

Haukur Arason  
Kristín Norðdahl

# Vísindaleikir

Þróunarverkefni um eðlisfræðikennslu  
í leikskólum



Rannsóknarstofnun Kennaraháskóla Íslands  
Desember 2005

© Haukur Arason og Kristín Norðdahl

Vísindaleikir - Þróunarverkefni um eðlisfræðikennslu í leikskólum

Rannsóknarstofnun Kennaraháskóla Íslands

ISBN 9979-793-03-1

## Ágrip

Í þessu verkefni unnu leikskólakennarar og sérfræðingar í náttúrufræðimenntun saman að þróun vísindaleikja á sviði náttúrufræða fyrir leikskólabörn. Með orðinu vísindaleikir er átt við námsathafnir sem frá sjónarhóli barnsins eru leikur en eru frá sjónarhóli leikskólakennara tilraunir og athuganir á sviði náttúrufræða og raunvísinda. Markmið vísindaleikja er að börnin læri náttúruvísindi jafnframt því sem slíkir leikir stuðla að almennum þroska. Börnin skoða fyrirbæri í umhverfi sínu frá nýjum sjónarhóli og þroska skilning sinn á náttúrunni. Leikskólakennarinn leggur grunn að hugtakanámi barnsins með því að beina athygli þess að lykilþáttum í leiknum, með því að spyrja spurninga og með því að hvetja barnið til að tjá reynslu sína. Verkefnið náði til flestra barna í leikskólanum og voru verkefni valin við hæfi hvers aldurshóps.

Verkefnin virtust höfða vel til flestra barnanna og þau voru dugleg að prófa og athuga. Augljóst var að þau veittu þeim eðlisfræðilegu atriðum sem þeim var bent á athygli og sýndu þeim áhuga. Í ljós kom að börnin þurfa mikla reynslu af þeim viðfangsefnum sem unnið var með áður en gera má ráð fyrir að þau öðlist einhvern skilning á þeim.

# Efnisyfirlit

Formáli.....	7
1. Inngangur.....	9
2. Markmið þróunarverkefnisins .....	10
3. Bakgrunnur .....	12
3.1 Eðlisfræði.....	12
3.2 Viðfangsefni við hæfi .....	13
3.3 Hverjar eiga áherslurnar að vera í námi barna í leikskóla? .....	13
3.4 Hugmyndir um nám sem gengið er út frá.....	14
Piaget .....	15
Dewey.....	16
Vygotsky.....	16
Útfærsla í leikskólastarfi.....	17
3.5 Rannsóknir á forhugmyndum .....	18
3.6 Hlutverk kennara .....	20
4. Framkvæmd .....	23
4.1 Þátttakendur .....	23
4.2 Vinnulag .....	23
5. Vísindaleikir .....	24
5.1 Almenn uppbygging leikjanna.....	24
5.2 Vísindaleikur 1 - Hraði .....	26
5.3 Vísindaleikur 2 - Ljós og skuggar .....	28
5.4 Vísindaleikur 3 - Ljós og speglar .....	30
5.5 Vísindaleikur 4 - Ljós og litir .....	32
5.6 Vísindaleikur 5 – Ljós í gegnum efni .....	34
6. Mat á árangri.....	35
6.1 Spurningar sem leitað var svara við .....	35

6.2	Gagnaöflun .....	36
6.3	Hvernig nýttust vísindaleikirnir í starfi með börnum? .....	36
	Tókst að vekja áhuga barnanna og höfðu þau ánægju af verkefnum?.....	36
	Tókst að vekja athygli barnanna á eðlisfræðilegum kjarna fyrirbæranna og auka skilning þeirra á þeim? .....	38
	Hvernig gekk leikskólakennurunum að nota vísindaleikina?.....	41
	Tókst að efla samstarf og skilning milli kennaramenntunar og vettvangs í þessu verkefni? .....	42
	Hver voru viðhorf foreldra barnanna til vísindaleikjanna? .....	44
7.	Umræða .....	46
8.	Lokaorð.....	50
9.	Heimildir.....	52
	Fylgiskjöl.....	54
	Hlutverk kennara í vísindaleikjum .....	55
	Atriði sem vert er að hafa í huga þegar reynslan af vísindaleikjum er skráð: .....	57
	Spurningalisti fyrir foreldra og /eða forráðamenn barna á leikskólanum Hamraborg ...	58



## Formáli

Aðdragandi þessa þróunarverkefnis liggur í áhuga á að auka reynslu barna á leikskólum af eðli hluta og efna. Hildur Skarphéðinsdóttir leikskólafulltrúi hjá Leikskólum Reykjavíkur hafði frumkvæði að verkefninu og fékk Kristínu Norðdahl og Hauk Arason lektora við Kennaraháskóla Íslands til að þróa hugmyndir að verkefninu. Leikskólastjóri og leikskólakennarar leikskólans Hamraborg í Reykjavík tóku að sér í samráði við Hauk og Kristínu að prófa þær hugmyndir í starfi með börnum. Leikskólakennararnir sýndu þessu viðfangsefni strax mikinn áhuga.

Verkefnið byggir á reynslu af verkefni sem unnið var í tveimur leikskólum í Reykjavík, Fálkaborg og Hálsakoti 1997-1998 þar sem prófuð voru ýmis verkefni og kennsluaðferðir til að byggja upp reynslu barna af ýmsum eðlisfræðilegum fyrirbærum. Líta má á þetta verkefni sem framhald af því sem þar var gert – hér er athyglinni beint mun nákvæmar að því hvað börnin geta af þessu lært.





## 1. Inngangur

Áhersluþættir í leikskólauppeldi eru svo kölluð námssvið. Eitt þeirra er Náttúra og umhverfi. Í umfjöllun um þetta námssvið í Aðalnámskrá leikskóla (1999:26, 27) segir m.a. „Lífsafkoma mannsins, líf hans og heilsa er háð náttúrunni og náttúruöflunum. Þekking á náttúrunni og fyrirbærum hennar er því mannum lífsnauðsynleg.“ Þar segir einnig að „...ákjósanlegt sé að skapa tækifæri og aðstöðu í leikskóla til tilrauna og athugana barna.“ Síðan eru taldar upp ýmsar leiðir til þess og enn fremur sagt að „þannig öðlist barn smám saman skilning á náttúrunni og ýmsum fyrirbærum hennar.“

Í þessari skýrslu verður lýst þróunarverkefni þar sem leitað var leiða til að efla þennan þátt leikskólastarfsins. Ákveðið var að taka fyrir eðlisfræði en ýmsum þótti mest þörf á að efla þann þátt náttúrufræðiumfjöllunar í leikskóla. Ekki hefur mikið farið fyrir eðlisfræði í leikskólastarfi en þó flokkast sem eðlisfræðileg viðfangsefni margt af því sem börn gera þegar þau eru að kynnast heiminum í kringum sig með því að prófa sig áfram og athuga hvaða áhrif athafnir þeirra hafa. Sem hluta af þróunarverkefninu voru útbúnar lýsingar á viðfangsefnum til tilrauna og athugana fyrir börnin, vísindaleikir, sem gætu hjálpað leikskólakennurum að ýta undir þessar sjálfsprottun rannsóknir barnanna. Í þessu þróunarverkefni var sameinuð reynsla og þekking kennara með sérfræðiþekkingu á náttúrufræðikennslu og kennara með sérfræðiþekkingu á þroska ungra barna og hvernig best megi ýta undir hann. Í verkefninu var lögð áhersla á samvinnu þessara tveggja aðila til að finna og prófa leiðir sem væru góðar til að vekja áhuga barna og athygli á ýmsum eðlisfræðilegum fyrirbærum í daglegu lífi þeirra og hjálpa þeim til að byrja að skilja þau.

