aspects, the ways of making them;</p> <ul style="list-style-type: none"> • întocmirea unui mic proiect de cercetare și evaluarea simplă a fezabilității realizării lui/ elaborating a small research project and simple evaluation of its implementation feasibility.

Sursa: elaborat de autor/ Source: elaborated by the author

Pedagogia alfabetizării științifice implică faptul că profesorii trebuie să ghideze elevii nu prin oferirea de răspunsuri, ci prin acordarea de ajutor în formularea întrebărilor puse de aceștia, în căutarea pistelor de investigare prin adresări, precum: *Cum vei face acest lucru? Cum crezi, ce se va întâmpla, dacă...; Spui că nu se reușește ceva. Cum crezi, ce anume și de ce?* Aceste întrebări ajută copiii să ajungă, în mod independent, la răspunsurile căutate și îi învață că orice eroare poate conduce la cunoaștere și succes [16, p.11]. În plus, dezideratele pedagogiei moderne, prin lucru în echipă și evaluarea rezultatelor obținute, creează condiții pentru dezvoltarea abilităților de dezbateri argumentate bazate pe respect mutual.

Apare întrebarea: care poate fi mecanismul de formare a acestor competențe la nivelul învățământului primar și secundar? Unii pledează pentru introducerea unor discipline speciale, alții pentru atașarea acestor competențe la orice disciplină concretă, iar alții – pentru cultivarea acestor competențe în cadrul unor cluburi/ cercuri/ centre științifice. Pornind de la ideea că competențele de cercetare sunt competențe transversale, susținem ideea că, la nivelul învățământului primar, este necesară o disciplină integrativă de tipul *Descoperirea lumii și a tehnologiilor*.

La nivelul învățământului secundar, are loc trecerea de la o abordare integră a formării

The pedagogy of scientific literacy implies that teachers must guide students not by providing answers, but by helping to formulate the questions asked by them, in search of hints for investigation through such questions as: *How will you do this? How do you think, what will happen if...; You are saying something doesn't work. How do you think, what and why?* This kind of questions help children to find independently the answers they are looking for and teach them that any mistake can lead to knowledge and success [16, p.11]. In addition, this pedagogy, through teamwork and evaluation of the results obtained, creates conditions for the development of argumentative debate skills based on mutual respect.

There arises the question: What can be the mechanism for developing these skills in primary and secondary education? Some advocate the introduction of special subjects, others the inclusion of these skills in any specific subject, and others the formation of these skills in clubs/ circles/ science centres. Starting from the idea that research skills are transversal skills, we support the idea that at the level of primary education an integrative subject such as *Discovering the world and technologies* is necessary.

At the level of secondary education, there is a shift from an integrative approach of skills to a disciplinary approach, meant to offer

competențelor la o abordare disciplinară, menită să ofere competențe generale pentru potențialele profesionalizări și pentru susținerea examenelor de bacalaureat. Sub aspectul formării competențelor cognitive, alfabetizarea științifică disciplinară obligatorie trebuie să fie complementată cu activitate științifică personalizată, efectuată în cadrul anumitor module specializate, în cercuri, ateliere sau centre de cercetare. Aceasta va permite:

- 1) efectuarea, de către unii elevi, a unor cercetări disciplinare mai aprofundate în vederea realizării unor idei creative cu conținut concret;
- 2) demararea, de către unii elevi, a unor activități incipiente de cercetare interdisciplinară, care, prin combinarea cunoștințelor și abilităților obținute din matematică, fizică, chimie, biologie, ar permite găsirea unor soluții la probleme cotidiene sau de ordin mai general;
- 3) învățarea de către elevi a unor practici și metode de cercetare, care le vor fi necesare în învățământul superior.

Alfabetizarea științifică în învățământul terțiar:

În timp ce învățământul secundar este menit să ofere elevilor fundamentele generale ale cunoașterii în diverse domenii, învățământul terțiar are menirea de a forma la oameni capacități de a-și actualiza continuu cunoștințele pentru a se adapta la cerințele pieței muncii [11, p.137].

