

# SKOLĒNU ZINĀŠANAS PAR DABU INTEGRĒJOŠS FIZIKAS APGUVES DIDAKTISKAIS MODELIS UN TĀ EFEKTIVITĀTES ANALĪZE

## *Didactical Model that Integrates the Student's Knowledge about Nature and its Effectiveness Analysis*

**Jānis Dzerviniks**

Rēzeknes Augstskola

**Jānis Poplavskis**

Rēzeknes 1.vidusskola

**Abstract.** *Nowadays the main goal of science education is to development a competence of nature studies and tehnologies. The relatively low arhievements of Latvian students when compared to the average level of OECD countries, points towards the need to develop the students' capabilities to use the knowledge and skills acquired in school in real life situations. The authors based upon the theoretical and empirical research developed and approbated a didactical model that integrates the student's knowledge about nature. This mentioned model forsees a more effective acquisition of physics knowledge, a deeper understanding of physics curriculum, the interaction between nature and technologies, the use of physics knowledge, the development of abilities of scientific enquiries, enrichment of positive emotional attitude, development of expressions of scientific reflexion.*

**Key words:** *bionics, competence of nature studies and technologies, context, contextual constructivism, social constructivism, systemic constructivism.*

### **Ievads**

#### ***Introduction***

Viena no jomām, kas spēj saturīgi iepazīstināt ar pasaules mainīgajiem ķermeņiem, apkārtējā vidē noritošajām parādībām un to izmantošanu cilvēka interešu un vajadzību apmierināšanai, ir fizika. Līdzšinējie pētījumi norāda uz to, ka skolēni izvēlas apgūt fiziku un mācās labāk, ja ir ieinteresēti tajā (Sjoberg, 2000; Osborne, Simon, Collins, 2003; Bennet, 2003). Skolēni aktīvi strādā, ja viņiem ir interese par veicamajām darbībām, ja tajās ir novitāte, ja skolēni izjūt izaicinājumu un saskata vērtību apgūstamajām zināšanām un prasmēm. Tas nozīmē, ka intereses radīšanai par fiziku un zināšanu apgūšanas ar izpratni veicināšanai ir izmantojamas pedagoģiskas pieejas, kas dod iespēju pāriet no zinātnes faktu materiāla iegaumēšanas uz zināšanu konstruēšanu skolēnam saprotamos un nozīmīgos veidos. Viena no iespējām ir mācību procesā iesaistīt skolēnus zinātnisku problēmu izpētē reālās dzīves kontekstā.

Mūsdienās liela uzmanība tiek pievērsta fizikas teorētiskajām atziņām saistībā ar mums apkārt notiekošajiem procesiem sadzīvē un, kas ir ļoti nozīmīgi, arī dabā. Ļoti efektīvi ir izmantot jau esošus risinājumus dabā, tikai tos jāizskaidro un jāizprot. Liela loma mūsdienās kļūst jaunai zinātnei – bionikai, kurai būtu jāatvēr zināma vieta skolā fizikas un arī citu dabaszinību

mācību priekšmetu apgūvē. Bionika – robežzinātne starp fiziku, bioloģiju un tehniku, kas risina inženiertehniskus uzdevumus, pamatojoties uz dzīvās dabas organismu struktūru modeļiem. Bionikas elementu izmantošana fizikas mācību procesā, pamatojoties uz dzīvās un nedzīvās dabas sakarībām, parāda fizikas un citu dabaszinātņu savstarpējo saistību, padziļina priekšstatus par materiālās pasaules vienotību, dabas parādību savstarpējo saistību, to izpratni.

