Dr. Vankó Péter

Izgalmas mérések és modellezések a fizikaoktatásban és a tehetséggondozásban

Doktori (PhD) tézisek

Exciting Measurements and Modelling in the Teaching of Physics

Summary of the PhD thesis

Témavezető / Supervisor: Prof. Dr. Beke Dezső
Debreceni Egyetem / University of Debrecen
Szilárdtest Fizika Tanszék / Dept. of Solid State Physics

Debreceni Egyetem / University of Debrecen
Természettudományi Kar / Faculty of Science
Debrecen, 2006.

Doktori (PhD) tézisek **1**
Bevezetés 1
Tudományos eredmények 2
Az eredmények hasznosítása 7

Summary of the PhD thesis **8**
Introduction 8
Scientific results 9
Utilization of results 14

Publikációk / Publications **15**

Bevezetés

A szakirodalom szerint a valóságtól elszakadt, korszerűtlen tananyag és a kevés kísérletezés alapvető oka annak, hogy a fizika az egyik legkevésbé szeretett tantárgy az iskolában. A korszerűtlenség nem csak a XX. századi fizika alulreprezentáltságát jelenti, a klasszikus fizika tárgyalásmódja sem sokat változott az elmúlt évszázadban. A fizikaoktatásban szinte kizárólag a fizika lineáris összefüggésekkel többé-kevésbé jól leírható területei szerepelnek, a zárt alakban, elemi szinten nem megoldható jelenségek kimaradnak, vagy olyan durva elhanyagolásokkal kerülnek tárgyalásra, amelyek épp a probléma lényegét, érdekességét fedik el [7]. Pedig a zsebszámológépek és a személyi számítógépek elterjedése óta a nemlineáris problémák is könnyen kezelhetővé váltak, megnyitva ezzel a lehetőséget egy sor izgalmas jelenség alapfokú, de mégis kvantitatív tárgyalására.

Az iskolai kísérletezés pozitív hatását minden felmérés megerősíti, a legtöbb iskolában mégis kevés demonstrációs kísérletet látnak a diákok, tanulói kísérletre, mérésre pedig még ritkábban kerül sor. Pedig a tanulók által elvégzett kísérletek és mérések különösen hasznosak nemcsak a tantárgy megszerettetéséhez, hanem a helyes fizikai világkép kialakításához is. Az iskolai mérési gyakorlat hiánya a kilencvenes évek végén még a Nemzetközi Fizikai Diákolimpián elért eredményekben is megmutatkozott: az elméleti feladatok megoldásában kimagasló eredményeket elérő magyar csapat a mérésekben kevésbé volt eredményes.

Tudományos eredmények

Hogyan lehet megmutatni, hogy a fizika *izgalmas*? Munkám középpontjában a fizika új és érdekes, az iskolai és egyetemi alapozó oktatásban nem, vagy csak alig tárgyalt területeit bemutató mérések állnak. A klasszikus jelenségek vizsgálata is izgalmassá válik, ha a mérés játékos eszközökkel, csúcstechnológiát alkalmazó berendezésekkel vagy izgalmas körülmények között történik. A mérések alapszinten is elvégezhető kiértékelését számítógépes programok és modellezések segítik.

Új tudományos eredményeimet a következő tézisekben foglalom össze:

1. A Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem fizikus hallgatói laboratóriumában új mérési gyakorlatokat állítottam össze izgalmas, korszerű, a középiskolai és az egyetemi alapozó oktatásban nem szereplő jelenségek kvantitatív vizsgálatára.

1.1. Hallgatói mérést készítettem az egyik legegyszerűbb kaotikus rendszer, a kaotikus kettős inga kvantitatív vizsgálatára.

Az ingakarok végpontjainak nyomon követésére a hallgatók V-scope mérőrendszert használnak, melynek működésével egy másik, szintén általam kifejlesztett, önmagában is izgalmas mérés kapcsán már korábban megismerkednek (csatolt ingák vizsgálata). A mérési eredmények szorgalmi feladatként összevethetők a mozgás számítógépes szimulációjával is.