În tabelul 3, propunem un set de competențe cognitive, care includ elemente ale *metodologiei de cercetare* fenomenelor, proceselor sau comportamentelor; *de documentare*, cu abilități de selectare, analiză și sintetizare a informațiilor și datelor; de comunicare, cu abilități de scriere academică și expunere argumentată a rezultatelor cercetării. Aceste competențe pot fi obținute atât în cadrul unor discipline speciale, cum ar fi *Metodologia și etica cercetării*, cât și în cadrul disciplinelor ce țin de specializarea profesională.

general skills for potential professionalization and for passing the baccalaureate exams. In terms of cognitive skills training, compulsory disciplinary scientific literacy must be complemented by a personalized scientific activity, carried out in certain specialized modules, in circles, workshops or research centres. This will allow:

- 1) for some students, conducting more in-depth subject research in order to come up with creative ideas with a certain content;
- 2) the initiation, by some students, of some primary activities of interdisciplinary research, which by combining the knowledge and skills obtained from mathematics, physics, chemistry, biology would allow to find solutions to everyday or more general problems;
- 3) learning research practices and methods that will be needed in higher education.

Scientific literacy in tertiary education:

While secondary education is meant to provide students with the general foundations of knowledge in various fields, tertiary education aims to develop people's ability to continuously update their knowledge in order to adapt to the requirements of the labour market [11, p.137].

In table 3 we propose a set of cognitive competences, which includes elements of the *methodology of researching* phenomena, processes or behaviours; *documentation* competences, along with selection, analysis and synthesis skills of information and data; communication competence, with academic writing skills and the argumentative exposition of the research findings. These competencies can be obtained both within special disciplines, such as *Research methodology and ethics*, and well as within disciplines related to professional specialization.

Tabelul 3/ Table 3

**Dezvoltarea competențelor cognitive în învățământul terțiar/
Development of cognitive skills in tertiary education**

Ciclul I – Licența/ Cycle I – Bachelor	Ciclul II – Masterat/ Cycle II – Master
<ul style="list-style-type: none"> • cunoașterea esenței și etapelor unei cercetări științifice/ know the essence and stages of scientific research; • formularea clară a scopului și obiectivelor cercetării/ clearly formulate the purpose and objectives of the research; • abilități de selectare a surselor bibliografice pertinente/possess the skills of selecting relevant bibliographic sources; • cunoașterea și aplicarea tehnicilor de rezumare și parafrizare a surselor studiate și întocmirea unor simple sinteze bibliografice/ know and apply the techniques for summarizing and paraphrasing the studied sources and elaborate simple bibliographic syntheses; • cunoașterea metodelor generale de colectare a datelor/know the general methods of data collection; • cunoașterea metodelor generale de analiză a datelor/know the general methods of data analysis; • trasarea concluziilor din cercetarea efectuată/ withdraw conclusions from the carried out research; • cunoașterea regulilor de redactare a unui text științific/ know the rules for writing a scientific text; • posedarea unor abilități suficiente în comunicarea academică scrisă și verbală/ possess good skills in written and verbal academic communication; • dezvoltarea abilităților de comunicare prin participare la manifestări științifice/ develop the communication skills by participating in scientific events; • cunoașterea regulilor elaborării unei prezentări eficiente/know the rules of delivering an effective presentation. 	<ul style="list-style-type: none"> • familiarizarea cu funcțiile și principiile cunoașterii științifice/familiarize with the functions and principles of scientific knowledge; • formularea clară a problemei și întrebării de cercetare, a scopului și obiectivelor cercetării/clearly formulate the research problem and question, the purpose and objectives of the research; • operarea cu tehnicile de căutare a informațiilor în bazele de date online/operate with information retrieval techniques in online databases; • întocmirea unor sinteze bibliografice mai extinse/elaborate more extensive bibliographic syntheses; • formularea ipotezei de cercetare/ formulate the research hypothesis; • cunoașterea metodelor de cercetare specifice domeniului disciplinar/ know the research methods specific to the disciplinary field; • explicarea argumentată a metodelor de cercetare aplicate/ give an argumentative explanation to the applied research methods; • aplicarea instrumentarului matematic, statistic și informatic în analiza datelor/ apply mathematical, statistical and computer tools in data analysis; • demonstrarea creativității prin propunerea unui element de produs, proces sau de organizare/ demonstrate creativity by proposing an type of product, process or organization; • trasarea concluziilor și recomandărilor cu referință la cercetarea efectuată/ withdraw conclusions and make recommendations with reference to the conducted research; • posedarea unor abilități bune de comunicare academică scrisă și verbală/ possess good written and verbal academic communication skills; • transformarea informațiilor din format scris în format vizual și viceversa/ transform information from written to visual format and vice versa; • comunicarea rezultatelor obținute prin răspunderea inteligentă la întrebări/ communicate the results obtained by giving intelligent answers to questions.