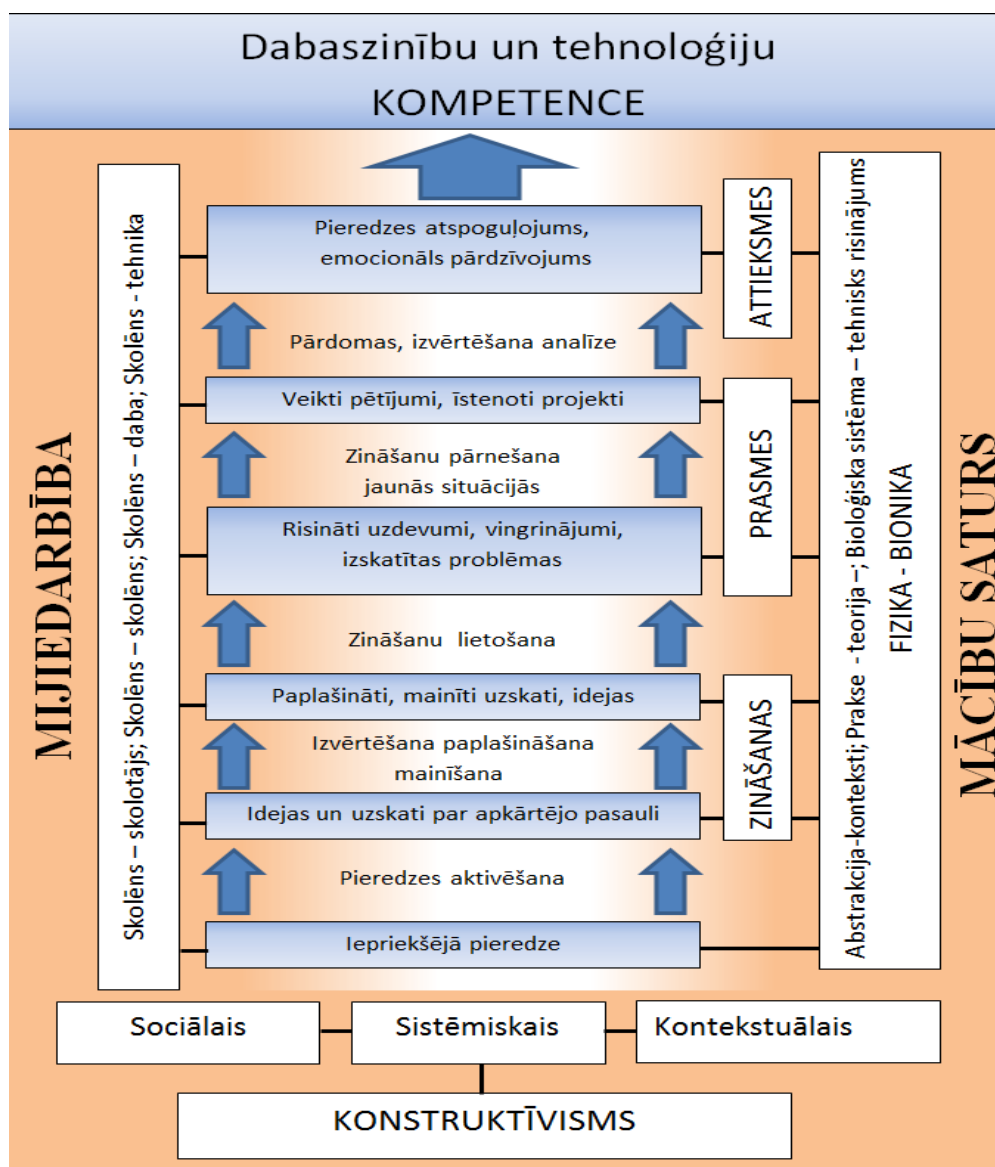
Veiktā pētījuma mērķis ir izstrādāt un aprobēt skolēnu zināšanas par dabu integrējošu fizikas apguves didaktisko modeli, kas sekmē dabaszinību un tehnoloģiju kompetences attīstību un veicina intereses veidošanos par dabaszinātnēm.

### **Pētījuma teorētiskā bāze** *Theoretical basis of the research*

Fizikas mācībās ir būtiski veidot skolēnos izpratni par procesiem dabā, par mūsdienu tehnoloģijām un dabaszinātņu lomu to attīstībā. Balstoties uz teorētiskās literatūras izpēti un personīgo pieredzi, autori ir izstrādājuši skolēnu zināšanas par dabu integrējošu kontekstorientētu fizikas apguves didaktisko modeli, kura galvenā ideja saistās ar bionikas elementu integrēšanu fizikas mācību saturā, nodrošinot mācību, dabas un tehnikas vienotību un mācības īstenojot sociālā dialogā un mijiedarbībā ar dabu un tehniku (1. attēls). Minētais modelis paredz efektīvāku fizikālo zināšanu apguvi, dziļāku izpratni par fizikas mācību saturu un dabas un tehnikas mijiedarbību, fizikālo zināšanu izmantošanas un zinātniskās izziņas prasmju attīstību, pozitīvas emocionālas attieksmes bagātināšanos un zinātniskās reflektēšanas prasmju veidošanos (Dzerviniks, Poplavskis, 2014).