Í þessari skýrslu er verkefninu lýst, markmiðum þess og skipulagi svo og umhverfi og þátttakendum. Uppeldisfræðilegar hugmyndir sem liggja að baki verkefninu eru kynntar. Að síðustu er lagt mat á það hvernig til tókst og rætt hvaða lærdóm megi draga af þessari vinnu.

Verkefnið var styrkt af Þróunarsjóði leikskóla og Reykjavíkurborg.

## 2. Markmið þróunarverkefnisins

Meginmarkmið verkefnisins er að efla náttúrufræðinám í leikskólum og er áherslan lögð á eðlisfræði innan náttúrufræðanna. Þetta meginmarkmið má brjóta upp í nokkur undirmarkmið sem gróflega má flokka í tvennt, annars vegar þau sem lúta að sjálfstrausti, þekkingu og færni þátttakenda og hins vegar þau sem lúta að þekkingu sem felst í að setja á blað lýsingar á þeim leiðum sem farnar voru. Kjarninn í þeirri afurð eru skriflegar lýsingar fyrir leikskólakennara á vísindaleikjum fyrir börn sem eiga að vera þannig úr garði gerðar að leikskólakennarar geti nýtt sér þær í eigin starfi.

Markmið sem lúta að hönnun verkefna, vísindaleikja:

- Hönnuð og prófuð verði verkefni fyrir börn, vísindaleikir, sem ýta undir reynslu barnanna og nám um ýmis eðlisfræðileg fyrirbrigði sem þau mæta í daglegu umhverfi sínu.
- Börnin hafi ánægju af vísindaleikjunum.
- Vísindaleikirnir auki áhuga barnanna á þessum eðlisfræðilegu viðfangsefnum.
- Vísindaleikirnir og umræður þeim tengdar beini athygli barnanna að eðlisfræðilegum kjarna fyrirbæranna.
- Leikskólakennarar geti nýtt vísindaleikina í starfi án mikils undirbúnings.
- Leiðbeiningar með vísindaleikjunum auki þekkingu leikskólakennara um viðfangsefnið nægjanlega til þess að þeir geti nýtt þá í starfi.
- Textarnir efli sjálfstraust kennara til að takast á við viðfangsefni á sviði náttúruvísinda þannig að þeir geti aukið fjölbreytni þeirra viðfangsefna sem þeir geta boðið börnunum upp á í leikskólastarfinu.
- Vísindaleikir falli vel að starfi leikskólans og séu aðgengilegir öllum leikskólakennurum.

Markmið sem lúta að þátttakendum í verkefninu:

- Auka þekkingu þeirra leikskólakennara sem þátt tóku á eðlisfræðilegum viðfangsefnum og auka þannig sjálfstraust þeirra til að takast á við slík

viðfangsefni og hvetja þá til að kynna reynslu sína fyrir öðrum leikskólakennurum.

- Kanna hvernig megi upplýsa foreldra um mikilvægi náttúrufræðilegra viðfangsefna fyrir nám og þroska barna, með það fyrir augum að foreldrar ýti undir slíka leiki barna heima fyrir.
- Auka skilning þeirra þátttakenda sem starfa að rannsóknum og kennaramenntun á aðstæðum og störfum leikskólakennara.
- Auka skilning þeirra þátttakenda sem starfa að rannsóknum og kennaramenntun á börnum og því hvernig þau læra.
- Þátttakendur öðlist reynslu af samvinnu háskólakennara og leikskólakennara við þróun námsefnis og miðli síðan af þeirri reynslu.

Auk þess sem hér hefur verið nefnt verður haft að leiðarljósi að námsathafnirnar efli börnin með því að: Auka færni við lausnir verkefna, efla skapandi hugsun, bæta rúmshyggju, auka hæfni til að taka ákvarðanir, skerpa athyglisgáfu, auka hæfni til að flokka, auka hæfni til að meta og spá, auka félagshæfni, efla tjáningarhæfni og auka sjálfstraust.

## 3. Bakgrunnur

### 3.1 Eðlisfræði

Samkvæmt orðabókinni er eðlisfræði sú grein náttúruvísindanna sem fjallar um tengsl efnis, orku, hreyfingar og krafta. Í raun má segja að fræðigreinin eðlisfræði sé ákveðið safn hugmynda manna um hvernig náttúran er og hvernig hún virkar. Einnig felur eðlisfræðin í sér ákveðnar leiðir til að rannsaka hlutina, svo kallaðar vísindalegar aðferðir. Mikilvægi greinarinnar fyrir hæfni samfélagsins felst í því að eðlisfræði er undirstaða flestra annarra vísinda og tæknigreina. Fyrir einstakling sem ekki starfar á sviði sem krefst færni í eðlisfræði þá felst gildi greinarinnar í því að hún gerir hann færari um að leggja mat á sum þeirra álitamála sem geta komið upp og skipta máli fyrir þátttakendur í lýðræðisþjóðfélagi, auk þess sem hún hefur menningarlegt gildi þar sem hún eykur skilning sérhverrar manneskju á stöðu sinni í heiminum og gerir henni kleift að skilja og njóta ýmiss konar reynslu úr daglegu lífi.

Eðlisfræði hefur ásamt öðrum skyldum greinum átt við ákveðin vandamál að stríða í hinum vestræna heimi. Nemendur á unglingsaldri hafa oft en ekki neikvæð viðhorf til eðlisfræði og því hafa komið upp áhyggjur af viðgangi greinarinnar og áhrifum þess á færni vestrænna samfélaga í framtíðinni (Bennett, 2003; Osborne, Simon og Collins, 2003). Jafnframt hefur eðlisfræði ekki mikið verið sinnt í námi yngri barna en þar eru viðhorf barnanna gagnvart greininni jákvæðari. Orsakir neikvæðra viðhorfa unglunga til eðlisfræði eru ekki fullkomlega þekktar þó er nokkuð ljóst að hluti skýringarinnar er að eðlisfræði er gjarnan sett fram á óhlutbundinn (abstrakt) hátt og verður því framandi og illskiljanleg. Nemendur hafa ekki þá reynslu sem þeir þurfa til að geta sett hugtök og fullyrðingar eðlisfræðinnar í samhengi sem þeir skilja. Gjarnan er ætlast til þess að nemendur læri fjölda abstrakt hugtaka á stuttum tíma án þess að þeir hafi nokkurn grundvöll til að hafa á þeim skilning. Lausnin á þessum vanda er einföld en tímafrek; það þarf á löngum tíma að gefa nemendum tækifæri til að öðlast reynslu af fyrirbærum eðlisfræðinnar. Þessi reynsla getur síðan orðið grundvöllur að hugtakanámi í eðlisfræði.

