Sylvia Benckert och Sune Pettersson är universitetslektorer i fysik vid Umeå universitet. De har under flera år i undervisningen använt gruppdiskussioner runt kontextrika problem. Sverker Aasa var då detta projekt genomfördes adjunkt vid lärarinstitutionen Matematik, teknik och naturvetenskap vid Umeå universitet. Ove Johansson och Robert Norman är lärare vid två olika gymnasieskolor i norra Sverige. Ove Johansson har även under några år använt gruppdiskussioner runt kontextrika problem i gymnasieundervisningen i fysik och matematik. Vi arbetar alla tillsammans i ett projekt där vi undersöker hur användningen av kontextrika problem påverkar studenternas intresse för fysik och även deras förståelse av fysikaliska begrepp. Den studie som rapporteras i denna artikel är ett delresultat från detta projekt.

SYLVIA BENCKERT
Institutionen för fysik, Umeå universitet.
sylvia.benckert@physics.umu.se

SUNE PETTERSON
Institutionen för fysik, Umeå universitet
sune.pettersson@tp.umu.se

SVERKER AASA
Institutionen för matematik, teknik och naturvetenskap,
Umeå Universitet, (Nuvarande arbetsplats Malmö Högskola)
sverker.aasa@lut.mah.se

OVE JOHANSSON
Balderskolan, Skellefteå,
ove.johansson@skola.skelleftea.se

ROBERT NORMAN
Grans naturbruksskola Öjebyn
robert.norman@grans.naturbruksgymn.se

Gruppdiskussioner runt kontextrika problem i fysik – Hur ska problemen utformas?

Abstract
In this paper we look at the use of group discussions around context-rich problems in physics. We wanted to investigate what context is interesting and what other circumstances do influence students' interest in solving context-rich problems during group discussions. Students in two upper secondary schools had the opportunity to choose among 4-5 problems at three physics lectures. They motivated their choice in a questionnaire and some of the students were interviewed after the problem solving sessions. The students appreciated problems which were reality-based and related to their own experiences. How the question was formulated was also important. Besides the formulation of the problem there are also a lot of other circumstances that are important for a good problem solving session. Students must have enough time and the degree of difficulty of the problems is of great importance. Successful students in well functioning groups want challenging problems while other students emphasise the importance of being able to solve the problem and therefore choose easier and in their own opinion less interesting problems.

Bakgrund

Att diskutera i små grupper är ett sätt att testa idéer och ta upp det man är osäker på. Barnes och Todd (1995) kallar det "exploratory talk" (utforskande samtal). Att lyssna till en aldrig så pedagogisk och välformulerad föreläsning leder inte automatiskt till förståelse. Ämnet måste vidarebearbetas genom att frågor ställs och begrepp ifrågasätts och tillämpas. Detta görs bäst i små grupper där det är tillåtet att tveka, omtolka idéer och där det finns ett gemensamt intresse för att förstå. Många studier har visat att studenter har allvarliga missuppfattningar rörande grundläggande fysikaliska begrepp även efter det att de klarat sin tentamen i fysik på universitetsnivå. En översikt över denna typ av forskning ges av McDermott och Redish (1999). Det är alltså befogat att försöka

förändra undervisningen för att uppnå större förståelse. En möjlighet som ökar förståelsen för de flesta är att införa diskussioner i små grupper (Barnes & Todd, 1995). Det är speciellt viktigt att förändra undervisningen i fysik för att i högre grad intressera flickor/kvinnor för fysik eftersom det är få flickor/kvinnor som studerar fysik och de klagar i skolan i högre grad än pojkarna på att de inte förstår (Staberg, 1994).

Ett sätt att få in gruppsamtal i fysikundervisningen är genom gruppdiskussioner runt kontextrika problem. Denna undervisningsmetod har utvecklats och använts vid University of Minnesota (Heller, Keith & Anderson, 1992; Heller & Hollabaugh, 1992). Där undersökte man hur problemlösning bäst lärs ut och de formulerade en problemlösningsstrategi som steg för steg beskriver hur man bör gå tillväga för att lösa fysikproblem på bästa sätt. För att det skulle kännas meningsfullt för studenterna att följa den formulerade problemlösningsstrategin utvecklade de kontextrika problem (Heller & Hollabaugh, 1992) och studenterna tränade problemlösning genom att lösa dessa problem i grupp. Alla studenter förbättrade sin problemlösningsförmåga under kursens gång och gruppernas problemlösningar var signifikant bättre än individuella lösningar från de bästa studenterna.

De kontextrika problem, som används vid University of Minnesota, är korta berättelser med studenten som huvudperson. I berättelsen används därför det personliga pronomenet ”du” genomgående och problemet ska innehålla en rimlig motivering för att ”du” ska vilja ta reda på svaret. De föremål som beskrivs är verkliga och idealiseringar sker vid problemlösningen. Problemet kan inte lösas i ett enda steg genom att sätta in siffror i en formel och det som ska beräknas behöver inte explicit efterfrågas. Det får gärna finnas mer information i problemet än vad som krävs för att lösa problemet och man kan behöva göra antaganden och approximationer.

Heller och Hollabaugh (1992) fann att det vid gruppdiskussionerna fungerade bäst med tre studenter i varje grupp med en blandning av duktiga och mindre duktiga studenter. När det endast var två studenter i grupperna hände det ofta att det inte kom fram tillräckligt många bra idéer för att studenterna skulle kunna lösa problemet. Detta hände sällan när grupperna bestod av tre eller fyra studenter men med fyra studenter kom alltid någon utanför diskussionen. Det kunde hända både en blyg student som inte vågade fråga om det han inte förstod eller en duktig student som tröttnade på att övertyga de andra och började lösa problemet själv istället. Vid varje diskussionstillfälle utsågs slumpvis en lagledare/ordförande, en nedtecknare/sekreterare och en skeptiker/kritisk röst i varje grupp. Detta är ett sätt att organisera grupperna så att de lättare kommer framåt i sitt arbete. Ordförandens uppgift är att leda arbetet framåt, se till att alla i gruppen deltar och hålla koll på tiden. Sekreteraren skriver ner gruppens förslag och lösningar och kollar att alla i gruppen har förstått och är överens om det som görs. Skeptikerns uppgift är att ifrågasätta, se till att alla möjligheter provas och föreslå alternativa idéer.