Modeļa teorētiskais pamats balstās konstruktīvisma teorijā, kas atzīst, ka mācīšanās ir zināšanu konstruēšanas process, kas pamatojas uz personīgo un sociālās vides pieredzi (Bell, 1991; Kim, 2001). Zināšanas tiek apgūtas mijiedarbībā skolēnam ar skolotāju, ar citiem skolēniem, analizējot problēmsituācijas, īstenojot projektus, izpildot laboratorijas darbus, darbojoties grupās. Mācību procesā ir svarīgi, lai vienlīdz aktīvi iesaistās gan skolotājs, gan skolēni un mācās viens no otra. Skolotājam ir jāiepazīst skolēna izziņas vajadzības, mācīšanās problēmas un spējas un turpmākajā darbā jāpievērš uzmanība fizikas mācību materiālu izstrādei, mācību metožu izvēlei un citiem metodiskā darba aspektiem. Nozīmīgs skolotāja un skolēna sadarbības rezultāts ir skolēnā izveidojusies vēlēšanās izziņāt un aktīvi darboties.

Konstruktīvismā izdalāmi vairāki virzieni un trīs no tiem - sociālais, sistēmiskais un kontekstuālais konstruktīvisms saistās ar piedāvāto modeli.



1.attēls. Skolēnu zināšanas par dabu integrējošs fizikas apguves didaktiskais modelis  
Fig.1 *Didactical model of learning physics that integrates student's knowledge about nature*

Sistēmiskais konstruktīvisms saistās ar didaktiskajā modelī iekļautu noteiktu fizikas mācīšanās secīgu sistēmu, kā arī starpdisciplināras sadarbības akcentēšanu (Kriz, 2008). No sistēmiskā konstruktīvisma viedokļa mācīšanās ir skatāma kā aktīvs, konstruktīvs, paškontrolēts, sociāls un situatīvs process (Kriz, 2000). Sistēmiskajā konstruktīvismā tiek skatīts arī jautājums par skolēnu domāšanas savstarpējās sakarībās attīstību, skatot un saistot teoriju un praksi, konkrētajā gadījumā saistot bioloģiju un fiziku, dabu un tehniku, bioloģiskas sistēmas un tehniskus risinājumus.

Kontekstuālais konstruktīvisms tiek saistīts ar saturu - zinātniskais fizikas saturs tiek rekonstruēts, sasaistīts ar notikumiem un faktiem, dabā notiekošajām parādībām un procesiem, ierīcēm un iekārtām, tehniskām izstrādātnēm un zinātniskām problēmām. Kontekstuālajā konstruktīvismā balstītās mācības ļauj skolēniem veidot autentisku izpratni par dabaszinātnēm, to lomu cilvēka dzīvē,

sasaistīt zinātnes mācīšanos ar ikdienas dzīvi, personīgi nozīmīgām problēmām, ražošanu, nākotnes profesionālo darbību (Aikenhead, 2007, Campbell, Lazonby, Nicholson, Ramsden, Waddington, 1994; Lubben, Campbell, Dlamini, 1996).

Piedāvātajā didaktiskajā modelī ir attēlots mācību process, tā norise un starprezultāti. Skolēnam ir uzkrāta iepriekšēja pieredze. Tālāk skolotāja vadībā un paša skolēna aktīvas darbības rezultātā pieredze tiek aktualizēta. Aktualizēšanas rezultātā un jaunu mācību tēmu apguves gaitā attīstās jaunas idejas un uzskati, kas sākotnēji varētu būt arī nepilnīgi no zinātniskā viedokļa, tie var būt arī pretrunā ar zinātniskam atziņām. Jaunizveidotās idejas un uzskatus nepieciešams izvērtēt, pilnveidot, papildināt un labot. Šīs darbības rezultātā pieredze bagātinās, uzskati kļūst pilnīgāki. Pieredzes aktualizēšanu, pilnveidošanu var saistīt ar zināšanu apgūšanu, to papildināšanu. Apgūtās zināšanas nedrīkst palikt pasīvas, neizmantotas, tās ir nepieciešams pielietot praksē, lai attīstītos prasmes. Prasmju attīstīšanai ir nepieciešama praktiskā darbība, uzdevumu, vingrinājumu, problēmu risināšana. Apgūstot standartsituācijas, zināšanu izmantošana ir jāīsteno jaunās situācijās, veicot praktiskus pētījumus, izpildot laboratorijas darbus, kā arī īstenojot dažādus projektus. Aktīva darba procesā skolēns izjūt emocionālu pārdzīvojumu par sasniegto, pārvarētajām grūtībām, savu intelektuālo spēju un prasmju attīstību, skolēnā attīstās zinātniskās refleksijas prasmes, kas izpaužas savas darbības un apgūto zināšanu kritiskā analīzē, pārdomās par zināšanu nozīmi un robežām.