### **3.2 Viðfangsefni við hæfi**

Í mörgum erlendum rannsóknum (Howe, 1993) hefur komið fram að viðfangsefni í náttúrufræði í leikskólanum eru að miklum meirihluta, plöntur, dýr og umgengni í náttúrunni. Lítil könnun (Kristín Norðdahl, 1997) sem gerð var á 15 leikskólum gefur vísbendingar um að þetta sé einnig tilfellið hér á landi. En eru þetta ekki eðlilegar áherslur, eru viðfangsefni sem tengjast eðlis- og efnafræði ekki allt of flókin fyrir svo ung börn? Margir (Kamii og DeVries, 1993; Sprung, 1996) hafa haldið hinu gagnstæða fram að eðlis- og efnafræði fjalli um heiminn og hvernig hlutirnir og náttúran í kringum okkur „virkar“ og það sé einmitt viðfangsefni sem henti ungum börnum mjög vel.

Allir sem hafa fylgst með smábörnum að leik hafa séð hve virk og dugleg þau eru. Þau rannsaka hluti og efni í umhverfi sínu ásamt því að prófa og auka færni sína í að hafa áhrif á umhverfið. Þau skoða, taka í, smakka á og athuga hvað hægt er að gera með allt í umhverfi sínu. Með því að endurtaka athuganir sínar nógu oft lærist þeim að mjólkinn rennur úr glasinu sé því snúið við, að stólfætur og kubbar er harðir en bangsi og púðar mjúkir viðkomu, sumir hlutir smakkast vel og aðrir illa, sumir gefa frá sér hljóð sé þeim lamið í gólfíð o.s.fr. Í gegnum slíka reynslu læra börn að þekkja eðli hluta og efna í umhverfi sínu. Þannig má segja að viðfangsefni eðlisfræðinnar séu börnum eðlislæg, þau byrja að rannsaka umhverfi sitt frá fyrstu stundu. Foreldrar og kennarar barnanna geta gert ýmislegt til að ýta undir þessa sjálfsprottnu rannsóknarhvöt barna. Þar má nefna að sjá börnum fyrir heppilegum efniviði að leika með og rannsaka, hvetja þau til og hjálpa þeim að skoða og rannsaka verðug viðfangsefni og ekki hvað síst að setja orð á hlutina sem leikið er með og vera með þeim í að spá og spekulera í hlutunum. Í Aðalnámskrá leikskóla (1999) er þessi áhersla á náttúrufræðimenntun ungra barna en þar kemur fram að mikilvægt sé að börn fái tækifæri til að gera einfaldar tilraunir m.a. á sviði eðlis- og efnafræði.

### **3.3 Hverjar eiga áherslurnar að vera í námi barna í leikskóla?**

Í nýlegri grein eftir Jóhönnu Einarsdóttur (2005) gerir hún úttekt á því hvernig hlutverk leikskóla og áherslur í starfi þeirra hafi breyst í gegnum tíðina. Hún segir að leikskóli eigi rætur sínar í að vera gæsla fyrir foreldra sem ekki höfðu kost á því að vera heima með börnum sínum. Hlutverk leikskóla hefur breyst mikið í tímans rás. Þetta má m.a. sjá í breytingum á heitum stofnana og starfsfólks frá dagheimilum og fósturum í

leikskóla og leikskólakennara. Í örstuttu máli má segja að þróunin hafi verið þannig – að búa börnunum hlýlegt umhverfi með starfsfólki sem væru staðgenglar foreldra – að þjálfa þroskaþætti barnsins og kenna því það sem það hefði þroska til að læra – í nám og kennslu í félagslegu samhengi þar sem leitast er við að koma til móts við hvert einstakt barn og að börn læri með stuðningi leikskólakennara.

Jóhanna (2005) kemur einnig inn á það að í dag tali margir um að áherslan í samfélaginu bæði frá foreldrum og stjórnvöldum sé að færa námsefni grunnskólans niður í leikskólann og af þessu hafi margir haft áhyggjur m.a. að mikilvægir þættir í uppeldi barna verði útundan svo sem samskipti og félagsfærni fyrir utan ábendingar fræðimanna um mikilvægi leiks, frjáls tíma, útiveru og frímínútna ekki aðeins fyrir áðurnefnda þætti heldur einnig fyrir líkams- og hreyfiproska svo og vitrænan þroska.

Í þessu verkefni er ekki hugmyndin að færa námsefni grunnskóla niður í leikskóla heldur er markmiðið að gera börnin læsari á umhverfi sitt og auka skilning þeirra á stöðu sinni í tilverunni. Þessi verkefni hafa því sjálfstætt gildi í menntun barnanna auk þess sem þau ættu að stuðla að alhliða þroska þeirra og að geta komið til móts við börn sem hafa sérstaka ánægju af viðfangsefnum af þessu tagi. Jafnframt ættu þessi verkefni að undirbyggja frekara nám barnanna með því að vekja áhuga þeirra á ýmsum þáttum umhverfisins, fá þau til að veita þeim athygli, fá af þeim reynslu og fara að hugsa um þá.

Í verkefninu eru notaðar aðferðir leikskólans um skipulagt starf og leik til að ná fram markmiðunum. Leikskólakennararnir skapa börnunum ákveðið umhverfi, beina reynslu þeirra að vissu marki í ákveðinn farveg og beina athygli barnanna að ákveðnum fyrirbærum, en þrátt fyrir það gefa vísindaleikirnir börnunum verulegt svigrúm til þess að leika sér frjálst og reyna á eigin sköpunarmátt. Jafnframt ætti efniviður vísindaleikjanna að vera aðgengilegur börnunum þannig að þau geti aftur og aftur leikið sér og þælt í þeim fyrirbærum sem verið er að skoða.

### **3.4 Hugmyndir um nám sem gengið er út frá**

Verkefnið byggir á þeim hugmyndum að börn læri best með því að fá að handfjatla hluti, prófa að gera ýmislegt með þá og sjá hvaða áhrif það hefur með því að vera virk ekki síður andlega en líkamlega. Enn fremur að kennarinn sé mjög mikilvægur í þessum tilraunum og athugunum barnsins með því að beina athygli barnsins að því sem gerist og hvetja það til athugana og að ræða það sem gerist.