Vid Umeå universitet har vi, inspirerade av fysikerna vid University of Minnesota, använt gruppdiskussioner runt kontextrika problem under de första kurserna i fysik (Benckert & Pettersson, 2004). Gruppdiskussionerna omfattar i allmänhet en och en halv till två timmar och studenterna löser då problem med anknytning till innehåll i kursen som tagits upp på lektion/föreläsning några dagar tidigare. Vi har funnit att gruppdiskussioner kring kontextrika problem fungerar bra på universitetsnivå och att studenterna med få undantag är nöjda med detta sätt att lära sig fysik. Studenterna har gett många positiva kommentarer i sina kursvärderingar. Ett exempel: ”Gruppdiskussionerna är jättebra. Man lär sig massor, dels genom att förklara för andra, dels genom att någon annan förklarar för mig.” Gruppdiskussioner kring kontextrika problem har också med framgång använts vid några gymnasieskolor.

Rennie och Parker (1993) har i workshops med lärare diskuterat hur provuppgifter i fysik bör se ut. De betonar att för att studenten ska förstå en uppgift så bör den vara inbyggd i ett sammanhang som studenten är bekant med. De konstaterar också att problem utan kontext ofta är dåliga därför

att de är orealistiska eller t.o.m. absurda på grund av det saknade sammanhanget. Rennie och Parker (1993) har främst studerat hur provuppgifter ska konstrueras för att vara genusrättvisa, dvs. rikta sig lika mycket till flickor som till pojkar. De började med att göra översiktliga beskrivningar över vad som skulle ge en uppgift en maskulin prägel, en feminin prägel och en neutral prägel. De fann dock att den neutrala kategorin var förvirrande. Trots att den skulle vara neutral så visade det sig att den uppfattades som mer orienterad mot pojkar/män. Erfarenheter visar att pronomen som ”de” tolkas som män och likaså synbarligen explicit könlösa personer som instruktören, ingenjören osv. Detta visar att tilltalet ”du” som används i kontextrika problem vid University of Minnesota är bra, då blir läsaren huvudperson.

Rennie och Parker (1996) har också undersökt effekterna av kontext i fysikproblem genom att jämföra hur åtta gymnasieelever löser två matchande problem, ett kontextrikt och ett abstrakt problem. De allra flesta eleverna hade bättre resultat på de kontextrika problemen. Eleverna berättade att förmågan att visualisera problemet är viktigt i problemlösningen och en vardaglig kontext hjälper till med detta. Elevernas vanligaste kommentar till de kontextrika problemen var ”intressanta” och till de kontextlösa ”svåra att visualisera”.

Whitelegg och Parry (1999) beskriver ett par projekt med kontext-baserat lärande i fysik. De konstaterar att om kontexten ska öka motivationen för att lära fysik så är valet av kontext mycket viktigt. Det gäller emellertid att uppmärksamma olikheterna mellan studenterna i gruppen. En specifik kontext passar bättre för vissa studenter än för andra.

Park och Lee (2004) har undersökt om lärare och studenter föredrar problem med en vardaglig kontext jämfört med ett motsvarande problem utan kontext. De visar att både studenter och lärare önskar se fysiken tillämpad i ett vardagligt sammanhang och anser att problem med kontext är bättre fysikproblem än mer abstrakta problem. De konstaterar också att det vid lösningen av de kontextrika problemen kommer in fler svårigheter för eleverna än den ”rena” fysiken. Det kan gälla att eleverna inte förstår sammanhanget, att de missar viktig information i långa meningar, att de bekymrar sig om information som är irrelevant för att lösa problemet och att de tycker att det är svårt att lösa dessa problem eftersom de inte liknar vanliga skolproblem.

Det finns ett stort intresse för att införa mer av vardagliga sammanhang i fysikundervisningen, en sådan möjlighet är att göra det genom gruppdiskussioner runt kontextrika problem. Det gäller då att konstruera problem som engagerar studenterna, inte är för lätta så att de lika gärna kan lösas individuellt men inte heller för svåra. Det viktigaste i de kontextrika problemen är att de frågar efter något som verkligen kan vara intressant att veta, dvs. problemet ska innehålla en rimlig motivering till att studenten ska vilja ta reda på svaret. Detta låter som ett trivialt påpekande, men när man studerar fysikproblem med kritiska ögon finner man att det inte alls alltid är fallet. Det frågas ofta efter något som leder till att studenten ska göra vissa beräkningar och överväganden som kan ge viktig kunskap, men där själva svaret är tämligen ointressant. Problemen bör enligt vår erfarenhet ha rätt svårighetsgrad, vara väl anpassade till kursinnehållet, vara tillräckligt komplicerade och de får gärna vara fantasieggande så att de leder till bra diskussioner om ämnet.

Det finns alltså mycket att fundera över när det gäller problemkonstruktionen. Vi är intresserade av att veta mer om hur kontexten i problemet ska utformas för att vara intressant för studenterna. Det finns stora möjligheter att variera utformningen av problemen och kontexten. Att endast klassificera problemen som problem i en vardaglig kontext och problem utan kontext är för vårt syfte inte tillräckligt. Vi vill undersöka vad olika kontext i problemen betyder för elevernas intresse, väl medvetna om att många olika faktorer kan påverka detta intresse. Vad betyder kontexten i problemet för elevernas intresse för att lösa problemet? Vilken kontext är intressant och vilka övriga faktorer påverkar elevernas intresse för att lösa kontextrika problem i gruppdiskussioner? Dessa frågor söker vi svar på i denna studie.

Tillvägagångssätt

För att ta reda på vilka problem som intresserar eleverna konstruerade vi kontextrika problem avpassade för elever som läser kursen Fysik A i det svenska gymnasiet. Vi använde vår erfarenhet och vår fantasi för att konstruera problem med anknytning till aktuella moment i kursen. Undersökningen gjordes dels i ett gymnasium i en industristad i norra Sverige (Alfaskolan) och dels i ett naturbruksgymnasium i norra Sverige (Naturskolan). Lärarna i de klasser där undersökningen genomfördes deltar i studien, i konstruktionen av de kontextrika problemen och är de som huvudsakligen ansvarat för undervisningen vid gruppdiskussionerna.