Piedāvātais fizikas didaktiskais modelis vērsts uz skolēnu dabaszinību un tehnoloģiju kompetences attīstību konstruktīvā kontekstorientētā mācību procesā, īpaši akcentējot sociālo mijiedarbību un mācību satura izstrādi, īstenojot fizikas un bionikas integrāciju.

### **Pētījuma metodika** *Methodics of Research*

Pētījums tika organizēts balstoties uz secīgu jauktu metožu pētījuma dizainu (Teddlie & Tashakkori, 2006), kur pētījums tika veikts eksperimentālajā un kontrolgrupā. Sākotnēji tika veikts kvantitatīvais pētījums – 24 fizikas skolotāju no dažādiem Latvijas reģioniem aptauja, tad eksperimentālās grupas skolēnu mācībās tika pielietots izveidotais modelis, pēc tam tika veikta gan eksperimentālās, gan kontrolgrupas skolēnu mācību sasniegumu rezultātu analīze, kā arī kvalitatīvais pētījums - vidusskolēnu un fizikas skolotāju, kas piedalījās pedagoģiskajā eksperimentā, intervēšana.

Pētījuma sākumā un beigās tika veikta skolēnu mācību sasniegumu pašnovērtējuma anketēšana. Anketēšanā tika iesaistīti 93 respondenti - vidusskolēni no A un B vidusskolas.

Pedagoģiskais eksperiments norisinājās divās vidusskolās. (A vidusskola, B vidusskola). Skolas tika izvēlētas ņemot vērā līdzvērtīgu skolēnu skaitu,

ģeogrāfisko izvietojumu, skolēnu zināšanu un prasmju līmeni fizikas mācību priekšmetā, fizikas skolotāju ieinteresētību pētījuma veikšanā.

A un B vidusskolu fizikas skolotājiem tika piedāvāts aprobēt skolēnu zināšanas par dabu integrējošu fizikas apguves didaktisko modeli. Pedagoģiskajā eksperimentā 10.klases skolēni tika sadalīti katrā skolā divās grupās – kontrolgrupa, kurā fizikas mācību procesā nekādas pārmaiņas netika ieviestas, skolēni strādāja tipiskos apstākļos, un eksperimentālā grupa, kurā fizikas mācību procesā tika aprobēts piedāvātais fizikas apguves didaktiskais modelis. Visas grupas apguva fiziku pēc vienādas fizikas mācību programmas ar vienādu stundu skaitu nedēļā. Pedagoģiskā eksperimenta laikā skolēnu skaits gan eksperimentālajā, gan kontrolgrupā bija vienāds un sākotnējās zināšanas par bioniku abām grupām bija līdzvērtīgas.

Pēc piedāvātā modeļa aprobācijas mācību procesā, skolēni izpildīja pārbaudes darbu, notika skolēnu, skolotāju intervēšana. Pēc pedagoģiskā eksperimenta tika apkopoti un analizēti pētījuma rezultāti un izdarīti secinājumi.

### **Pētījuma rezultāti** ***Results of Research***

Pirms skolēnu zināšanas par dabu integrējošā fizikas apguves didaktiskā modeļa aprobācijas, tika veikta skolotāju anketēšana. Fizikas skolotāju aizpildītajās anketās par bionikas izmantošanu fizikas mācību stundās ir redzams, ka pārliecinošas atbildes par bionikas elementu izmantošanu ir tikai 5% gadījumu, pārējās atbildes nav pārliecinošas, kas norāda uz to, ka bioniku neizmanto vidusskolas fizikas mācību satura mācīšanā.

Pēc skolotāju domām skolēni pārsvarā prot pielietot fizikas zināšanas dabas sistēmu analīzei. Tas skaidrojams ar to, ka fizikas skolotāji lielu nozīmi pievērš pētnieciskajai darbībai. Skolēniem patīk pētīt, izdarīt secinājumus, pielietot iepriekš apgūtās zināšanas, pieredzi, bet skolēni to nesaista ar dabas sistēmu pārņemšanu uz tehniskām konstrukcijām. Skolotāji, mācot fiziku, min piemērus no dabas un to pielietojumus tehniskās iekārtās, kaut arī tas nav minēts mācību grāmatās. No anketu rezultātiem var secināt, ka bionikas elementi netiek plaši izmantoti vidusskolas fizikas mācību saturā, kas ietekmē arī zināšanas un prasmes izmantot dabā noritošos procesus un likumsakarības to pārņemšanai uz tehniskām konstrukcijām, kā arī izpratni par fizikālajiem procesiem.