Bakgrunnur og hugmyndir sem lagðar eru til grundvallar við þróun verkefnisins eru hugmyndir hugsmíðahyggjumanna svo sem Piaget, Dewey og Vygotsky. Þar er gert ráð fyrir að barnið byggi upp þekkingu sína sjálf í víxlverkun við umhverfi sitt og annað fólk, og nauðsynleg forsenda þess sé að umhverfi barnanna, aðgangur að efnivið og félögum og fullorðnum sé góður.

## **Piaget**

Kenningum Piaget má skipta í tvo aðalhluta. Annars vegar eru það kenningar hans um að hver einstaklingur byggi upp þekkingu sína sjálfur með því að túlka þá reynslu sem hann verður fyrir í ljósi þeirrar þekkingar sem hann býr yfir hverju sinni. Hins vegar eru það kenningar hans um að vitsmunir þroskist frá fæðingu til unglingsára, í ákveðnum stigum sem allir gangi í gegnum. Hvert stig sé ríkjandi á ákveðnu aldursskeiði. Þessi kenning hafði töluverð áhrif á skipulagningu náms og kennslu í marga áratugi, ekki hvað síst í náttúrufræði. Hún var lögð til grundvallar ákvörðunum um hvaða námsefni hæfði tilteknum aldri nemenda (Bliss, 1995). Það er þó ýmislegt í stigakenningunni sem hefur verið gagnrýnt, einkum sú forsenda Piagets að stigin séu óháð viðfangsefnum. Hafi barn náð ákveðinni hugsanafærni á einu sviði þá sé hún einnig til staðar á öðru sviði. Í mörgum rannsóknum hefur komið fram að þetta sé ekki tilfellið heldur fari það mikið eftir því hvert viðfangsefnið sé hverju sinni, og í hvaða samhengi það sé sett fram, hver reynsla barnanna sé af því viðfangsefni sem verið er að glíma við og því hvernig börn og unglingar hugsi um það (Driver og Easley, 1978).

Það er kenning Piaget um uppbyggingu þekkingar sem menn horfa helst til í dag. Rannsóknir hans leiddu í ljós að hugsun barna væri í grundvallaratriðum ólík hugsun fullorðinna. Hann lagði áherslu á það að börn væru virk í námi sínu og að þau byggðu upp þekkingu með því ýmist að aðlaga (samlaga) nýja reynslu að sér eða aðlaga (samhæfa) sig að nýrri reynslu. Þegar barnið aðlagar nýja reynslu að því sem það veit áður gerir það sér gjarnan „rangar“ hugmyndir um hlutina. Piaget lagði mikla áherslu á að þessar „röngu“ hugmyndir væru mikilvægar í uppbyggingu þekkingar. Ef ný reynsla fellur ekki að þeim hugmyndum sem barnið hefur fyrir veldur það innri togstreitu sem barnið getur leyst með því að aðlaga (samhæfa) sig að þessari nýju reynslu og þannig leiðréttast smám saman hinar „röngu“ hugmyndir barnsins. Piaget segir að hlutir séu aldrei lærðir „eins og þeir eru þarna úti“ heldur alltaf með aðlögun eða samlögun að

þeim hugmyndum sem hver einstaklingur hefur hverju sinni. Þannig er það sem við lærum alltaf háð því sem við vitum áður um efnið (DeVries og Kohlberg, 1990).

Hohmann og Wikart (2002) segja að hlutverk kennarans í anda Piaget sé aðallega að vekja forvitni barnsins og hvetja börnin til rannsókna með því að hvetja barnið til að setja fram spurningar en ekki með því að troða sínum spurningum og lausnum upp á þau. Kennarinn verður umfram allt stöðugt að finna nýjar leiðir til að ýta undir virkni barnsins og vera viðbúinn að breyta nálgun sinni þegar barnið kemur með nýjar spurningar eða setur fram nýjar lausnir. Það er sérstaklega mikilvægt þegar barnið kemur með rangar eða ófullkomnar lausnir að kennarinn geti sett fram dæmi eða aðgerðir (t.d. tilraunir) sem gera barninu kleift að leiðrétta hugmyndir sínar með því að vera virkt.

## **Dewey**

Dewey (2000) telur nám felast í því að læra að hugsa. Hann sagði að ígrunduð og rökvis hugsun væri mannum eðlislæg og kæmi snemma fram vegna þess að umhverfið krefðist hennar og meðfædd forvitni örvaði hana. Rökvisi barnsins breytist með þroska þess. Það velti fyrir sér hugmyndum, prófi þær með því að athuga hluti og atburði, komist að niðurstöðum, prófi þær í verki, fái þær staðfestar, leiðrétti þær eða hafni þeim. Um hlutverk þess fullorðna í menntun barna segir Dewey að mikilvægast sé að viðhalda rannsóknaráhuga barnsins. Kennarinn eigi að vera sérfræðingur í því hvernig börn læra og vera næmur fyrir því hvernig þau hugsa um viðfangsefnið og hann þurfi einnig að þekkja vel efnið sem vinna á með. Aðeins þannig geti hann valið viðfangsefni og leiðir sem taka tillit til þroska, þekkingar og áhuga barnanna. Hlutverk kennarans sé að leiða nám barnanna.

## **Vygotsky<sup>1</sup>**

Vygotsky (1978) setti fram kenningu um að einstaklingurinn þroskaðist og byggði upp þekkingu í gegnum félagsleg samskipti við aðra. Hann segir að þekking verði til í samskiptum fólks og í gegnum menninguna. Wood (1992) segir að Vygotsky hafi talið

---

<sup>1</sup> Nokkuð er á reiki hvernig rita skuli nafn þessa ágæta hugmyndasmiðs með latínuletri. Helst koma til greina rithættirnir Vygotsky, Vygotskij og Vygotskij. Þetta er gott að hafa í huga þegar leitað er að heimildum og upplýsingum um hann í tölvukerfum.



hæfileikann til að læra af öðrum vera grundvöll mannglegrar greindar. Ennfremur að við lærðum gegnum menninguna, bæði á formlegan og óformlegan hátt, af foreldrum okkar, félögum, ættingjum og öðrum í samfélaginu sem væru fulltrúar þeirrar menningar sem við tilheyrðum. Vygotsky sagði að þekking væri fólgin í athöfnum og atvinnu fólks, leik, tækni, bókmenntum, listum og tungumálinu sem fólk talaði. Þessu gætu börn aðeins kynnst og þróað frekar í samskiptum við þá sem tilheyrðu menningunni. Þetta viðhorf til náms beinir augum okkar að kennaranum og öðrum sem koma að menntun barna. Þessir aðilar ýta undir þróun þekkingar og færni barnsins með því að hjálpa því að gera eitthvað sem það getur ekki gert á eigin spýtur. Í þessu samhengi talaði Vygotsky um að hver einstaklingur hefði ákveðið þroskasvæði (*the zone of proximal development*) (Vygotskij, 1978). Þetta þroskasvæði skilgreindi hann sem bilið milli þess sem einstaklingurinn gæti gert einn og þess sem hann gæti gert með hjálp fullorðins eða félaga sem væri þroskaðri en hann. Þroskasvæðið getur verið misstórt hjá hverju einstöku barni eftir viðfangsefnum og einnig er það misstórt hjá ólíkum einstaklingum (Wood, 1992).