Eleverna i Alfaskolan, där den första undersökningen genomfördes, har använt grupp-diskussioner runt kontextrika problem som ett normalt inslag i sin fysikundervisning. De har även undervisats om hur grupperna kan arbeta med olika roller i gruppen. Eleverna vid Alfaskolan (25 elever) fick vid tre tillfällen möjlighet att välja mellan 4-5 problem och sedan motivera sina val i en skriftlig enkät. De fick en enkät innan de började lösa det valda problemet, där gruppen motiverade varför de valt just det problemet. När de löst problemet fick var och en i gruppen fylla i en enkät om vad de tyckte gjorde problemet intressant/ointressant (Bilaga 1). De fick också ange hur svårt de tyckte att problemet var. Efter de två senare problemlösningstillfällena intervjuades fyra elever per tillfälle om sin syn på vilket sätt det valda problemet var intressant, hur svårighetsgraden inverkat på intresset för problemet och också om hur grupparbetet fungerat. De problem som grupperna hade att välja mellan vid de tre problemlösningstillfällena finns i bilaga 2, 3 och 4. Några av dessa problem uppfyller avsiktligt inte våra villkor för ett kontextrikt problem. Förhållandena vid de tre gruppdiskussionstillfällena var något olika. Vid de tre första tillfällena hade grupperna 80 minuter på sig för att lösa problemen medan de den tredje gången endast hade 30 minuter för problemlösningen. Detta berodde på att en samling för samtliga elever i årskursen tog tid från gruppdiskussionen.

Eleverna i Naturskolan läser naturbruksprogrammet med specialinriktning djur eller häst. Samtliga är flickor och vid undersökningen läste de kursen Fysik A. De har endast en gång tidigare arbetat med gruppdiskussioner runt kontextrika problem. Vi ville undersöka om kontexten i problemet hade någon betydelse för deras intresse för att lösa problemet. Fyra grupper av elever vid Naturskolan (totalt 14 elever) fick därför vid ett tillfälle lösa ett kontextrikt problem och motsvarande problem utan kontext. Två av grupperna fick först lösa det kontextrika problemet och sedan det kontextlösa. De andra två grupperna fick börja med det kontextlösa problemet. Grupperna videofilmades. Även dessa elever fick efter det att de löst problemen fylla i en enkät om hur intressanta och svåra problemen varit.

Eftersom många av eleverna i den första studien vid Naturskolan inte visade någon större skillnad i engagemang för det kontextrika problemet och problemet utan kontext så gjorde vi en kompletterande studie där vi konstruerade kontextrika problem med anknytning till djur för att se om sådana fysikproblem skulle engagera dessa elever i högre grad än de tidigare problemen. Denna kompletterande studie genomfördes ett år senare i en annan klass (totalt 17 elever) än den som var med vid den första undersökningen. Eleverna fick vid tre gruppdiskussionstillfällen välja bland fyra problem och sedan, precis som eleverna vid Alfaskolan, motivera sina val i en skriftlig enkät. De fick en enkät innan de började lösa det valda problemet, där gruppen motiverade varför de valt just det problemet. När de löst problemet fick var och en i gruppen fylla i en enkät (Bilaga 1) om vad de tyckte gjorde problemet intressant/ointressant. Vid det första tillfället fanns endast ett problem med djuranknytning, vid det andra tillfället var endast ett problem utan djuranknytning och vid det tredje tillfället var det två problem med anknytning till djur och två utan. Problemen vid det andra tillfället finns i bilaga 5.

Det finns en möjlighet att konstruera massor av olika fysikproblem med olika kontexter. Eleverna i vår undersökning har ett begränsat antal problem att välja mellan och det är om valet mellan dessa problem och de omständigheter som då råder som vi kan uttala oss om. Undersökningens

resultat kan ändå ge ledtrådar till hur problem bör konstrueras för att vara intressanta problem även i ett mer generellt fall. Vilka problem studenter föredrar påverkas även av hur den ordinarie undervisningen ser ut som Park och Lee (2004) påpekar.

Vilka problem intresserar eleverna i Alfaskolan?

Vid det första problemlösningstillfället vid Alfaskolan kunde eleverna välja mellan fem problem, vid det andra tillfället mellan fyra problem och vid det tredje tillfället mellan fem problem. Vilka problem som valdes av grupperna framgår av tabell 1.

Tabell 1. Antal grupper som valde de olika problemen vid Alfaskolan. En kort karakteristik av problemen ges i rutan för varje problem.

Problem	Första tillfället	Andra tillfället	Tredje tillfället
1	Tappa en sten i vattnet. Hinner du flytta på fötterna? 0 grupper	Ska du överklaga böterna för fortkörning? 3 grupper	Rita ut krafter. Kontextlöst problem. 2 grupper
2	Formel-1 lopp. Ska du försöka köra förbi? 4 grupper	Brännskada vid innebandyträning. 0 grupper	Magnetiska flödestäthet. Kontextlöst problem. 1 grupp
3	Förklara diagram. Kontextlöst problem. 0 grupper	Håller trampolinen? 2 grupper	Hur många grader fel visar din kompass? 3 grupper
4	Bestämma hastigheten på u-båtar. Har kompisen räknat rätt? 4 grupper	Att bestämma om bägaren var av guld 4 grupper	Magikerns trick. Hur stor ström krävs? 1 grupp
5	Vilken hastighet har din simhopparkompis? 1 grupp	-	Måste TV:n skyddas mot jordens magnetfält? 0 grupper

Problem 3 vid det första problemlösningstillfället och problem 1 och 2 vid det tredje problemlösningstillfället var problem utan kontext. Ingen av grupperna valde det kontextlösa problemet vid det första tillfället medan tre grupper valde de kontextlösa problemen vid det tredje tillfället. Eleverna svarade vid det tredje tillfället också mindre utförligt på enkäterna. De hade denna gång kortare tid för problemlösningen än vid de tidigare tillfällena (30 min istället för normalt 80 min). De skulle dessutom snart ha prov vilket enligt enkätsvaren ledde till att flera grupper valde lättare problem och problem som de tyckte att de behövde träna på inför provet. Flera av grupperna valde då också de kontextlösa problemen.