Grupu sagatavotības līmeņa salīdzināšanai skolēni aizpildīja mācību sasniegumu fizikā pašnovērtējuma anketu, kas tika izvērtēta izmantojot Kruskal-Wallis H testu. Kruskal Wallis H testa rezultāti liecina, ka pirms eksperimenta būtiskas atšķirības atkarībā no grupas netiek novērotas un tas norāda uz pētījumā iesaistīto dalībnieku līdzvērtīgu sagatavotību. Visos gadījumos  $p \geq 0,05$ .

Eksperimenta beigās atkārtoti tika veikta aptauja ar mērķi noskaidrot, vai ir mainījusies skolēnu mācību sasniegumu fizikā pašvērtējums. Analizējot

respondentu atbildes, var secināt, ka augstāka ranga vērtība ir eksperimentālgrupas skolēniem jautājumos par dabas un tehnikas mijiedarbību, prasmju praktisko pielietošanu un attieksmi pret fizikas mācīšanos. Ranga vērtības kontrolgrupas un eksperimentālgrupas skolēniem gandrīz neatšķiras jautājumā par fizikas zināšanu pielietošanu.

Pētījumā tika salīdzinātas A un B vidusskolas eksperimentālās grupas skolēnu atbildes eksperimenta sākumā un eksperimenta beigās, lai noskaidrotu, kuros jautājumos ir izmaiņas, tāpat arī tika salīdzinātas šo vidusskolu kontrolgrupas skolēnu atbildes eksperimenta sākumā un beigās. A vidusskolas grupu rezultātu salīdzinājums atspoguļots 1.tabulā.

1.tabula

**Eksperimenta rezultātu salīdzinājums A vidusskolā**  
*Comparison of results in A secondary school*

**Test Statistics<sup>c</sup>**

|                             | 1jaut1 -<br>1jaut2 | 2jaut1 -<br>2jaut2  | 3jaut1 -<br>3jaut2  | 4jaut1 -<br>4jaut2  | 5jaut1 -<br>5jaut2  | 6jaut1 -<br>6jaut2t |
|-----------------------------|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Eksperimentālā grupa</b> |                    |                     |                     |                     |                     |                     |
| Z                           | ,000 <sup>a</sup>  | -3,162 <sup>b</sup> | -2,236 <sup>b</sup> | -3,000 <sup>b</sup> | -3,900 <sup>b</sup> | -2,828 <sup>b</sup> |
| Asymp. Sig. (2-tailed)      | 1,000              | ,002                | ,025                | ,003                | ,000                | ,005                |
| <b>Kontrolgrupa</b>         |                    |                     |                     |                     |                     |                     |
| Z                           | ,000 <sup>a</sup>  | ,000 <sup>a</sup>   | -2,000 <sup>b</sup> | -2,236 <sup>b</sup> | ,000 <sup>a</sup>   | ,000 <sup>a</sup>   |
| Asymp. Sig. (2-tailed)      | 1,000              | 1,000               | ,046                | ,025                | 1,000               | 1,000               |

a. The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks; b. Based on negative ranks;

c. Wilcoxon Signed Ranks Test

Balstoties uz Vilkoksona testa rezultātiem var secināt, ka eksperimentālās grupas skolēniem 5.jautājumā (attieksme pret fiziku) ir būtiskas atšķirības ( $p \leq 0,001$ ) un 2.jautājumā (izpratne par dabas un tehnikas mijiedarbību), 4.jautājumā (praktiskās darbības izvērtējums), 6.jautājumā (zināšanu praktiskā pielietojamība) ir vērojamas maksimālas atšķirības. Tas norāda, ka bionikas elementu izmantošana skolas fizikas mācību saturā un balstīšanās uz darbā izstrādāto skolēnu zināšanas par dabu integrējoša fizikas apguves didaktisko modeli rada pozitīvas izmaiņas. Tikai 1.jautājumā (jēdzienu, likumu, teoriju izpratne) un 3.jautājumā (zināšanu pielietošana) būtiskas izmaiņas nav novērojamas, jo izpratni par fizikas likumiem un teorijām iespējams novērot garākā laika periodā. Savukārt kontrolgrupas skolēniem visos sešos jautājumos būtiskas izmaiņas nav novērojamas. B vidusskolas grupu rezultātu salīdzinājums atspoguļots 2.tabulā.