Eredményeimet több angol és magyar nyelvű publikációban, valamint egy nemzetközi konferencián mutattam be [1], [2], [8], [18]. A mérési gyakorlathoz jegyzetet írtam [15], [16].

1.2. Hallgatói mérést készítettem a granulált anyagok statikájának és szegregációjának, valamint a rezgetett granulált anyagok mintázatképződésének vizsgálatára.

A granulált anyagok különös viselkedése az elmúlt két évtizedben került a tudományos érdeklődés középpontjába. A téma aktualitását mutatja, hogy a kísérletileg megfigyelt jelenségeket még csak kis részben sikerült elméleti modellekkel megmagyarázni.

A feladatról egy publikációm jelent meg [2], a gyakorlathoz jegyzetet írtam [13].

2. Mérési versenyfeladatokat terveztem és készítettem a Nemzetközi Fizikai Diákolimpiára készülő magyar csapat válogatására és felkészítésére, valamint az Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny fizika kísérleti döntőjére.

A tanulmányi versenyeknek több mint száz éves hagyománya van Magyarországon [5]. A versenyek nemcsak a tehetséggondozásra, de az egész oktatásra is nagy hatással vannak. Ezért is fontos, hogy a fizika versenyeken érdekes mérési feladatok legyenek kitűzve. A doktori értekezésben két olyan versenyfeladatot elemzek, melyek kitalálásában és megvalósításában meghatározó volt a szerepem.

2.1. Hullámoptikai mérési feladatot készítettem egy olimpiai válogatóversenyre, melyben a mérés gondos elvégzése mellett különösen a mérési adatok értelmezése kíván olimpiai szintű felkészültséget.

A versenyfeladatban a versenyzőknek félvezető lézer és fotodetektor segítségével két, néhány résből álló optikai rendszert kell megvizsgálniuk. Az elhajlási kép alapján meg kell határozni mindkét rendszerben a rések egymástól mért távolságát, a rések számát és körülbelüli szélességét.

A feladat elemzését egy angol nyelvű publikációban és egy nemzetközi konferencián ismertettem [6], [17].

2.2. Egy OKTV kísérleti döntőre játékos mérési feladatot készítettem, melyben a mérési adatok kiértékeléséhez grafikus és numerikus módszerek használata is szükséges.

A feladat egy játékszer, egy „hátrahúzós" autó belső mechanikájának és mozgásának vizsgálata. A mérés jellegzetessége, hogy a középiskolában megszokott feladatokkal ellentétben az autót gyorsító rugó erőkarakterisztikája nem lineáris, az autó gyorsulása és lassulása sem egyenletes.

A feladatot angol nyelvű publikációban elemzem [4], ezenkívül a versenyről beszámoló jelent meg [12].

3. Módszereket dolgoztam ki a mérési versenyek feladatainak későbbi, a fizika iskolai népszerűsítésében és a tehetséggondozásban való felhasználására.

A mérési versenyeken aránylag kevesen vehetnek részt, ugyanakkor egy-egy mérési feladat elkészítése sok időt, munkát és pénzt igényel. A mérési feladatok verseny utáni felhasználására, szélesebb körben való megismertetésére sok lehetőség

van, melyek közül az értekezésben kettőt elemzek: a középiskolai „workshop"-ot és a tehetséggondozó mérési szakkört.

3.1. A budapesti Árpád Gimnáziumban érdeklődő diákok és tanárok számára egész délutános „workshop"-okat rendeztem, ahol közös mérések és számítógépes modellezés segítségével egy-egy érdekes probléma interdiszciplináris feldolgozására került sor.

A középiskolai „workshop"-on a résztvevők megismerkednek a probléma matematikai és fizikai alapjaival, közösen kísérleteket és méréseket végeznek, számítógép segítségével modellezik a jelenséget, és értelmezik az eredményeket. Az értekezésben a már korábban bemutatott hullámoptikai versenyfeladat iskolai feldolgozását ismertetem.