Vygotsky lagði mikla áherslu á mikilvægi tungumálsins fyrir þróun hugsunar, þ.e. að tungumálið væri aðalverkfæri hugsunar. Það sé ekki aðeins verkfæri eða kerfi sem geri okkur kleift að túlka heiminn, heldur sé það grundvöllur hugsana sem byggist á orðum og móti því ferli hugsunar. Það sé fyrir áhrif þess sem hugsunin þroskist (Wood, 1992). Þetta viðhorf til náms kallast félagsleg hugsmíðahyggja (*social constructivism*).

### **Útfærsla í leikskólastarfi**

Stegelin (2003) segir að áherslur leikskóla í Reggio Emilia á Ítalíu séu sérlega áhugaverðar varðandi náttúrufræðikennslu fyrir ung börn. Hún nefnir þar sérstaklega áherslur Reggio skólanna á fjögur atriði. Í fyrsta lagi að litið sé á börn sem nemendur sem séu hæf, forvitin og skapandi hugsuðir, í öðru lagi að námið sé samþætt og verkefnamiðað, í þriðja lagi að kennari og börn læri saman, og í fjórða lagi skráning á því hvernig hugsun barnanna og verk þeirra þróast. Loris Malaguzzi sem stofnaði Reggio skólana byggði hugmyndafræði skólanna á grunnhugmyndum frá Piaget, Vygotsky og Dewey. Hann sá börn fyrir sér sem náttúrulega rannsakendur vegna forvitni þeirra, getu til að spyrja spurninga, vilja til að gera tilraunir og þrá þeirra til að uppgötva sjálf. Malaguzzi hvatti kennara til að líta á börn sem einstök með mikilvæga

og dýrmæta hugsanafærni og hugmyndir sem bættu við þekkingu okkar. Þessi sýn á börn og færni þeirra á hvergi betur við en einmitt varðandi náttúrufræðinám yngri barna.

### 3.5 Rannsóknir á forhugmyndum

Upp úr 1980 beindist athygli þeirra sem fjalla um náttúrufræðimenntun að vandamáli sem skiptir afar miklu máli hvað varðar allt nám barna á þessu sviði. Vandamálið fólst í því að þær hugmyndir sem börn gera sér um heiminn og hlutina í kringum sig, á unga aldri, virðast oft verða mjög fastmótaðar í huga þeirra. Þótt börnin hafi á skólagöngu sinni „lært“ um ákveðin fyrirbrigði virtist það ekki alltaf ná að breyta þessum fyrstu hugmyndum þeirra (Driver, Guesne og Tiberghien, 1985; Driver, Squires, Rushworth og Wood-Robinson, 1994). Oftar en ekki eru þetta óorðaðar hugmyndir hjá unglingunum sem eru hluti af persónu þeirra og tilfinningum.

Gott dæmi um slíkar hugmyndir er tilfinningin fyrir því að upp og niður séu algildar stefnur en sú hugmynd er í algeru ósamræmi við það að jörðin sé hnöttur. Þessi hugmynd verður til þess að mörg börn (og ýmsir fullorðnir) hafa mjög sterklega á tilfinningunni að jörðin sé nokkurn veginn flöt. Þegar börnin læra síðan að jörðin sé hnöttur þá geta börnin skapað í huga sér mjög sérkennilegar hugmyndir um jörðina og það hvernig hlutir ganga fyrir sig á henni. Dæmi um þetta var þegar sex ára drengur hér á landi var að reyna að púsla saman hugmyndinni um jörðina sem hnött, um hafið og sjóndeildarhringinn, og það sem hann vissi um hegðun vatns. Niðurstaða hans leiddi til þess að hann spurði móður sína hvort það væri risastór foss þar sem hafið rynni út af jörðinni við sjóndeildarhringinn. Annað dæmi náskýlt birtist í því að 36% fullorðinna Íslendinga telja að sólin snúist í kringum jörðina („36% Íslendinga sögðu sólina snúast um jörðu“, 2005).

Miklar rannsóknir hafa farið fram á því hvaða hugmyndir börn hafa um flest viðfangsefni náttúruvísinda og höfum við því nokkuð glöggar upplýsingar um það hvaða hugmyndir geta skotið upp kollinum í tengslum við ákveðin viðfangsefni. Einnig er þekkt hve erfitt er að vinna á mörgum þeim forhugmyndum sem upp koma og mikið hefur verið skrifað um hvernig best sé að hjálpa börnum að breyta slíkum hugmyndum. Raunar hafa margir höfundar sem hafa fjallað um kennslufræði síðustu aldirnar lagt áherslu á að það mikilvægasta í allri kennslu sé að vita hvar nemandinn er staddur og

hvernig hann hugsar og miða kennsluna við það (Guðmundur Finnbogason, 1994; Rousseau, 1979).

Hugmyndir fólks hafa áhrif á upplifun þess og á það hvert athygli þess beinist. Þannig er reynsla barna ekki óháð forhugmyndum þeirra. Þetta gerir það að verkum að börnin læra ekki beint af reynslu sinni af fyrirbærum heldur af því hvernig sú reynsla víxlverkar við hugmyndir þeirra sjálfra og þeim hugmyndum sem þau kynnast hjá öðrum, samanber kenningar Vygotskys og Piagets um nám barna. Því er mikilvægt að börnin vinni í nánu sambandi við önnur börn og kennara þegar þau læra af reynslu sinni.

Forhugmyndir barna og unglunga hafa einnig áhrif á viðhorf þeirra til greinanna og þess sem í þeim felst. Hugmyndir eðlisfræðinnar verða í augum barnanna framandi og óeðlilegar vegna þess að þær passa ekki við þær hugmyndir sem eru hluti af persónuleika þeirra. Þetta leiðir til þess að áhugi barna dvínar og viðhorf þeirra til greinanna verða neikvæð. Eðlisfræðin sem reynt er að kenna þeim í skólanum verður óskiljanleg í huga barnanna. Ekki bætir síðan úr skák þegar kennslan er abstrakt og fjarlæg reynsluheimi barnsins.

Starf í leikskóla býður upp á einstaka möguleika til að hjálpa börnum að þróa hugmyndir sínar um viðfangsefni sem tengjast eðlisvísindum. Rannsóknir á forhugmyndum hafa sýnt (Piaget, 1973) að á leikskólaaldri eru hugmyndir barna að byrja að mótast um ýmis eðlisfræðileg fyrirbrigði og með því að beina athygli þeirra að lykilatriðum í þeim fyrirbærum sem þau eru að athuga geta leikskólakennarar komið til móts við náttúrulega þörf barnanna til að skilja umhverfi sitt og þau fyrirbæri sem þau upplifa dags daglega. Þannig má hafa áhrif á þær hugmyndir sem eru að mótast með börnunum og sá í huga þeirra frjókornum hugmynda sem síðan vaxa og dafna og geta orðið að næmum skilningi á lögmálum og fyrirbærum náttúrunnar.