Eksperimentālās grupas skolēnu rezultātos ļoti būtiskas atšķirības ( $p \leq 0,005$ ) ir vērojamas 2.,4.,5. un 6. jautājumā.

**Eksperimenta rezultātu salīdzinājums B vidusskolā**  
*Comparison of results in B secondary school*

**Test Statistics<sup>d</sup>**

|                             | 1jaut2 -<br>1jaut   | 2jaut2 -<br>2jaut   | 3jaut2 -<br>3jaut   | 4jaut2 -<br>4jaut   | 5jaut2 -<br>5jaut   | 6jaut2 -<br>6jaut   |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| <b>Eksperimentālā grupa</b> |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| Z                           | -2,449 <sup>a</sup> | -3,000 <sup>a</sup> | -2,236 <sup>a</sup> | -2,828 <sup>a</sup> | -3,162 <sup>a</sup> | -2,932 <sup>a</sup> |
| Asymp. Sig. (2-tailed)      | ,014                | ,003                | ,025                | ,005                | ,002                | ,003                |
| <b>Kontrolgrupa</b>         |                     |                     |                     |                     |                     |                     |
| Z                           | -1,000 <sup>a</sup> | -1,414 <sup>a</sup> | -2,646 <sup>a</sup> | -2,449 <sup>a</sup> | -1,000 <sup>b</sup> | ,000 <sup>c</sup>   |
| Asymp. Sig. (2-tailed)      | ,317                | ,157                | ,008                | ,014                | ,317                | 1,000               |

a. Based on negative ranks; b. Based on positive ranks; c. The sum of negative ranks equals the sum of positive ranks; d. Wilcoxon Signed Ranks Test

Kontrolgrupas skolēniem visos jautājumos nav vērojamas būtiskas atšķirības ( $p \geq 0,005$ ). Skolēni uz visiem jautājumiem atbildēja līdzīgi gan pirms pedagoģiskā eksperimenta, gan pēc. Kontrolgrupas skolēniem fizikas mācību process netika mainīts un tajā netika izmantoti bionikas elementi un netika aprobēts skolēnu zināšanas par dabu integrējošs fizikas apguves didaktiskais modelis.

Lai pārbaudītu skolēnu dabaszinību un tehnoloģiju kompetenču attīstību, pedagoģiskā eksperimenta beigās visi iesaistītie skolēni izpildīja vienu un to pašu pārbaudes darbu, kurš ir izveidots projekta “Dabaszinātnes un matemātika” ietvaros un atbilst vispārējās vidējās izglītības standartos noteiktajām prasībām. Pārbaudes darbu skat. Saitē <http://www.dzm.lv/datadir/fizika/registerie skolotaji/109.pdf>

Pārbaudes darba izpildes rezultāti A un B vidusskolas eksperimentālās un kontrolgrupas skolēniem, parādot uzdevumu izpildes koeficientu, ir redzami 3.tabulā.

3.tabula

**Pārbaudes darba rezultāti**  
*Results of test*

| Uzdevumi  | 1.uzd. | 2.uzd. | 3.uzd. | 4.uzd. | 5.uzd. | Kopā |
|---|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| A vidusskolas eksperimentālā grupa                                | 0,90   | 0,75   | 0,78   | 0,78   | 0,73   | 0,80 |
| A vidusskolas kontrolgrupa  | 0,83   | 0,75   | 0,80   | 0,69   | 0,66   | 0,74 |
| Eksperimentālās un kontrolgrupas rezultātu atšķirība A vidusskolā | 0,07   | 0,00   | -0,02  | 0,09   | 0,07   | 0,06 |
| B vidusskolas eksperimentālā grupa                                | 0,91   | 0,74   | 0,82   | 0,80   | 0,79   | 0,82 |
| B vidusskolas kontrolgrupa  | 0,86   | 0,81   | 0,78   | 0,73   | 0,71   | 0,77 |
| Eksperimentālās un kontrolgrupas rezultātu atšķirība B vidusskolā | 0,05   | -0,07  | 0,04   | 0,07   | 0,08   | 0,05 |

Rezultāti liecina, ka kopumā eksperimentālās grupas abās vidusskolās pārbaudes darbā ir uzrādījušas augstākus rezultātus. Labākus rezultātus uzrādot tieši 1., 4. un 5. uzdevumā. To varētu izskaidrot ar to, ka eksperimentālās grupas skolēni bija analizējuši dabas un tehnikas mijiedarbības jautājumus, strādājuši laboratorijas darbus bionikā un mācību procesā tika izmantots skolēnu zināšanas par dabu integrējošs fizikas apguves didaktiskais modelis.