A mérési versenyfeladat középiskolai „workshop"-on való feldolgozását a feladat elemzésével együtt ismertettem egy angol nyelvű publikációban és egy nemzetközi konferencián [6], [17].

3.2. A BME Fizikai Intézetében tehetséggondozó mérési szakkört vezetek, melyen a korábbi évek mérési versenyfeladatait tanári irányítással lehet elvégezni. A szakkör a fizika népszerűsítése mellett megalapozza az olimpiai csapat kísérleti felkészítését is, melynek sikerét az elmúlt évek kiemelkedő eredményei igazolják.

Az értekezésben az ismertetett OKTV versenyfeladat, a „hátrahúzós" autó szakköri mérését mutatom be. A mérés elvégzése és az adatok kiértékelése is nagyon sok pedagógiai lehetőséget kínál: meg lehet tanítani a grafikus egyenesillesztést, a numerikus integrálást és differenciálást, valamint a grafikus és a numerikus interpolációt.

A tehetséggondozó mérési szakkör pedagógiai lehetőségeit a feladat elemzésével együtt ismertettem egy angol nyelvű publikációban [4].

4. Projekteket dolgoztam ki a fizika tanítására az erdei iskolában.

A budapesti Árpád Gimnáziumban 1998 óta szervezek erdei iskolákat, melyek programjában meghatározó a fizika szerepe.

Az erdei iskolában a természettudományos tárgyakat, a matematikát és az ezekhez kapcsolódó néhány tudományterületet (csillagászat, térképészet, ökológia) integráltan, természetes környezetben, intenzíven és célirányosan (projektek), kreatív csoportmunkára építve lehet tanítani. Az értekezésben két fizika projektet mutatok be.

Eredményeimről egy publikációm jelent meg [3]. Az erdei iskolához kapcsolódó „Tájékozódás" tantárgyhoz tankönyvpótló segédletet írtam, ami az interneten elérhető [46].

Az eredmények hasznosítása

Az értekezésben bemutatott hallgatói mérések évek óta szerepelnek a mérnök-fizikus (2006-tól fizika BSc) alapozó képzésben. Fontos szerepük van a fizikus hallgatók szemléletformálásában és motiválásában.

A népszerűsítő előadásokon is bemutatott látványos mérések, a tehetséggondozó mérési szakkör, a Fizikai Intézetben rendezett tanulmányi versenyek, valamint az olimpiai válogató és felkészítő versenyek is hozzájárulnak ahhoz, hogy a BME fizikusképzés iránt évek óta nagyon nagy az érdeklődés, amit a kiemelkedően magas felvételi pontszámok is mutatnak.

A mérési versenyfeladatoknak és a mérési szakkörnek fontos szerepe van abban is, hogy az elmúlt években a Nemzetközi Fizikai Diákolimpiákon a magyar csapat a kísérleti feladatok megoldásában is az élmezőnybe került: 2004-ben a legjobb kísérleti munkáért kapott különdíjat, 2005-ben pedig abszolút első lett egy magyar versenyző [20].

Az Árpád Gimnáziumban kezdeményezéseim jelentősen hozzájárultak az iskola tanulóinak a fizika tanulmányi versenyeken elért kimagasló eredményeihez (Eötvös-verseny és OKTV győzelem, olimpiai ezüstérem), és szerepük van abban is, hogy sok tehetséges tanuló választ természettudományos vagy műszaki pályát. Az általam bevezetett fizika központú erdei iskola a pedagógiai program részévé vált.

Az értekezésben bemutatott mérések és módszerek azt bizonyítják, hogy mérésekkel és modellezésekkel a fizika izgalmas, alapszintű matematikával nem mindig leírható területei is taníthatók a középiskolában és az alapozó egyetemi képzésben.