När eleverna i enkäter och intervjuer motiverar varför de valt ett visst problem och varför det har varit intressant så framhåller de att problemet varit intressant, roligt och verklighetsbaserat. Hur frågan i problemet ser ut är också viktig. Om problemen är svåra eller lätta och hur gruppen arbetar tillsammans kan även påverka valet av problem.

Intressanta och verklighetsbaserade problem

När eleverna i enkäten motiverar varför gruppen valde just det problem de valde, så är den vanligaste kommentaren att uppgiften såg intressant och/eller rolig ut. När eleverna sedan svarar individuellt på frågan varför de tycker att det problem de löst är intressant så framhåller många vikten av att problemet är verklighetsbaserat. En elev skriver: ”Det är kul att räkna på saker som händer

i det verkliga livet, sånt man kan ha nytta av." Några grupper motiverar valet av problem mer specifikt med anknytning till innehållet. "Kul med snabba bilar!" "Vi är intresserade av ubåtar." "Kan vara kul att ta reda på hur mycket en trampolin håller."

Även vid intervjuerna kommer det fram argument som är mer direkt knutna till innehållet. En flicka kommenterar att det är intressant med problemet som handlar om en trampolin eftersom alla har stått på en trampolin någon gång. Hon lägger till: "Bilar räknar man så himla mycket med i boken. Det är alltid en bil som kör hit eller dit." Det är en flicka som fäller denna kommentar.

Hur frågan i problemet utformas

När eleverna i enkäten individuellt motiverade varför problemet var intressant var det många som tog upp hur frågan i problemet såg ut. De tycker att det är roligt med problem där de får räkna ut om något stämmer. Exempel på kommentarer:
- Man blir frestad att kolla om det stämde.
- Det var intressant att se om han hade fått äkta guld eller inte.

Även vid intervjuerna tar flera elever upp betydelsen av hur frågan i problemet utformas. En elev argumenterar exempelvis för att det var intressant att kolla om det var guld eller inte, om det stämde. Eleven kommer tillbaka till detta senare i intervjun där eleven säger att det är roligt om det finns ett val, "Att kunna hitta fel är mer intressant än att bara lösa uppgiften". En annan elev konstaterar att ".. det är roligt om dom är utformade så här" (pekar på problem 3, bilaga 4. "Dom kunde typ ha skrivit: Hur mycket påverkas en kompass av en ström? Det är roligare om det är så här."

Svårt eller lätt

Många grupper motiverar i enkäten valet av uppgift med att den ser ut att vara svår, småsvår, lagom svår, en utmaning, klurig. De flesta grupperna som har denna motivering vill ha en någorlunda svår uppgift. Endast en grupp motiverar i enkäten valet med att uppgiften är lätt. I intervjuerna kommer det däremot fram många kommentarer om att det är viktigt att välja en tillräckligt lätt uppgift. Flera av eleverna säger att gruppen valde en någorlunda lätt uppgift. Några kommentarer:
- Det såg lätt ut och vi fattade direkt vad vi skulle göra, så vi bara tog det.
- När man ska lämna in en uppgift där man ska skriva snyggt och där man ska visa sina tankar, då vill man inte ha gjort fel och då kanske man tar det där man vet att man verkligen kan prestera.
- Det är egentligen alltid lite intressantare om det är större uppgifter och lite mer problem, så man får tänka lite mer och lösa lite…. Men ibland orkar man inte göra sådana.

Det finns dock många grupper som väljer det problem som förväntas ge mest utmaning och som tycker att det är viktigt att välja ett svårare problem när de ska lösa det i grupp.
- Det får inte vara för lätt heller. Är den för enkel kan vem som helst klara den. Det ska vara en liten utmaning, man är ju ändå tre stycken som gör problemet och då ska det vara lite svårare.
- Om man sitter själv kan man göra lättare uppgifter för att repetera. Om man gör någonting tillsammans är det bättre att göra någonting som man får resonera sig fram till och inte sådana som är nästan självklara.
- I ett sånt här sammanhang där det är problemlösning en hel lektion då ger det inte så mycket att göra en uppgift som alla kan. När man får kombinera en massa grejor, det blir mer utmaning då.

Två respondenter berättade att de hade valt bort problem som innehöll mycket information och mycket text. Bilder verkar dock kunna underlätta förståelsen.
- När det gäller den första uppgiften, så reagerade vi på att det var så mycket information att hålla reda på, den valde vi bort ganska på en gång. (Uppgift 1, bilaga 3)
- Ja, J var inte med. Det var bara jag och M och då tar man bara det första bästa och så var det bilder. Man orkar som inte läsa så mycket.

Att arbeta i grupp

Det är också tydligt att gruppsammansättningen kan spela en roll för vilken uppgift gruppen väljer. En elev i en grupp, som valde uppgift fyra (bilaga 3), säger att de andra i gruppen tyckte att ettan var krånglig, ingen var sugen på att anstränga sig. Den eleven anpassade sig till de andra i gruppen. En annan elev säger så här:

- Egentligen hade det varit roligt om man gjort ettan. Jag skulle tro att den är den svåraste och då kan man glänsa lite och visa att man kan. Jag arbetade med två andra pojkar i min klass, som inte var särskilt motiverade och inte ville anstränga sig så mycket. Då blir det så att man bara ska ta någonting. Man sänker ribban. Man vill inte själv vara någon som ska bestämma eller vara jobbig och göra den svåraste, vara ett MVG-barn[1].

När eleverna får frågan om vad de lärde sig, så reflekterar de ofta runt hur gruppen arbetat. En elev betonar att rollen som skeptiker är utmärkt för då kan man fråga hur mycket man vill:

- Jag var sekreterare. Jag tog även lite rollen som skeptiker eftersom pojkarna var ganska lata. Då kunde jag fråga ”varför blir det så” och ”vad menar du med det”, utan att känna mig som dum eftersom jag ju är skeptiker och då kan man fråga hur mycket man vill utan att känna att man inte är lika smart som dom andra. … Vi borde ha fler skeptiker, mer utrymme till det.