Sursa: elaborat de autor/ Source: elaborated by the author

Abilitățile de cercetare, obținute-transmise în cadrul instituțiilor de învățământ superior la nivelul ciclurilor I-II, ar putea fi considerate următoarele:

The research skills obtained-transmitted in higher education institutions at the level of cycle I-II could be considered the following:

Tabelul 4/ Table 4

**Abilitățile de cercetare formate în cadrul învățământului terțiar/
Research skills developed in tertiary education**

- de planificare a procesului de cercetare/planning the research process;
- de aplicare a metodelor și instrumentelor de cercetare adecvate soluționării anumitor probleme/ applying research methods and tools appropriate to solving certain problems;
- de interpretare a rezultatelor cercetării și a importanței lor practice/ interpreting the results of the research and their practical importance;
- de generalizare a rezultatelor cercetării/ generalization of research results;
- de prezentare a rezultatelor cercetării sub formă de teze de licență/ master, de comunicări și publicații la manifestări științifice/presenting the research results in a bachelor's / master's theses, speeches and publications at scientific events.

Sursa: elaborat de autor/ Source: elaborated by the author

Însă actori-cheie ai procesului de cercetare-inovare sunt considerați studenții-doctoranzi. Deși fiecare dintre ei posedă propria sa experiență de cercetare, grație specificității temei investigate, procesul de cercetare conferă un ansamblu de competențe comune care depășesc diferențele aparente ce țin de obiectul cercetat. Ele ating toate etapele procesului de investigare, începând cu elaborarea proiectului de cercetare și finalizând cu comunicarea rezultatelor obținute în cadrul comisiei de susținere publică a tezei de doctorat. Totodată, doctoranzii obțin competențe transversale pentru încadrarea ulterioară în câmpul muncii, avansare în carieră, lucru în echipă, gestiunea financiară a cercetării și a timpului personal, de respectare a eticii și a deontologiei cercetării. În plus, cerințele de aplicare a interdisciplinarității necesită extinderea cunoștințelor și cunoașterea cadrului internațional al cercetării.

Competențele, necesare să fie obținute la ciclul III de studii universitare, sunt rezumate în tabelul 5.

However, the key players in the research-innovation process are considered the PhD students. Although each of them has his/her own research experience, thanks to the peculiarity of the investigated topic, the research process provides a set of common skills that overcome the apparent differences related to the researched subject. They reach all stages of the investigation process, starting with the elaboration of the research project and ending with the communication of the results obtained to the commission for the public defence of the doctoral thesis. At the same time, doctoral students acquire transversal competencies for further employment, career advancement, teamwork, financial management of research and time-management, respect for research ethics and deontology. In addition, the requirements for the application of interdisciplinary need the extension of knowledge and the knowing of international research framework.

The required competencies to be obtained in cycle III of university studies are summarized in table 5.