Introduction

Physics is one of the least liked subjects in schools which is explained in the literature by the out of date syllabus and the small amount of experiments carried out in schools. Not only is modern physics underrepresented in the syllabus but also teaching methods of classical physics have hardly changed during the last century. In fact, only phenomena described by linear relations are studied; all the problems which can not be solved by elementary maths are missing from the syllabus or they are explained with such rough simplification that the essence and the interest of the problem are lost [7]. However, there are new possibilities: pocket calculators and computers can help to manage non-linear problems and thereby interesting real problems can be investigated in a simple manner yet quantitatively.

Although the positive effects of school experiments are well known, in many schools there are only few demonstrating experiments. Measurements carried out by students are even rarer in spite of the fact that they would be very useful not only for the popularization of the subject but for forming the scientific view of the students. The missing experimental practice could have been the reason behind the experience of the mid nineties when the Hungarian participants of the International Physics Olympiad (IPhO), who were very good in theoretical problems, had moderate results in the experimental competitions.

Scientific results

How can it be demonstrated that physics is *exciting*? In the centre of my scientific work there are measurements presenting new and interesting physical problems which are hardly or not at all studied in high-schools or in the first semesters of the university. The investigation of classical phenomena can also become exciting if high-tech equipments are applied or the measurements are carried out under interesting circumstances. The evaluation of the results is supported by computer programs and simulations.

My new scientific results are summarized in the following thesis points:

1. I have invented new measurements in the basic level physics teaching laboratory at the Budapest University of Technology and Economics (BUTE) to examine quantitatively exciting and modern phenomena missing from the syllabus in the first semesters of the university.

1.1. I have invented a measurement to investigate chaotic double pendulum, one of the simplest mechanical systems that exhibit chaotic behaviour.

The evolution of the system is quantified via tracking with the V-scope, a powerful 3D motion tracking system which is already known to the students from other experiments (e.g. investigation of coupled pendula). The results of the measurement can be compared with computer simulation.

My results are published in [1], [2], [8], and are presented at a conference [18]. I have written manuals for the measurements [15], [16].

1.2. I have invented a measurement to investigate the statics and the segregation of granular material as well as the pattern formation of vertically vibrated granular layer.

The surprising behaviour of granular materials has been in the centre of scientific interest for twenty years. Only a small part of the experimental results can be explained by theoretical models which shows the actuality of the problem.

My results are published in [2], I have written a manual for the measurement [13].

2. I have invented experimental problems for the selection and preparation of the Hungarian team for IPhO and for the experimental final of the National Competition for Secondary School Pupils (NCSSP).

Physics competitions have a more than a hundred year-old tradition in Hungary [5]. The competitions influence not only the nurturing of talented students but the whole of the teaching of physics. It is, therefore, very important to invent interesting experimental problems for the competitions. In the dissertation two experimental problems are presented.

2.1. I have invented an optical problem, in which the interpretation of the measured data is the most difficult. The problem was prepared for a competition where the Hungarian team for IPhO was selected.

In the optical problem there are two multiple slits to investigate by semiconductor laser and photo detector. The distance, the number and the width of the slits in both optical structures are to be determined from the diffraction pattern.

The problem and its solution are published in [6], and demonstrated at a conference [17].

2.2. I have invented a playful experimental problem requiring numerical and graphical methods for a final of the NCSSP.

In the problem the operation and the motion of a pull back toy car are to be investigated. The most interesting feature of the measurement is that (in contrast to the usual problems encountered in schools) the acceleration of the car is not constant and the plots are not linear.

The analysis of the problem is in [4], and a report about the competition is in [12].

3. I have worked out methods for later use and popularization of existing experimental set-ups.

Inventing an experimental problem for a competition is neither easy nor cheap but only a few students taking part in the competition can carry out the measurements. Two possibilities for later use of experimental set-ups are presented: a school workshop held in Árpád Grammar School and a special course in measuring organized in the Institute of Physics at BUTE.