Í þessu þróunarverkefni skipti sú þekking sem fyrir liggur á forhugmyndum höfuðmáli. Það hvernig við nálguðumst ákveðin viðfangsefni ákvarðaðist að miklu leyti af því sem vitað er um þróun forhugmynda barna um viðfangsefnið; verkefni eru hönnuð þannig að þau hjálpa börnunum að þróa hugmyndir sínar.

### 3.6 Hlutverk kennara

Í gegnum tíðina hafa verið uppi margvíslegar hugmyndir um hlutverk kennara. Þannig er ekki óalgengt, einkum hjá eldri nemendum, að kennarinn sé miðpunktur hvernar kennslustundar en í því endurspeglast hugmyndir um kennarann sem geranda í námi barna. Gegn þessu viðhorfi má tefla hugmyndum áhrifamikilla hugmyndasmiða í menntunarfræðum svo sem Jean-Jacques Rousseau og Maria Montessori. Hjá báðum koma fram svipaðar hugmyndir. Kennarinn, eða uppalandinn, skipuleggur út í hörgul umhverfi barnsins en heldur sig síðan til baka á meðan námsferlið á sér stað þannig að barninu finnist það vera alveg sjálfrátt. Þannig hvetur Rousseau (1979, bls. 120) kennarann með þessum orðum: „Láttu hann [nemandann] ávallt líta á sig sem stjórnandann en búðu þannig um hnútana að það sért þú [kennarinn] sem stjórnar.“ Þegar Montessori (1964, bls 173) lýsir sinni uppeldisaðferð segir hún: „Í raun er það svo að þegar barnið menntar sig sjálf og þegar stjórnun og leiðréttingar á villum eru innbyggðar í hinum uppeldisfræðilega efniviði þá er eina hlutverk kennarans sem eftir er að fylgjast með.“

Í vísindaleikjum þeim sem hér eru kynntir eru farnar dálítið aðrar leiðir hvað varðar hlutverk kennara sem ef til vill eru nær hugmyndum Vygotskys. Kennarinn undirbýr aðstæður með því að taka til þau „leikföng“ sem unnið er með í leikjunum en við getum því miður ekki sagt eins og Montessori að hinn uppeldisfræðilegi efniviður leiði börnin sjálfkrafa áfram. Börnin fá vissulega svigrúm til þess að leika sér eftir eigin höfði að þeim hlutum sem unnið er með, en jafnframt þarf kennarinn að leiða börnin í gegnum ákveðið ferli, fá þau til að gera ákveðnar aðgerðir með efniviðinn. Þetta þarf að sjálfsgöngu að gerast blíðlega, ef til vill í anda Rousseau þegar hann hvetur til þess að barnið verði ekki vart við að því sé stjórnað. Þannig má nýta sér eðlilega tilhneigingu barna til að herma eftir. Kennarinn framkvæmir ákveðnar aðgerðir þannig að barnið sjái eða bendir barninu á annað barn eða kennara sem er að framkvæma tilraunina; þetta leiðir oft til þess að barnið hermir eftir. Önnur leið er að nota orð til þess að leiða barnið áfram. Það má gjarnan vera í formi spurninga á borð við: „*Hvað gerist ef þú ...?*“ og síðan er því lýst sem barninu er ætlað að gera.

Kennarar hafa í vísindaleikjunum tvö önnur hlutverk sem eru ómissandi til viðbótar við að fá börnin til að gera þær tilraunir sem felast í leikjunum. Þessi hlutverk eru að beina athygli barnanna að eðlisfræðilegum lykilatriðum í því sem gerist í

tilraununum og að sá frækornum eðlisfræðilegra hugmynda, hugtaka og tungutaks í huga barnanna. Það er langt því frá sjálfgefið að börnin taki eftir þeim eðlisfræðilega kjarna sem felst í því sem gerist í þeim tilraunum sem þau gera. Raunverulegir atburðir eru einfaldlega svo flóknir og svo margt sem gerist í einu að það er nauðsynlegt að beina athyglinni að því sem máli skiptir, auk þess sem skynjunin er mjög háð þeim hugmyndum sem við höfum og því er skynreynsla barnanna mjög háð þeim hugmyndum sem eru að mótast í huga þeirra.

Það hlutverk kennara að beina athygli barnanna að eðlisfræðilegum kjarna þess sem gerist er nátengt því hlutverki að sá eðlisfræðilegum hugmyndum í huga barnsins og að efla færni þess í að orða hugsanir sínar. Dæmi úr einum vísindaleikjanna skýrir þetta ef til vill best. Í leiknum um ljós og spegla er ein tilraunin fólgin í því að láta ljós skína á spegil og sjá hver áhrif spegilsins eru á það, hvar ljósblettur sést á vegg eða gólfi eða lofti. Frá sjónarhóli barnsins merkir orðið ljós yfirleitt ljósblettinn á veggnum og ljósið í kringum ljósaperuna. Hin eðlisfræðilega hugmynd um ljós sem er kjarninn í þessu ferli er að ljósið ferðast frá ljósaperunni, lendir á speglinum, breytir þar um stefnu og lendir síðan á veggnum (endurvarpast þaðan og fer inn í augu þess sem horfir). Athygli barnsins þarf að beinast að því hvernig spegillinn hefur áhrif á ljósið; ef speglinum er snúið örlítið þá breytist það hvar ljósið lendir. Hugmyndin sem kveikja á í huga barnsins er sú að ljósið „lendi á“ speglinum og endurvarpist af honum, en innifalið í þeirri hugmynd er sú grunnhugmynd að ljós ferðist frá einum stað til annars. Áður en sú hugmynd fer að vaxa í huga barnsins, þá þarf barnið að finna þörf fyrir skýringu á hegðun ljóssins (Driver o.fl., 1985). Væntanlega er heppilegast að gera slíkt með spurningum á borð við: „Hvers vegna færast ljósdepillinn þegar maður hreyfir spegilinn?“ Takið eftir að með því að nota orðið ljósdepill er verið að kenna barninu heilmikið. Það er verið að aðgreina ljósið (það sem streymir frá) frá ljósdeplinum (því sem sést á veggnum). Ef til vill er nauðsynlegt að nota bendingu til að skýra hvað orðið ljósdepill merkir. Með spurningunni er einnig verið að kenna börnunum að tala um ljós og tengd fyrirbæri. Nú fer það eftir viðbrögðum barnanna hvernig best er að læða að hugmyndinni um ljós sem ferðast og breytir um stefnu á speglinum, en almennt er best að nálgast hugmyndina þannig að hún virðist koma fram hjá börnunum sjálfum (Driver o.fl., 1985).