Tabelul 5/ Table 5

**Progresul în dezvoltarea competențelor de cercetare în învățământul superior:
studii doctorale/ Progress in the development of research competences
in higher education: doctoral studies**

Ciclul III – Doctorat/ Cycle III – Doctoral studies
<ul style="list-style-type: none"> • cunoașterea cadrului epistemologic al cercetării științifice/ know the epistemological framework of scientific research; • transpunerea unui fenomen, proces sau comportament complex într-un obiect de cercetare și problematizarea acestuia/ transpose a complex phenomenon, process or behaviour into a research subject and its problematization; • capacitatea de a efectua o analiză bibliometrică complexă a surselor bibliografice în baze de date notorii/ the ability to perform a complex bibliometric analysis of bibliographic sources in well-known databases; • demonstrarea capacității de a selecta, analiza critic și integra multiplele surse de date/ demonstrate the ability to select, critically analyses and integrate multiple data sources; • întocmirea unor sinteze bibliografice complexe prin trecerea de la abordări descriptive la abordări analitice/ elaborate complex bibliographic syntheses by moving from descriptive approaches to analytical approaches; • operarea excelentă cu procedeele și tehnicile de cercetare/ excellent operation with research procedures and techniques; • combinarea optimă a metodelor de cercetare, transformare și adaptare a acestora la noi contexte/ the optimal combination of research methods, their transformation and adaptation to new contexts; • aplicarea operaționalizării conceptuale/ application of conceptual operationalization; • aplicarea riguroasă a tehnicilor de eșantionare, observare, interviuare, experimentare, anchetare / rigorous application of sampling, observation, interviewing, experimentation, survey techniques; • aplicarea instrumentarului statistic avansat, inclusiv a testelor statistice/ application of advanced statistical tools, including statistical tests; • aplicarea pachetelor statistice de analiză a datelor/application of statistical data analysis packages; • demonstrarea plusvalorii aduse cunoașterii prin propunerea de noi concepte, teorii, metode sau perfecționare a celor existente; găsierea de soluții pentru probleme teoretice și practice noi/ demonstrate an added value of knowledge by proposing new concepts, theories, methods or improvement of the existing ones; finding solutions to new theoretical and practical problems; • evaluarea impactului și riscurilor măsurilor propuse prin cercetare/ assess the impact and risks of the measures proposed by research; • demonstrarea fiabilității datelor utilizate și a validității rezultatelor științifice obținute/ demonstrate the reliability of the data used and the validity of the scientific results obtained; • identificarea limitelor cunoașterii existente în domeniul cercetat și a viitoarelor piste de cercetare/ identify the limits of the existing knowledge in the researched field and of the future research paths; • abilitatea de a scrie articole în reviste științifice recenzate/ the ability to write articles in reviewed scientific journals; • capacitatea de elaborare a proiectelor de cercetare pentru diferite concursuri naționale și internaționale/ the ability to develop research projects for various national and international competitions; • capacitatea de a convinge auditoriul în veridicitatea ideilor și argumentelor științifice proprii/ the ability to convince the audience of the veracity of their own scientific ideas and arguments; • abilitatea de a se integra și a comunica în rețele științifice/ the ability to integrate and communicate in scientific networks.

Sursa: elaborat de autor/ Source: elaborated by the author

Strategiile pedagogice, în cadrul studiilor universitare, care permit dezvoltarea competențelor menționate anterior, sunt:

- prelegerile bazate pe discuții, comentarii și aplicarea instrumentelor IT;
- seminarele bazate pe studii de caz, reflectate în diverse publicații și prezentarea proiectelor de cercetare.

Considerăm că aceste abilități ar trebui să fie corelate cu cele care sunt solicitate de angajatori. Dat fiind faptul că angajatorii principali, interesați în competențele științifice, sunt instituțiile de învățământ superior, centrele de cercetare publică și privată, și firmele din domeniul high-tech, autorul a recurs la rezultatele sondajului internațional, organizat în 2010, de Management Job Association și Deloitte Consulting în 8 state: Franța, Germania, Finlanda, Elveția, Olanda, Regatul Unit, Japonia și SUA. Conform acestui sondaj, angajatorii forței de muncă înalt calificate apreciază, la persoanele recrutate, următoarele 12 competențe prioritare:

The pedagogical strategies within university studies, which allow the development of the competences mentioned above, are:

- lectures based on discussions, comments and application of the IT tools;
- seminars based on case studies from various publications and presentation of research projects.