En annan elev säger att det finns många olika sätt att räkna på och det blir olika svar varenda gång. Hon fortsätter: ”När man är själv blir det inte att man räknar om, men när man är tre så tänker jag på ett sätt och de andra på var sitt sätt. Ofta är ju ett av sätten rätt och då får man prova det ena och fundera om det är rimligt eller inte… det kan bli mycket räkna om.” Även i enkätsvaren kommer det fram flera svar som handlar om att problemet blev intressant för att gruppen först räknat fram ett svar och sedan funderat vidare och kommit fram till att det var fel, räknat om och fått ett nytt svar. För dem blev det intressant för att de var tvungna att tänka och tänka om och därigenom rimligen utveckla sin förståelse. En elev kommenterar det så här:

- Det var kul att man fick tänka om på nya banor hela tiden. Det första man kom på var inte alltid rätt, fast det verkade så först.

En elev konstaterar att de inte visste riktigt hur de skulle börja. De ritade en figur och ställde upp fakta och kollade vad de kunde använda och fick sedan fram en plan för hur de skulle göra. Den eleven konstaterar att vad han/hon lärt sig är att det är viktigt att man ställer upp problemet bra, att man ritar en figur och sätter in alla data innan man börjar fundera över hur man ska lösa det.

Problemlösning i Naturskolan

I Naturskolan fick grupperna lösa ett kontextrikt problem och motsvarande problem utan kontext och genom att studera videoupptagningar av deras diskussioner ville vi se hur kontexten påverkar diskussionen. De två problemen handlade om rörelse på ett lutande plan. Det ena problemet var ett standardproblem med en kloss som rör sig uppför ett lutande plan. Problemet avslutas med en direkt uppmaning att beräkna klossens begynnelsehastighet. Det andra problemet var ett kontextrikt problem som utgjordes av en berättelse om en bil som bromsar i en backe för att undvika att köra på en utrusande pojke. Detta problem är i stort detsamma som problem 1 i bilaga 3.

Det går inte att i videofilmen se någon skillnad i engagemang under lösningen av de två problemen. En bidragande orsak till detta kan vara att problemen visade sig väl svåra för dessa elever. Grupperna behövde mycket vägledning av läraren för att komma fram till en lösning på båda uppgifterna. Det är först när grupperna kommer fram till ett svar som man kan se en skillnad mellan de två problemen. När grupperna har kommit fram till en lösning för klossproblemet är det ingen som funderar på om det är rimligt. När grupperna har ett förslag till lösning på bilproblemet, så

[1] den svenska skolan finns betygsstegen Underkänd (U), Godkänd (G), Väl godkänd (VG) och Mycket väl godkänd (MVG). Det är det högsta betyget MVG som denna elev syftar på.

kommer emellertid flera kommentarer till om svaret är rimligt: ”Borde vara i närheten av 50 km/h”, ”Det är definitivt fel. Det kan inte vara så mycket”, ”Om du kör skoter i 70 km/h så har du en bromssträcka på 20 m”, ”Jag skulle inte överklaga. Det beror på hur noga jag hade mätt. Jag skulle inte lita på mig själv. ”.

Det kontextrika problemet bedömdes dock i enkäten både som intressantare och som svårare än problemet utan kontext. Exempel på kommentarer till varför det kontextrika problemet var intressant/ointressant: ”Roligare, mer verklighetsrelaterat.” ”Vi krånglade ihop allting, blev väl därför inte särskilt intressant.” Exempel på kommentarer om problemet utan kontext: ”Det var ju bara en låda som gled omkring.” ”Inga mer klossar… Ointressant formulering av uppgiften.”

I den kompletterande studien vid Naturskolan fick eleverna vid tre tillfällen välja mellan fyra problem och motivera sina val i en enkät till gruppen före problemlösningen och i en individuell enkät efter problemlösningen. I tabell 2 visas vilka problem som grupperna valde vid de tre tillfällena.

Tabell 2. Antal grupper som valde de olika problemen vid Naturskolan. En kort karakteristik av problemen ges i rutan för varje problem.

Problem	Första tillfället	Andra tillfället	Tredje tillfället
1	Att bestämma om bägaren var av guld 4 grupper	Vad behöver du för lins för att kunna se hundens kvalster? 0 grupper	Hur många hundar behövs till hundsläden? 0 grupper
2	Värma vatten till ett akvarium 0 grupper	Elstängsel till hästhagen 2 grupper	Köra på halkbanan 2 grupper
3	Kontextlöst 1 grupp	Värma vatten för att bada hunden 3 grupper	Hur stora bokstäver ska du ha på OH-bilden? 0 grupper
4	Bestämma hastigheten på u-båtar. Har kompisen räknat rätt? 1 grupp	Hur högt kan du hoppa på månen? 1 grupp	Transportera får på en flotte 3 grupper

Det finns många olika skäl till att eleverna väljer ett visst problem. Att problemet har anknytning till en verklighet som de känner igen är ett viktigt skäl och hit hör problemen med djuranknytning men också t.ex. problemet med halkbanan. Ett annat skäl är att frågan formuleras så att problemet blir spännande t.ex. problem 1 och 4 vid det första tillfället. Vid det första tillfället hade ett problem djuranknytning. Det handlade om uppvärmningen av ett akvarium där akvariets storlek tyvärr inte var angiven och detta var enligt den observerande läraren ett skäl till att ingen av grupperna vågade sig på detta problem.

När eleverna vid Naturskolan motiverade varför gruppen valt just det problem de valde, så är det vanligaste svaret, precis som vid Alfaskolan att det såg intressant/roligt ut. Andra vanliga kommentarer är att uppgiften såg lätt ut, att det är något man behöver träna på eller att det är något man kan få nytta av i framtiden. När eleverna individuellt motiverar varför problemet är intressant/ointressant så är de vanligaste kommentarerna att det är något som kan användas i vardagen, att uppgiften var lätt och att uppgiften har med djur att göra. Den allra vanligaste kommentaren till varför ett problem är intressant är att problemet har med djur att göra. Det finns dock också någon kommentar om att allt inte måste handla om djur.