Þó eðlilegast sé að vísindaleikir séu kynntir fyrir börnum í ákveðnum afmörkuðum tímum þá þurfa „leikföngin“ að vera börnunum almennt aðgengileg og

umhverfi leikskólans að bjóða upp á tilraunir með hluti og efni tengdu leikjunum. Það hefur sýnt sig að börnin þurfa og vilja koma aftur og aftur að þessum viðfangsefnum og að hugmyndir þeirra þurfa góðan tíma til að gerjast. Kennarar þurfa því að vera tilbúnir til að taka upp viðfangsefnið þegar barnið sýnir áhuga á því. Eins geta vaknað upp hugmyndir tengdar viðfangsefnunum við nánast hvaða aðstæður sem er, úti á leikvellingum, í gönguferð, í matartímanum og þegar verið er að lesa sögu. Þá þarf kennarinn að vera tilbúinn að bregðast við og styðja við þróun hugmynda barnsins. Það má ekki gleyma því að í þessu felst að verið er að hjálpa börnunum til að hugsa um náttúruna og það sem er umhverfis okkur á dálítið annan hátt en við eigum oftast að venjast og verið er að hafa áhrif á viðhorf barnanna til veraldarinnar í kringum þau. Þetta tekur langan tíma og ekki má vænta of skjóts árangurs (Glauert, Heal og Cook, 2003).

## 4. Framkvæmd

### 4.1 Þátttakendur

Ásamt okkur, höfundum þessarar skýrslu, þá voru þátttakendur í þróunarverkefninu flest börn leikskólans Hamraborgar í Reykjavík, leikskólakennararnir Anna María Aðalsteinsdóttir, Berglind Sigurðardóttir, Dýrleif Ingvarsdóttir, Guðný Elva Aradóttir, Hrönn Harðardóttir, Karítas Pétursdóttir, Nanna Svansdóttir, grunnskólakennarinn Vífill Valdimarsson auk leikskólastjórans Bryndísar Stefánsdóttur. Hildur Skarphéðinsdóttir leikskólafulltrúi hjá Leikskólum Reykjavíkur var verkefnisstjóri. Börnin á Hamraborg voru 85 talsins á aldrinum eins til sex ára en þau allra yngstu tóku ekki þátt í verkefninu. Við, Kristín Norðdahl og Haukur Arason, erum lektorar við Kennaraháskóla Íslands. Kristín er líffræðingur og uppeldis- og menntunarfræðingur, og hefur áratugareynslu af menntun leikskólakennara. Haukur er eðlisfræðingur og hefur undanfarin ár kennt leikskólakennaranemum um eðlisfræðikennslu í leikskólum.

### 4.2 Vinnulag

Verkefnið hófst haustið 2004 og stóð yfir í eitt ár. Verkefnið voru þróuð á þann hátt að Haukur og Kristín kennarar í Kennaraháskóla Íslands (KHÍ) völdu viðfangsefni og sömdu uppkast að lýsingu verkefna. Síðan var sú lýsing lögð fyrir fund þar sem þau ásamt leikskólakennurunum fóru yfir verkefnið, sem var síðan endurskoðað eftir atvikum. Verkefnið fól í sér fundi með kennurum og vinnu með börnum. Eftir að viðfangsefnið hverju sinni var ákveðið var tillaga að vísindaleik hönnuð og síðan rædd á fundi með kennurum. Þar var fjallað um þau hugtök og ferli sem verkefnið fæli í sér og fjallað um leiðir sem fara mætti í starfi með börnunum. Kennarar komu með sínar tillögur að breytingum og nýjum útfærslum. Síðan var vísindaleikurinn prófaður með börnunum. Kennararnir úr KHÍ ásamt leikskólakennurunum prófuðu hvert viðfangsefni með einum hópi barna. Aðrir leikskólakennarar prófuðu útfærsluna með sínum hópum og aðlöguðu að aldri og hópum. Eftir hvern vísindaleik sem kennararnir úr KHÍ tóku þátt í settust þeir ásamt leikskólakennurunum niður á stuttum fundi (tíu til fimmtán mínútur) þar sem reynslan af vinnu með börnunum var metin. Þegar allir höfðu prófað leikinn var haldinn fundur þar sem reynsla allra kom fram. Í framhaldi af þessu og einnig með hjálp af vettvangsnótum kennaranna var vísindaleikurinn endurbættur og prófaður aftur.

## 5. Vísindaleikir

Það var tilviljunum undirorpið hvaða fyrirbæri vísindaleikirnir snúast um. Verkefnið var unnið þannig að fyrsti leikurinn var þróaður, síðan sá næsti og svo koll af kolli. Fyrsta viðfangsefnið var hraði og réðst það að hluta til af því að hugtök sem tengjast hraða (til dæmis hröðun) veitast oft börnum og unglingum erfið. Því var forvitnilegt að sjá hver reynslan yrði af því að vinna með hraðahugtakið í leikskóla. Næsta fyrirbæri var ljós og síðan var ákveðið að halda áfram að vinna með ljós, bæði til þess að skapa samfellu í viðfangefnum barnanna og eins vegna þess að þægilegt var að nýta áfram þann efnivið sem búið var að safna saman vegna verkefnisins. Vísindaleikirnir sem voru þróaðir eru fimm alls:

- Hraði
- Ljós og skuggar
- Ljós og litir
- Ljós og speglar
- Ljós í gegnum efni

Fjórir þessara leikja mynda heild þar sem umfjöllunarefnið er ljós en sá fyrsti fjallar um hraða og verður að telja áhugavert framhald af þessari vinnu að þróa fleiri leiki sem fjalla um fyrirbæri sem tengjast hreyfingu.

Þegar almennt viðfangsefni ákveðins vísindaleiks hafði verið valið var skoðað hver væru hin eðlisfræðilegu lykilatriði í fyrirbærinu sem börnin þyrftu að fá reynslu af og hvaða verkefni drægju fram þau atriði. Þetta var gert með hliðsjón af því sem vitað er um þær forhugmyndir sem gjarnan koma upp hjá börnum varðandi fyrirbærið. Í framhaldi af þessu var ákvarðað hvaða athafnir (tilraunir) gott væri að börnin gerðu og að hverju þyrfti að beina athygli þeirra. Í öllu þessu ferli þarf alltaf að hafa í huga með hvaða hætti eigi að nota þau hugtök sem börnin eiga að kynnast og almennt hvernig eigi að tala um viðfangsefnið við börnin. Á síðustu tveimur áratugum hefur þeim sem rannsaka og fjalla um náttúrufræðimenntun orðið æ ljósari þáttur tungumálsins í náttúrufræðinámi (Bennett, 2003).

### 5.1 Almenn uppbygging leikjanna

Til vísindaleikjanna eru gerðar þær grundvallarkröfur að þeir skapi jákvæð viðhorf barnanna til viðfangsefnanna, að þeir beini athygli barnanna að eðlisfræðilegum kjarna fyrirbæranna og að þeir hvetji börnin til að tjá sig og byggja upp hugmyndir sínar.