We believe that it would be advisable to correlate these skills with those required by employers. Given that the main employers interested in scientific competences are higher education institutions, public and private research centres and high-tech companies, the author used the results of the international survey carried out in 2010 by the Management Job Association and Deloitte Consulting in 8 states: France, Germany, Finland, Switzerland, the Netherlands, the United Kingdom, Japan and the USA. According to this survey, highly qualified employers value the following 12 priority skills in recruits:

Tabelul 6/ Table 6

**Competențe și abilități solicitate de către entitățile din domeniul cercetării/
Competences and skills required by research entities**

Competențe de cercetare/ Research competences	Abilități de management a proiectelor și time-management/ Project management and time-management skills	Abilități personale/ Personal skills
<ul style="list-style-type: none"> • de cercetare avansată/ conducting advanced research • de formulare a problemelor de cercetare/ formulating research problems • de analiză și operare cu instrumente IT sofisticate/ analysing and operating with sophisticated IT tools 	<ul style="list-style-type: none"> • de a lucra în echipă/ team working • de comunicare/ communication • lingvistice/ linguistic • manageriale și de cultură antreprenorială/ managerial and entrepreneurial culture • de evaluare a impactului rezultatelor cercetării asupra mediului și societății/ assessing the impact of research findings on the environment and society 	<ul style="list-style-type: none"> • creativitate/ creativity • abordare deschisă/ open approach • motivație/ implicare/ motivation/ involvement • adaptabilitate la schimbări/ adaptability to change

Sursa: elaborat de autor în baza [1, p.6]/ Source: elaborated by the author based on [1, p.6]

Obținerea acestor competențe trebuie să formeze fundamentul planurilor de studii la ciclul III al învățământului terțiar – studii doctorale. Totodată, devine necesară o corelare între strategiile instituționale universitare

The acquisition of these skills must lie at the basis of the curricula in the third cycle of tertiary education – doctoral studies. At the same time, institutional university strategies should be correlated (reviewing the course

(de revizuire a conținutului cursurilor și a metodelor de predare, extinderea participării la stagii și în rețelele științifice) și strategia națională de cercetare: concentrarea potențialului intelectual în domenii strategice, susținerea clusterelor inovatoare, menținerea/atragerea tinerelor talente în vederea preîntâmpinării/reducerii exodului de inteligență).

Deci, în articolul de față, am specificat *ce* competențe de cercetare sunt necesare elevilor și studenților pentru a cunoaște și explica lumea din jur. Rămâne a investiga *cum* sistemele de învățământ pot dezvolta eficient asemenea competențe, acest subiect fiind, însă, un obiect de studiu independent.

Concluzii

1. Într-un context de incertitudine economică și mutații tehnologice rapide, de o importanță majoră devine ameliorarea calității și flexibilității forței de muncă prin metode eficiente de alfabetizare științifică. Ea permite furnizarea reperelor pentru înțelegerea schimbărilor în curs, a oportunităților, limitelor și inconvenientelor, care pot rezulta din acestea.
2. În articolul de față, alfabetizarea științifică este concepută drept „capacitatea de a căuta, găsi, colecta, analiza, interpreta și evalua informații în vederea luării unor decizii necesare soluționării unor probleme de cercetare”.
3. Premisa de bază pentru realizarea alfabetizării științifice constă în formarea și dezvoltarea competențelor cognitive la toate nivelurile de învățământ – de la cel primar la cel terțiar. La nivelul învățământului primar, secundar și terțiar (ciclul I și II), aceste competențe trebuie să fie de ordin transversal, în timp ce, la ciclul III al studiilor de doctorat, ele obțin un caracter profesional.
4. La nivelul învățământului primar și secundar, principalele componente ale competenței cognitive sunt formularea întrebărilor, observarea, investigarea prin soluționarea problemelor și comunicarea, ele fiind materializate în anumite abilități specifice nivelului.
5. La nivelul ciclului I și II al învățământului

content and teaching methods, expanding the participation in internships and scientific networks) with national research strategy: concentrating the intellectual potential in strategic areas, supporting innovative clusters, maintaining/attracting young talent in order to prevent/reduce the brain-drain.