- Intressant för att man kan stöta på det i vanliga livet. Det handlade om hästar.
- Det var intressant eftersom det var ett problem som man kan råka ut för i vardagen. Men det är ju lite tråkigt när allt vi gör måste handla om djur.
- Det är alltid extra intressant då det handlar om djur, intressantare än att det är t.ex. Kalle som kör bil eller så.

Problemet med halkbanan upplevdes också som intressant och nära elevernas vardag.
- Lite kul med bilar när man ska ta körkort snart.
- Ganska kul att det handlar om halkbanan, som de flesta i klassen kommer att råka ut för.

Precis som i Alfaskolan anser eleverna i Naturskolan att frågeställningen i problemet är viktig. Har kompisen rätt? Är bägaren av guld? Denna typ av frågor är intresseväckande.

De elever som vid det första tillfället valde det kontextlösa problemet kommenterar att problemet inte var så intressant eftersom det såg ut som en vanlig uppgift. De skriver att de valde detta problem eftersom de kände igen det och trodde att de skulle kunna lösa det.

Sammanfattning och slutsatser

Eleverna uppskattar i hög grad att problemen är verklighetsbaserade. Det viktiga är att eleverna kan känna igen problemsituationen som något som kan förekomma i verkligheten. Eleverna verkar vara positiva till alla försök till verklighetsanknytning, även relativt små sådana. Beskrivningen i texten, problemets historia, är viktig för att skapa intresse. För vissa elever kan dock en lång text skapa problem, som också har observerats av Park och Lee (2004). Som vi sett från Naturskolan så kan ett verklighetsbaserat problem leda till diskussioner om rimligheten i svaret, något som det avskalade problemet inte leder till.

Eleverna i Naturskolan är övervägande positiva till att fysikproblemen har anknytning till deras huvudintresse som är djur. Dessa elever har naturligtvis också andra intressen. De är i en ålder då det är dags att ta körkort. Bilar och att köra på halkbana blir därmed intressant. Det finns även några kommentarer om bilar från eleverna i Alfaskolan. En flicka tycker att man räknar så mycket på bilar i fysiken och hon anser att det bör förändras, medan en annan flicka tycker att det är lite kul med bilar. Detta illustrerar problemet med att hitta sammanhang som tilltalar alla. Flickor tycker många gånger att det är för många problem med bilar i fysiken, men många flickor kan också vara intresserade av bilar. Det gäller som Whitelegg och Parry (1999) påpekar att uppmärksamma olikheterna mellan eleverna. För att hitta sammanhang som tilltalar flickor/kvinnor är det inte så enkelt som att välja typiska kvinnoerfarenheter.

Hur frågan ställs i problemet är viktigt. Det är inte så roligt att räkna ut ett svar som någon bestämt ska räknas ut t.ex. en viss hastighet. Det blir roligare om eleven får bestämma om bilen körde för fort eller inte eller om en hastighet som någon annan räknat ut verkligen är riktig. En elev säger: ”Hade inte varit roligt att lösa ifall de bara frågat vilken hastighet som behövdes. Påståendet gjorde mig mer eggad att överbevisa den påstådda hastigheten.”

Omständigheter som ligger utanför problemtextens formulering spelar också stor roll för intresset för problemlösningen. För det första behövs tillräckligt med tid för att eleverna ska vilja ge sig i kast med mer utmanande problem. För det andra är svårighetsgraden på problemen av stor betydelse. Duktiga elever i väl fungerande grupper vill ha problem som är utmanande och kluriga. De betonar att det är intressant med större uppgifter med många led. Elever som valt lättare uppgifter håller med om att större och mer utmanande uppgifter är intressantare, men det gäller ju också att vara någorlunda säker på att kunna prestera en lösning och vara säker på svaret och därför väljer de ofta en lättare och mer ointressant uppgift. För det tredje så måste gruppen fungera tillräckligt

bra för att våga ge sig på svårare problem och kunna lösa dem. När gruppen fungerar bra så kan gruppen diskutera sig fram till en lösning och även diskutera om svaret är rimligt eller inte. Att använda grupproller kan vara ett sätt att få grupperna att fungera bättre. Skeptikerrollen uppskattades mycket.

Kontexten i problemen ska helst ha anknytning till elevernas verklighet. Eleverna i Naturskolan uppskattade försöken att anknyta fysikproblemen till djur. De tyckte också att halkbaneproblemet var intressant eftersom de snart skulle ta körkort. Alltför stora krav på verklighetsanknytning kan dock göra det svårt för lärarna att komma igång med att konstruera problem. Det gäller att komma ihåg att eleverna uppskattar även små försök att väva in problemet i en historia, som t.ex. problem 4, bilaga 2, där det gäller att kontrollera uppgifter för att skriva en spionhistoria. Det som eleverna uppskattar och som är lätt att tillmötesgå är att ställa frågan så att problemet blir intressant. Istället för att fråga efter en given storhet så kan vi fråga: Blir det böter? Har kompisen räknat rätt?

En fysikundervisning med gruppdiskussioner runt kontextrika problem kan vara en väg att förändra undervisningen för att intressera fler elever än idag. Detta under förutsättning att kontexten i problemen anknyter till elevernas verklighet och att problemkonstruktörerna uppmärksammar att eleverna i en grupp kan ha olika intressen.

Tack

Tack för ekonomiskt stöd från Utbildningsvetenskapliga kommittén vid Vetenskapsrådet.

Referenser

Barnes, D. & Todd, F. (1995) *Communication and Learning Revisited*. Portsmouth: Boynton/Cook Publishers.

Benckert, S. & Pettersson, S. (2004). Förstå fysiken bättre – lös problem i grupp. *Fysikaktuellt nr 4*, December 2004, 9-13.

Heller, P., Keit, R. & Anderson, S. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 1: Group versus individual problem solving. *American Journal of Physics, 60*, 627-636.

Heller, P. & Hollabaugh, M. (1992). Teaching problem solving through cooperative grouping. Part 2: Designing problems and structuring groups. *American Journal of Physics, 60*, 637-644.

McDermott, L. & Redish, E. (1999). Resource Letter: PER-1: Physics Education Research, *American Journal of Physics, 67*, 755-767.