Pedagoģiskā eksperimenta beigās notika intervija ar A un B vidusskolas eksperimentālās un kontrolgrupas skolēniem.

Uz jautājumu, ko skolēni vēlētos apgūt un sevī attīstīt, mācoties fiziku, gan eksperimentālās, gan kontrolgrupas skolēni min: erudīciju, loģisko domāšanu, ikdienai noderīgas prasmes, prasmi saistīt fiziku ar praksi, izpratni par fizikas likumsakarībām dabā un ikdienas dzīvē.

Uz jautājumu: „Kas varētu pozitīvi ietekmēt Tavu attieksmi pret fizikas mācīšanos skolā?“, abu grupu skolēni min: pozitīvu attieksmi no skolotāja, mazāk teorētiskas mācīšanās, jaunu metožu izmantošana. Eksperimentālās grupas skolēnu vēl ir minētas šādas atziņas: radošāka pieeja, vairāk praktisku darbu, pētījumi, ko veic skolēni paši.

Intervijā ar fizikas skolotājiem, kas piedalījās pedagoģiskajā eksperimentā, tika noskaidrots, ka eksperimentālās grupas skolēni ar interesi pildīja laboratorijas darbus ar bionikas elementiem, izmantojot fizikas apguves didaktisko modeli, labāk apguva mācāmo vielu. Skolotājiem bija interesanti mācīt fiziku savādāk, kaut arī tas prasīja papildus laiku, lai sagatavotos stundām.

Analizējot skolēnu un skolotāju intervijas, skolēnu pašnovērtējuma un skolotāju novērojumu rezultātus, var arī secināt, ka eksperimentālās grupas skolēnu attieksme pret fizikas mācīšanos ir mainījusies. Skolēni pārdzīvo intelektuālās darbības sasniegumus, saskata dažādu aktivitāšu nozīmi savā izaugsmē, viņiem ir raksturīga pašizziņa, kas izpaužas savas rīcības un zināšanu kritiskā analizē, pārdomās par zināšanu nozīmi un robežām.

### **Secinājumi** *Conclusions*

Fizikas mācības ir īstenojamas, balstoties uz skolēnu zināšanas par dabu integrējošu fizikas apguves didaktisko modeli, kas pamatojas konstruktīvisma teorijā un paredz mācīšanos sociālā mijiedarbībā, uz skolēna iepriekšējās pieredzes pamata, aktīvi strādājot ar kontekstorientētu, zināšanas par dabu integrējošu, sistēmiski veidotu mācību saturu, attīstot dabaszinību un tehnoloģiju kompetenci.

Pētījuma rezultāti liecina, ka skolēnu zināšanas par dabu integrējošs fizikas apguves didaktiskais modelis ir devis pozitīvus rezultātus, sekmējot dziļākas izpratnes veidošanos par fizikas teoriju un dabas un tehnikas mijiedarbību, fizikas zināšanu izmantošanas un zinātniskās reflektēšanas prasmju attīstību, pozitīvas emocionālas attieksmes bagātināšanos.



Izstrādātā skolēnu zināšanas par dabu integrējošā fizikas apguves didaktiskā modeļa aprobācija norāda uz to, ka kontekstorientēts, dialogā īstenots mācību process un bionikas elementu izmantošana vidusskolas fizikas mācību saturā, paaugstina skolēnu interesi par fiziku, efektīvāk attīsta dabaszinību un tehnoloģiju kompetenci, kas ir uztverama kā zināšanu, prasmju un attieksmju kompleks.

### Summary

Nowadays a lot of attention is paid to the theoretical acknowledgments, connected to the processes around us and, importantly, in nature. It is very effective to use existing solutions in nature, these solutions only have to be understood and explained. A new science- bionics is becoming more important nowadays, which would definitely be included in the learning process of physics and other science subjects. Bionics is a border science between physics, biology and technologies, that solves engineering tasks using the structures and models of living organisms as a base. The use of bionics elements in physics learning process, shows the connection of physics and other sciences, deepens the understanding of the unity of material world, connection between natural events, introduces the use of physical methods in learning biological processes. Student's thinking, the skill of making hypothesis, making independent conclusions, ability to ground own conclusions is activated. A motivation in students to learn physics and other sciences, conduct researches is created.