So far, in this article we have specified *what* research skills are necessary for pupils and students to discover and explain the world around them. An investigation on *how* education systems can effectively develop such competencies could also be carried out, but this is the subject of an independent study.

Conclusions

1. Against a background of economic uncertainty and rapid technological change, it is of major importance to improve the quality and flexibility of the workforce through effective methods of scientific literacy. It allows us to provide benchmarks for understanding the changes that are taking place, the opportunities, limitations and inconveniences that may result from them.
2. In this article, scientific literacy is conceived as “the ability to search, find, collect, analyse, interpret and evaluate information in order to make the decisions necessary to solve research problems”.
3. The basic prerequisite for achieving scientific literacy is the formation and development of cognitive skills at all levels of education – from primary to tertiary. At the level of primary, secondary and tertiary education (cycle I and II) these competencies must be transversal, while in cycle III of doctoral studies they are more likely to become professional.
4. At the level of primary and secondary education, the main components of cognitive competence are the formulation of questions, observation, and investigation by solving problems and communication, being materialized in certain skills specific to the level.
5. At the level of the I and II cycle of tertiary education, the cognitive competences are developed by getting familiar

mântului terțiar, competențele cognitive sunt dezvoltate prin familiarizarea cu etapele unei cercetări științifice, prin formularea scopului și obiectivelor cercetării, prin documentare conștientă cu abilități de selectare, analiză și sintetizare a informațiilor și datelor, prin abilități de scriere academică și expunere argumentată a rezultatelor cercetării sub formă de teze de licență/ master, prin cunoașterea regulilor elaborării unei prezentări eficiente. Aceste competențe pot fi obținute atât în cadrul unor discipline speciale, cum ar fi *Metodologia și etica cercetării*, cât și în cadrul disciplinelor ce țin de specializarea profesională.

6. Studiile doctorale au ca scop formarea cercetătorilor profesioniști și elaborarea lucrărilor științifice complexe, care majorează/ameliorează stocul existent de cunoștințe. Printre competențele avansate de cercetare științifică, se evidențiază următoarele: cunoașterea cadrului epistemologic al cercetării științifice; capacitatea de a efectua analize bibliometrice și sinteze bibliografice complexe; analiza critică a surselor studiate; lansarea și testarea ipotezelor de cercetare; cunoașterea profundă și combinarea optimală a metodelor de cercetare; aplicarea pachetelor statistice de analiză a datelor; demonstrarea plusvalorii aduse stocului existent de cunoștințe; evaluarea impactului și riscurilor măsurilor propuse prin cercetare; demonstrarea fiabilității datelor utilizate și a validității rezultatelor științifice obținute; abilitatea de a scrie articole științifice în reviste academice; capacitatea de a elabora proiecte de cercetare pentru diferite concursuri naționale și internaționale.

rized with the stages of scientific research, by formulating the purpose and objectives of research, by getting consciously informed about the selection skills, analysis and synthesis of information and data, by the academic writing skills and an argumentative presentation of the research results in a bachelor's / master's theses, by knowing the rules of delivering an effective presentation. These competencies can be obtained both from special disciplines, such as *Research methodology and ethics*, and from the disciplines related to professional specialization.