Park, J. & Lee, L. (2004). Analysing cognitive or non-cognitive factors involved in the process of physics problem-solving in an everyday context. *International Journal of Science Education, 26* (13), 1577-1595.

Rennie, L. & Parker L (1993) Assessment in physics: Further exploration of the implications of item context. *The Australian Science Teachers Journal*, *39* (4), 28-32.

Rennie L & Parker, L. (1996). Placing physics problems in real-life context: Students' reactions and performance. *The Australian Science Teachers Journal, 42* (1), 55-59.

Staberg, E-M. (1994). Gender and Science in the Swedish Compulsory School. *Gender and Education, 6,* 35-46.

Whitelegg, E. & Parry, M. (1999) Real-life contexts for learning physics: meanings, issues and practice. *Physics Education*, *34* (2), 68-72.

Bilaga 1

Vad jag tyckte om problemen

Mitt namn:

Vi löste problem ☐

Hur intressant tyckte du att problemet var? Inte alls intressant ☐☐☐☐☐☐ Jätteintressant

Hur svårt tyckte du att problemet var? Mycket lätt ☐☐☐☐☐☐ Väldigt svår

Hur svårt var det att förstå problemtexten? Mycket lätt ☐☐☐☐☐☐ Väldigt svår

Hur väl arbetade ni tillsammans i gruppen? Urdåligt ☐☐☐☐☐☐ Mycket bra

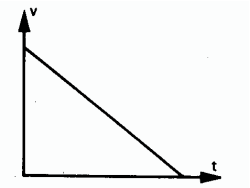
Vad i problemet tycker du gjorde det intressant/ointressant?

Bilaga 2

1. Du håller på att rensa botten på din favoritbadplats från sten. Du står så långt ut så vattnet går till midjan och du håller på att lyfta upp en tung sten från botten. Just som du har lyckats få stenen upp till vattenytan tappar du taget. Eftersom vattnet utövar en lyftkraft på stenen och det också är friktion mot vattnet så kommer stenen att accelereras mot botten med endast 5,0 m/s^2. Hinner du flytta fötterna innan stenen landar på dem?

2. Du är formel-1 förare och du sitter och funderar på ditt nästa lopp där du ska starta i andra led, 15 m bakom din värste konkurrent. Du funderar på om det är någon mening att försöka passera redan på startrakan före den första kurvan. Du vet ganska väl vad era bilar kan prestera. Din bil brukar ha en konstant acceleration på 15,0 m/s^2 och har en toppfart på 350 km/h medan din motståndares bil har en konstant acceleration på 13,9 m/s^2 och har en toppfart på 360 km/h. Det är 300 m från första startled fram till första kurvan. Ska du försöka att köra förbi före första kurvan?

3. Vad kan diagrammet illustrera? **Motivera ditt svar!**
a) Ett föremål som släpps och faller mot marken.
b) En boll som kastas rakt upp i luften.
c) En kula som släpps i en snedställd ränna.
d) En bil med konstant fart.



4. Du skall på engelskan skriva en kort spionhistoria där två ubåtar ska mötas i mitten av Atlanten vid samma tidpunkt. De startar samtidigt med samma avstånd till mötesplatsen, men färdas med olika hastigheter (raka vägen). Ubåt **ett** färdas med 20 km/h de första 500 km, 40 km/h de andra 500 km, 30 km/h de följande 500 km och 50 km/h de sista 500 km. I din intrig måste ubåt **två** hålla konstant hastighet, en kompis till dig säger att om ubåt två håller 35 km/h anländer de samtidigt. Har hon rätt? (Motivera med beräkningar).

5. Din bästa kompis jobbar som simhopparinstruktör och är intresserade av hur hög hastighet hopparna har när de slår i vattnet efter det att de hoppat från högsta rampen. Din kompis låter en av de bästa hopparna hoppa. Hon rör sig genom luften med en konstant acceleration på 9,8 m/s^2. Senare i hoppet passerar hon tremetersvikten. Med ditt tillförlitliga stoppur bestämde du att det tog 0,20 sekunder för hopparen att nå vattnet från det att hon passerat tremetersvikten. Vilken hastighet hade hopparen när hon slog i vattnet?

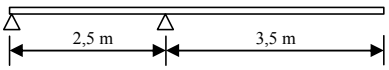
Bilaga 3

1. Under veckan när din mamma åkte bil uppför en backe på Vitbergsområdet sprang plötsligt en pojke ut framför bilen. Din mamma bromsar omedelbart så hjulen låser sig. Pojken som jagat en fotboll springer iväg oskadd. En polisman har dock sett händelsen och kommer fram och ger din mamma fortkörningsböter (maxfart 50 km/h).

När din mamma berättat detta börjar du fundera på om det verkligen gick för fort, du bestämmer dig för att undersöka saken. På gatan ser man bromsspåren och du mäter dem till 18,2 m. Du kommer fram till att gatan lutar 20 grader mot horisontalplanet. I instruktionsboken för bilen står det att den väger 1570 kg och din mamma väger 58 kg. En person som sett händelsen uppskattar att pojken vägde 30 kg och att det tog ca 3 sekunder för pojken att korsa den 5 meter breda gatan. Du tar även kontakt med däckfabrikanten och får veta att friktionskoefficienten mellan däcken och gatubeläggningen är 0,8. Du mäter själv upp att kontaktytan mellan ett däck och marken är ca 1,2 dm^2.
Kommer du att överklaga böterna för fortkörning ?

2. Golvbeläggningen i Balders idrottshall kan ge upphov till brännskador då man faller och glider på golvet. När du spelar innebandy på en lektion blir du fälld, du uppskattar att din hastighet vid tillfället är ca. 5 m/s. Hur stor blir den största möjliga temperaturökningen i benet där du får din skada, om vi antar att ökningen sker i 2 cm^3 hud. Huden består till stora delar av vatten med ungefär samma värden på specifik värmekapacitet och densitet.