3.1. I organized workshops in Árpád Grammar School for interested students and teachers where an exciting experimental problem is performed and discussed in an interdisciplinary manner.

In the workshop there is enough time to learn about the mathematical and physical background, to perform attractive experiments and carry out measurements, to analyze the data by PC software and to discuss the details and the consequences of the problem. In the dissertation the discussion of the above mentioned optical problem in the school workshop is presented.

The concept of the secondary school workshop together with the discussion of the problem is published in [6] and presented at a conference [17].

3.2. I organize and conduct a special measuring course in the Institute of Physics at BUTE where interesting experimental problems of earlier competitions are solved and discussed. The twofold aim of the course is to popularize physics among secondary school pupils and to give experimental practice to the member of the Hungarian IPhO team.

The investigation of a pull back toy car (the experimental problem invented for the national competition) on the measuring course is presented. There are a lot of educational possibilities during the measurement and data analysis: for data processing graphical line fitting, numerical integration and differentiation, graphical and numerical interpolation can be taught.

The educational implications of the course are published together with the experimental problem in [4].

4. I have invented projects for teaching physics out in nature.

Since 1998 I have been organising scientific outdoor activities in Árpád Grammar School.

During the one week long interdisciplinary program physics, maths, astronomy, chemistry, biology, geology and cartography can be taught together out in nature, where physics is of central importance. The program is based on projects. In the dissertation two physics projects are presented.

My results are published in [3]. For the subject "Orienteering" I have written an educational material, which is available on the internet [46].

Utilization of results

The presented new measurements are regularly used in the basic level physics teaching laboratory at BUTE and play a significant part in motivating students and in forming their scientific view.

The exciting measurements, the measuring course and the competitions organized in the Institute of Physics as well as the preparation of the Hungarian team for IPhO contribute to the increasing interest in taking up physics at BUTE which is shown by the high marks in entrance exams.

The measuring course and the experimental problems have had an important role in the outstanding success of Hungarian students at IPhO over the past years: a Hungarian student won the special prize for the best experimental work in 2004, while an other Hungarian student was the absolute winner of the Olympiads in 2005 [20].

My initiatives in Árpád Grammar School have contributed considerably to the outstanding results obtained by the pupils of the school at national and international physics competitions and to the great number of pupils choosing scientific or technical studies. The scientific outdoor activities became part of the educational program of the school.

The experimental problems and educational methods presented in my thesis show that by measurements and modelling even difficult and exciting problems can be investigated in high-schools and on basic level university courses.

Publikációk / Publications

I. Referált kiadványokban megjelent tudományos publikációk / Publications in referred journals and proceedings

1. P. Vankó: Investigation of Chaotic Double Pendulum in the Basic Level Physics Teaching Laboratory
   European Journal of Physics **28**, pp61-9 (2007)
2. Vankó P.: Izgalmas mérések a mérnök-fizikus hallgatói laboratóriumban
   Fizikai Szemle **56**, pp307-13 (2006)
3. Vankó P.: Fizika az erdei iskolában
   Fizikai Szemle **56**, pp165-8 (2006)
4. P. Vankó: Investigation of a Pull Back Toy Car: a Problem of a Competition used in a Popularizing Experimental Course
   Physics Competitions **7** no2 pp10-8 (2005)
5. P. Vankó: Problems of the 2nd and 9th International Physics Olympiads (Budapest, Hungary, 1968 and 1976)
   Physics Competitions **6** no2 pp8-19 (2004)
6. P. Vankó: An Experimental Problem of a Competition Discussed in a Secondary School Workshop
   Physics Competitions **6** no1 pp45-57 (2004)
7. Vankó P.: Próbaérettségi: elégtelen
   Fizikai Szemle **54**, pp240-4 (2004)
8. P. Vankó, L. Gránásy: Investigation of Deterministic Chaos by V-scope Motion Tracking System
   in: Proceedings of the 2nd European Conference on "Physics Teaching in Engineering Education" (PTEE 2000), 14-17 June 2000, Budapest http://www.bme.hu/ptee2000/proceed.html