6. Doctoral studies aim at training professional researchers and developing complex scientific papers, which improve the existing knowledge stock. Among the advanced competences of scientific research the following are highlighted: knowledge of the epistemological framework of scientific research; ability to perform bibliometric analyses and complex bibliographic syntheses; critical analysis of the studied sources; launch and test research hypotheses; deep knowledge and optimal combination of research methods; application of statistical data analysis packages; demonstration of the added value of the existing knowledge stock; assessment of the impact and risks of the measures proposed by research; demonstrating the reliability of the data used and the validity of the scientific results obtained; the ability to write scientific articles in academic journals; the ability to develop research projects for various national and international competitions.

Bibliografie/ Bibliography:

1. APEC/Deloitte (2010). Skills and competencies needed in the research field. Objectives 2020. Full report.
2. BACHELARD, G. (1938). *La formation de l'esprit scientifique. Contribution a une psychanalyse de la connaissance objective*. Quebec: Edition électronique, 2015. http://classiques.uqac.ca/classiques/bachelard_gaston/formation_esprit_scientifique/formati_on_esprit.pdf
3. Codul Educației al Republicii Moldova (2014). www.lex.justice.md

4. Conseil de l'Éducation et de la Formation (1999). Education scientifique, éducation citoyenne. Avis nr.67.Bruxelles.
5. Confédération des Jeunes Chercheurs & Association Nationale des Docteurs (2018) Compétences développées pendant le doctorat. *Le doctorat a la loupe*, nr.21, p.3-4.
6. European Commission (2017). The economic rationale for public R&I funding and its impact. <http://publicationseuropa.eu/en>. DOI: 10.2777/047015.
7. FRECON, M. (2018). *La communication scientifique et l'inclusion sociale pour les enfants*. <https://www.echosciences-grenoble.fr/communautes/le-master-cst/articles/la-communication-scientifique-et-l-inclusion-sociale-pour-les-enfants>
8. JENKINS, E. (2009). „Reforming school science education: A commentary on selected reports and policy documents ”. *Studies in Science Education*, vol. 45, n° 1, p. 65-92.
9. HADIYANTO. „The Development of Core Competences at Higher Education: A Suggestion Model for Universities in Indonesia”. *EDUCARE: International Journal for Educational Studies*, 2010, 3(1), p.11-21.
10. LAUGKSCH, R. (2000). „Scientific literacy: A conceptual overview”. *Science Education*, vol. 84, n° 1, p. 71-94.
11. LOZANO, J.F.; BONI, A.; PERIS, J.; HUESO, A. „Competencies in Higher Education: A Critical Analysis from the Capabilities Approach”. *Journal of Philosophy of Education*, 2012, 46(1), p.132-147.
12. OCDE (2019), Stratégie 2019 de l'OCDE sur les compétences. Des compétences pour construire un avenir meilleur. Edition OCDE, Paris <https://doi.org/10.1787/9789264313859>
13. OCDE. Assessing scientific, reading and mathematical literacy. A framework for PISA 2006. Paris : OCDE, 2006
14. Programul național în domeniul cercetării și inovării pentru anii 2020-2023, www.lex.justice.md
15. QCA (2004). The skills qualifications standards and guidance. London: https://dera.ioe.ac.uk/4981/1/8929_qca04_1294.pdf
16. Quelle science a l'école primaire? <https://www.fondation-lamap.org/sites/default/files/upload/media/minisites/astep/PDF/quelle-science-a-lecole-primaire.pdf>
17. Recommendation of the European Parliament and of the Council of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning. 2018/C https://ec.europa.eu/education/education-in-the-eu/council-recommendation-on-key-competences-for-lifelong-learning_en
18. Strategia de cercetare-inovare a Republicii Moldova până în 2020 (2014), Obiectivul general 2 „Dezvoltarea capacităților umane, instituționale și de infrastructură” www.lex.justice.md
19. The National Curriculum in England Key Stages One and Two framework document (2013) In Working Scientifically: Progression of Enquiry Skills. www.ciec.org.uk;
20. VLAICU, Claudia. *Creativitate și învățare. Suport de curs. Universitatea Valahia*. www.academia.edu/36496041/Creativitate_si_invatare