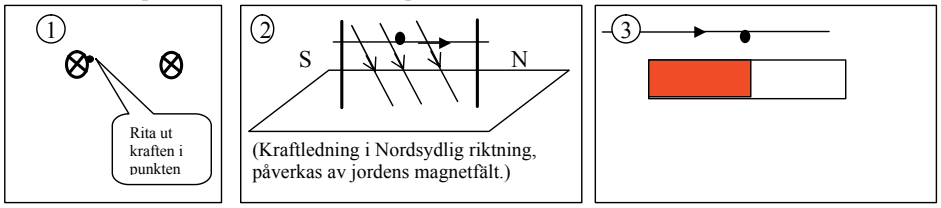
3. Du har under sommaren haft ett sommarjobb på en badstrand i Medle (Hampen). Din arbetsgivare som vet att du studerar fysik vill veta hur stor vikt man kan ha om man ställer sig längst ut och vill att trampolinens fästande skruvar längst bak skall hålla med en säkerhetsfaktor på 5. Innan du börjar arbeta tar du reda på lite data, trampolinen väger 50 kg och är jämt fördelad längs dess längd. Skruvarna (8 stycken) som håller fast klarar en dragkraft på 775 N/styck. Din chef säger kaxigt att den klarar hans välträmade 100 kg kropp med den säkerheten. Har han rätt? Figur:



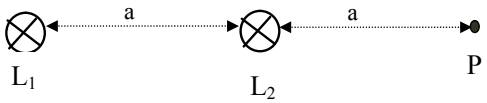
4. Din pappa har hört talas om Arkimedes och att han kunde bestämma om något var äkta guld. Han har en gammal bägare som han fått av sin farmor och han undrar om du kan bestämma om den är helt i guld. Du väger bägaren och får massan 500 gram. Därefter sänker du ner bägaren i vatten och mäter tyngden med en dynamometer till 4,66 N. I din pålitliga formelsamling hittar du att densiteten för guld är 19 300 kg/m^3. Efter lite beräkningar ger du din far svaret att bägaren …

Bilaga 4

1. Rita ut kraften på ledarna i den markerade punkten de tre fallen nedan.



2. Två parallella ledare genomflyts av samma ström I. I en punkt P är den resulterande magnetiska flödestätheten 45 μT. Strömmen genom ledare L_2 omkastas. Hur stor är nu den magnetiska flödestätheten i P?
Rita figur som förklarar situationen i de två fallen.



3. Under en idrottslektion är du ute och orienterar och är på väg mot den sista kontrollen (tror du) som ligger i rak nordlig riktning. Vad du dock inte vet är att under dig ligger oturligt (och ovanligt) nog en likströmskabel i riktning N-S. Kabeln är nedgrävd på 0,5 meters djup. Strömmen går mot söder och är 10 A. Hur många grader fel visar din kompass och åt vilket håll pekar den? Du minns från en laboration att jordens magnetfält B_j = 50 μT och inklinationen 71°. Rita figur.

4. Din familj bestämmer sig för att gör en resa till Medelhavet under sommaren. Efter att du varit och sett på en magiker ligger du och funderar på hur du skulle kunna få en cylinderformad ledare av aluminium med radien 2,5 mm att sväva. Dagen efter tar du reda på att semesterorten ligger på en plats vid ekvatorn där jordens magnetfält har horisontell riktning med flödestätheten 30 μT och att g = 9,78 N/kg. Du funderar på hur stor ström som krävs, om det är möjligt och hur man kanske kan förbättra tricket.
(Tips: Räkna på t.ex. 1 m av ledaren)

5. Du ligger en kväll och slappar framför din TV och tittar på vetenskapens värld tillsammans med din mamma. Under ett avsnitt förklarar de principen för en färg TV på följande sätt: *Elektroner värms loss från en katod längst bak och accelereras genom 20 000 volt mot bildskärmen. På skärmen finns ett mönster av färg prickar som det är 0,25 mm mellan. När elektronerna träffar dem så skapas lämplig färg (styrka) och de producerar tillsammans en bild*. Din mamma som även sett förra veckans avsnitt om magnetiska fält och elektroners rörelse i sådana fält, frågar dig om TV-tillverkaren måste bygga ett skal för att skydda TV:n mot jordens magnetfält?
(Du minns från en laboration att jordens magnetfält B_j = 50 μT och inklinationen 71°.)

Bilaga 5

1. Din hund verkar ha fått någon typ av kvalster. I uppslagsboken läser du att kvalster brukar vara omkring 0,5 mm stora. Du vill se hur de verkligen ser ut och du tänker därför låna en lins från skolan för att använda som förstoringsglas. Vilken brännvidd bör linsen ha som du tänker låna?
(Ledning: Bestäm hur många gånger kvalstret måste förstoras för att du ska kunna se det tydligt)

2. Du har nu äntligen fått upp dina nya elstängsel till både hästhagen och kohagen. Till transformatorn som omvandlar växelspänningen till likspänningen följer en tabell över vilka strömstyrkor som är lämpliga för att kor och hästar ska reagera på önskvärt sätt. Se bifogad tabell. Spänningen kan ställas in på jämna tusental volt. Från ett tusen volt till tolv tusen volt. Kor har en medel-resistans på R_{Ko} = 0,3 MO och hästar en medelresistans på $R_{Häst}$ = 0,16 MO. Vilken likspänning är lämplig att välja till kor respektive hästar?

Ström mA	Tid (s)	Verkan på Häst och Ko
0-1	oväsentlig	Knappt märkbar
1-10	oväsentlig	Vissa djur ryggar tillbaka
10-40	sekunder-minuter	Alla djur ryggar tillbaka.
40-400	> 0,2	Möjlig skaderisk
> 400	< 0,2	Skador uppstår

3. Du och din hund är på en avkopplande semester i din familjs stuga. Ni har varit ute hela dagen och tränat i skogen. Din hund hoppade dock glatt ned i ett smutsigt kärr och behöver tvättas. I stugan finns det bara kallvatten som är cirka 8°C. Du hittar en gammal plåtbalja med passande form som rymmer cirka 80 liter vatten och en doppvärmare med effekten 2 kW. Efter hur lång tid kan du bada din smutsiga hund?

4. Under en gymnastiklektion får du testa din spänst genom att mäta hur högt du kan hoppa jämfota. Hur högt hoppar du? Hur högt skulle du teoretiskt kunna hoppa på månen? Matchar du höjdhoppsrekordet här på jorden?