II. Egyéb publikációk / Other publications

9. Vannay L., Fülöp F., Máthé J., Nagy T., Vankó P.: A fizika Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny harmadik fordulója a harmadik kategória részére - 2004
Fizikai Szemle **54**, pp390-3 (2004)

10. Vannay L., Fülöp F., Máthé J., Nagy T., Vankó P.: A fizika Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny harmadik fordulója a harmadik kategória részére, 2002-2003
Fizikai Szemle **54**, pp274-81 (2004)

11. Vannay L., Fülöp F., Vankó P., Máthé J., Nagy T.: A fizika OKTV harmadik fordulója a harmadik kategória részére 2001
Módszertani Lapok Fizika **8**, 3. pp7-19 (2001)

12. Vannay L., Vankó P., Fülöp F., Máthé J., Nagy T.: A fizika OKTV harmadik fordulója a harmadik kategória részére 2000
Módszertani Lapok Fizika **7**, 2. pp14-26 (2000)

Egyetemi jegyzet fejezetek / Chapter of book

13. Granulált anyagok vizsgálata (Vankó P.)
http://goliat.eik.bme.hu/~vanko/jegyzet/36granul.zip

14. Folyadékkristályok vizsgálata (Vankó P.)
http://goliat.eik.bme.hu/~vanko/jegyzet/35LC.zip

15. Kaotikus kettős inga vizsgálata V-scope-pal (Vankó P.)
http://goliat.eik.bme.hu/~vanko/jegyzet/32kaotik.zip

16. Csatolt ingák mérése V-scope-pal (Vankó P.)
http://goliat.eik.bme.hu/~vanko/jegyzet/30csatol.zip

    in: A Fizikai laboratóriumi gyakorlatok I-II. egyetemi jegyzet (szerk.: Vannay L. és Gránásy L., Műegyetemi Kiadó, 2000) folyamatosan frissített, javított és kiegészített internetes változata

Tudományos konferencia előadások / Scientific conferences

17. An Experimental Problem of a Competition Discussed in a Secondary School Workshop
2nd Congress of the World Federation of Physics Competitions, 14-18 April 2004, Groningen, The Netherlands

18. Investigation of Deterministic Chaos by V-scope Motion Tracking System (Workshop)
2nd European Conference on "Physics Teaching in Engineering Education" (PTEE 2000), 14-17 June 2000, Budapest

Nemzetközi Fizikai Diákolimpia / International Physics Olympiad

19. Tasnádi T., Vankó P.: A 36. Nemzetközi Fizikai Diákolimpia feladatai II. (A mérési feladat és a feladatok megoldása)
Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok **55**, pp490-502 (2005)

20. Vankó P.: Kimagasló siker a 36. Nemzetközi Fizikai Diákolimpián (Salamanca, Spanyolország, 2005. július 3-12.)
Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok **55**, pp373-6 (2005)

21. Vankó P.: A 34. Nemzetközi Fizikai Diákolimpia mérési feladata: Lézerdióda és nematikus folyadékkristály optikai tulajdonságai
Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok **53**, pp558-66 (2003)

22. Gnädig P., Vankó P.: A 34. Nemzetközi Fizikai Diákolimpia feladatainak megoldása
Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok **53**, pp498-505 (2003)

23. Gnädig P., Vankó P.: Beszámoló a 34. Nemzetközi Fizikai Diákolimpiáról
Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok **53**, pp373-6 (2003)

24. Gnädig P., Vankó P.: A 32. Nemzetközi Fizikai Diákolimpia feladatainak megoldása
Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok **51**, pp493-501 (2001)

25. Gnädig P., Honyek Gy., Vankó P.: Beszámoló a 32. Nemzetközi Fizikai Diákolimpiáról
Fizikai Szemle **51**, pp290-1 (2001)