The authors have developed a context-oriented didactical model that includes students knowledge about the nature for physics learning, the main idea of which is connected to the integration of elements of bionics into physics curriculum therefore providing the unity of learning, nature and technologies and realising the learning process in a social dialogue and interaction with nature and technologies. This mentioned model foresees a more effective acquisition of physics knowledge, a deeper understanding of physics curriculum, the interaction between nature and technologies, the use of physics knowledge, the development of abilities of scientific enquiries, enrichment of positive emotional attitude, development of expressions of scientific reflexion. Theoretical basis of the model is based upon the theory of constructivism that explains that learning is a process of constructing knowledge which is in turn based in social interaction, student's previous experience of student working with context-oriented, systematically created curriculum that integrates the student's knowledge about nature.

During the practical research the authors clarified the level of awareness of the students and teachers about bionics and the transfer of natural processes to technologies, tested how the use of the didactical model that integrates the student's knowledge about nature in the learning affects physics learning in secondary school, evaluated the level of students' acquired physics knowledge and skills by the end of the pedagogical research, evaluate the change of attitude towards physics by the end of the pedagogical experiment. By analysing the level of students' learning, extra attention was paid to these aspects: student's acquired knowledge, the understanding of theory, laws and ideas, as well as the understanding of the interaction between nature and technologies, knowledge skills, skills of scientific research, analysis of knowledge and actions, attitudes.

**Literatūra**  
**References**

1. Aikenhead, G.S. (2007). Expanding the Research Agenda for Scientific Literacy. *Promoting Scientific Literacy: Science Education Research in Transaction*. Retrieved 12.10.2013., from <http://www.usask.ca/education/people/aikenhead/expand-sl-res-agenda.pdf>
2. Bell, B.F.: (1991), A Constructivist View of Learning and the Draft Forms 1-5 Science Syllabus', *SAME Papers 1991*, p.154-180.
3. Bennett, J. (2003). Teaching and Learning Science: A guide to Recent Research and its Applications. London: Continuum.
4. Campbell, B, Lazonby, J., Nicholson, P., Ramsden, J., Waddington, D. (1994). Science: the Salters' Approach in a case study of the process of large-scale curriculum development, *Science Education*, 78 (5), p.415-447. Retrieved 05.12.2013., from [http://projects.coe.uga.edu/epltt/index.php?title=Social\\_Constructivism](http://projects.coe.uga.edu/epltt/index.php?title=Social_Constructivism)
5. Dzerviniks, J., Poplavskis, J. (2014). Nature Studies and Technologies Competence and Criteria of its Development in the Context-oriented Process of Learning Physics. *Teacher of the 21st Century: Quality Education for Quality Teaching*. Newcastle upon Tyne, Cambridge Scholars Publishing.
6. Kim, B. (2001). Social Constructivism. In M. Orey (Ed.), *Emerging perspectives on learning, teaching, and technology*. Retrieved 07.09.2013, from <http://projects.coe.uga.edu/epltt/>
7. Kriz, W. C. (2000). *Lernziel Systemkompetenz. Planspiele als Trainingsmethode*. Göttingen, Germany: Vandenhoeck & Ruprecht.
8. Kriz, W.C. (2008). *A Systemic- Constructivist Approach to the Facilitation and Debriefing of Simulations and Games*. Retrieved 12.01.2013., from <http://sag.sagepub.com/content/early/2008/06/20/1046878108319867.full.pdf>
9. Lubben, F., Campbell, B., Dlamini, B. (1996). Contextualizing science teaching in Swaziland: some student reactions, *Int. J. Sci. Educ.*, Vol.18, No.3 p.311-320.
10. Osborne, J, Simon, S., Collins, S. (2003). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), p.1049-1079.
11. Sjöberg, S. (2000). *Interesting all children in „science for all”*. *Improving Science Education: The Contribution of Research*. Buckingham: Open University Press.
12. Teddlie, C. H. & Tashakkori, A. (2006). A general typology of research designs featuring mixed methods. *Research in the schools*, 13(1), 12-28.

Dr.paed. **Jānis Dzerviniks**

Rēzeknes Augstskola  
e-pasts: Janis.Dzerviniks@ru.lv

Dr.paed. **Jānis Poplavskis**

Rēzeknes 1.vidusskola  
e-pasts: janis.poplavskis@r1v.lv