26. Gnädig P., Honyek Gy., Vankó P.: Beszámoló a 32. Nemzetközi Fizikai Diákolimpiáról
Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok **51**, pp364-8 (2001)

27. Gnädig P., Vankó P.: A 31. Nemzetközi Fizikai Diákolimpia feladatainak megoldása
Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok **50**, pp495-505 (2000)

28. Vankó P.: XXXI. Nemzetközi Fizikai Diákolimpia
Fizikai Szemle **50**, pp321-5 (2000)

29. Honyek Gy., Vankó P.: A 29. Nemzetközi Fizikai Diákolimpia feladatainak megoldása
Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok **48**, pp497-503 (1998)

30. Honyek Gy., Vankó P.: Kimagasló eredmény a XXIX. Nemzetközi Fizikai Diákolimpián
Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok **48**, pp366-9 (1998)

31. Gnädig P., Vankó P.: A 28. Nemzetközi Fizikai Diákolimpia feladatainak megoldása
Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok **47**, pp429-30 (1997)

32. Gnädig P., Vankó P.: Beszámoló a XXVIII. Nemzetközi Fizikai Diákolimpiáról
Középiskolai Matematikai és Fizikai Lapok **47**, pp365-7 (1997)

33. Gnädig P., Honyek Gy., Vankó P.: Nemzetközi Fizikai Diákolimpiák
Fizikai Szemle **47**, pp305-6 (1997)

Ismeretterjesztő írások / Educational papers

34. Vankó P.: Amikor a víz szintje nem vízszintes ...
Élet és Tudomány **LVI.** 47. *"Diákoldal"* **XI.,** pp17-9 (2001)

35. Vankó P.: Káosz és szabad akarat
Hang (Országos evang. ifj. lap) **VI**., pp12-3 (1999. szeptember)

36. Vankó P.: Vissza a természethez
Hang (Országos evang. ifj. lap) **V**., (1998. március)

37. Vankó P.: Világ világossága
Hang (Országos evang. ifj. lap) **III**., p11 (1996. március)

38. Vankó P.: Otthonunk a Föld
Hang (Országos evang. ifj. lap) **II**., p6 (1995. március)

39. Vankó P.: Úszó testek egyensúlya
Élet és Tudomány **XLVIII.** 21. *"Diákoldal"* pp70-1 (1993)

40. Vankó P.: Hősugárzás 2.
Élet és Tudomány **XLVIII.** 14. *"Diákoldal"* p42 (1993)

41. Vankó P.: Hősugárzás 1.
Élet és Tudomány **XLVIII.** 13. *"Diákoldal"* pp37-8 (1993)

42. Vankó P.: Fizikusok a transzcendenciáról
Diakonia (Evangélikus szemle) **XIII.** 1., pp49-55 (1991 tavasz)

43. Vankó P.: A teológia és a XX. századi fizika kapcsolata
Diakonia (Evangélikus szemle) **IX.** 2., pp52-61 (1987 ősz)

Ismeretterjesztő előadás / Educational lecture

44. Izgalmas kísérletek a mérnök-fizikus laboratóriumból
Fizika Éve 2005 nyitórendezvény, Budapest

Iskolai oktatási anyagok / Educational materials

45. Vankó P.: Tájékozódás – kísérleti tantárgy
    Tanári segédlet + CD
    Árpád Gimnázium, 2006

46. Vankó P.: Tájékozódás – kísérleti tantárgy
    Tanulói segédlet az interneten
    http://goliat.eik.bme.hu/~vanko/fizika/tajekozodas/segedlet.htm

47. Vankó P.: Az iskolai oktatás egy éves terve a fizika szakterületen,
    a 12. évfolyamon
    Pályázat, 1999 (Budapest III. kerület Önkormányzat Pedagógiai
    Szolgáltató Intézete, I. díj)

48. Vankó P.: Az Árpád Gimnázium fizika tanterve
    Árpád Gimnázium, 1998