Í upphafi hvers vísindaleiks er byrjað á að beina athygli barnanna að því fyrirbæri sem athuga á t.d. með því að fá þau til að skoða það í umhverfinu innan húss eða utan og síðan eru þau hvött til að tjá sig um viðfangsefnið. Þannig kemur fram hvernig börnin hugsa um fyrirbærið sem vinna á með og hvernig þeim er eðlilegt að tala um það. Jafnframt er vonast til að með þessu skapist tenging milli daglegrar reynslu barnanna og þeirra hugtaka og fyrirbæra sem síðan eru skoðuð með öðrum hætti.

Í framhaldi af þessu er börnunum fengin í hendur ýmis efniviður („leikföng“) til að leika með. Með þessum „leikföngum“ er farið í gegnum ýmsar tilraunir („leiki“ eða fikt) sem eru hugsaðar til að gefa börnunum ákveðna reynslu af því fyrirbæri sem til athugunar eru. Í leiknum eru börnin hvött áfram með spurningum og ábendingum og eins geta kennarar oft leikið sjálfir með efniviðinn til að örva börnin til athugana. (Um hlutverk kennara er fjallað nánar í kaflanum um bakgrunn verkefnisins og í fylgiskjali.) Það er mikilvægt að athuga að þó að börnunum sé ætlað að gera ákveðnar tilraunir með efniviðinn þá ætti það ekki að gerast með fyrirmælum eða þvingunum heldur séu tilraunirnar laðaðar blíðlega fram. Í annan stað er mikilvægt að börnin fái mjög góðan tíma til að fikta og leika sér að eigin vild með efniviðinn. Eins er ákaflega mikilvægt að börnin hafi aðgang að efniviðnum og geti leikið sér að honum þegar þeim hentar og geti því aftur og aftur skoðað það sem þeim þykir áhugavert.

Í lok hvers vísindaleiks er rætt við börnin um það hvað þau hafi lært og hvernig þau lærðu það, hvað þeim hafi þótt skemmtilegast, skrítnast og svo framvegis. Samræður af þessu tagi eiga ekki bara að fara fram í lok leiksins heldur ekki síður á meðan á honum stendur. Börn hafa mikla þörf fyrir að segja frá því sem þau eru að upplifa og læra á stað og stund. Sú tjáning er mjög mikilvægur hluti af námsferlinu.

Í öllu þessu ferli er grundvallarkrafa til verkefnanna að þau dragi fram og skapi jákvæð viðhorf barnanna til viðfangsefnanna. Í öllu starfi með þessa leiki verður að hafa þetta að leiðarljósi. Börn sem af einhverjum ástæðum hafa ekki gaman af þessum leikjum ættu því að fá að snúa sér að öðrum viðfangsefnum.

## 5.2 Vísindaleikur 1 - Hraði

Í þessum vísindaleik er megin eðlisfræðilega hugtakið sem unnið er með: Hraði.

**Meginmarkmið leiksins er að börnin verði meðvituð og geti tjáð sig um:**

- Að hlutir hreyfast eða eru kyrrir.
- Að hraði hlutar getur breyst.
- Að hægt er að bera saman hraða hluta, sem sé að einn hlutur getur farið hægar eða hraðar en annar hlutur.

**Áhersla gagnvart börnunum er:**

- Að börnin verði meðvituð um hreyfingu og hraða.
- Að börnin upplifi hreyfingu og hraða.
- Að börnin tjái skilning sinn á hreyfingu og hraða.

**Athugum að upplifun og tjáning barnanna getur verið:**

- Með orðum
- Án orða

**Tengd orð í daglegu lífi:**

Sagnir:	Atviksorð:	Nafnorð:
Að hreyfast	Hægt	Hreyfing
Að stoppa	Hratt	Hraði
Að fara af stað	Kyrr	Kyrrstaða
Að fara hraðar	Hægar	
Að fara hægar	Hraðar	



**Viðfangsefni barnanna í leiknum eru:**

A. Börnin skoða umhverfið. Hvað hreyfist?

- Börnin skoða umhverfi sitt (þar með talið að kíkja út um gluggann) og athuga hvaða hlutir hreyfast.
- Með spurningum eru börnin hvött til að meta og bera saman hraða hluta. („Hreyfðist hann hratt?“ „Hvor fór hraðar?“)
- Börnin tjá sig um hraða. Vandlega fylgst með því hvernig orðalag þau nota.

B. Börnin tjá mismunandi hraða með leikrænum hætti:

- Þau tjá hreyfingu með því að hreyfa sig hægt eða hratt eða vera kyrr. Að ganga, skríða, hlaupa.
- Þau nota mismunandi hraða í tali.
- Þau klappa mismunandi hratt.

### C. Börnin láta hluti hreyfast hægt og hratt:

- Blása í gegnum rör á léttu hluti þannig að þeir fari bæði hægt og hratt (hægt er að nota pappírshólka, kefli eða litla bolta).
- Börnin vinna með skábretti og leikfangabíla eða trékefli (sívalninga). Þau láta bílana eða keflin renna eftir brettunum.
- Með spurningum eru þau gerð meðvituð um að hraði bílsins vex þegar hann rennur niður brautina.
- Með spurningum eru þau hvött til að stjórna því hvort hraði bílanna vex ört eða rólega.
- Mismunandi spurningar (eða ábendingar) sem leikskólakennarar geta beitt í þessum hluta:
  - Hvað er hægt að gera við þetta? (Sýnir skábretti og leikfangabíl.)
  - Getur þú látið bílinn renna niður?
  - Hvernig getum við látið bílinn fara hraðar þegar hann er neðst?
  - Hvað gerist ef við höllum brautinni meira?
  - Af hverju fór bíllinn hraðar núna en áðan?
  - Er hægt að gera eitthvað annað með þetta?
  - Sjáðu hvað hún gerir!
  - Hvað gerðir þú til að bíllinn rynni hraðar?
- Börnin tjái niðurstöður sínar (með orðum, í myndum, með hreyfingu og leik). Meðal annars kallað eftir því að þau tjái að bíllinn fer fyrst hægt og síðan hratt þegar hann rennur niður brautina.



D. Þessi hluti er fyrir lengra komna og var ekki prófaður í verkefninu! Börn verði meðvituð og tjái sig um hraða þegar verið er að róla. (Hraðinn mestur neðst, minnstur efst).

### Tæki og aðstaða:

- Venjuleg sogrör, pappírshólkar úr pappírsrúllum, léttir boltar.
- Fjalir sem nota má sem skábretti. Þetta geta verið sléttar fjalir ca. 25-50 cm breiðar og 80-150 cm langar.
- Leikfangabílar sem eru með liðug hjól þannig að þeir renni vel, og betra er að þeir renni nokkuð beint. Einnig má nota sívalninga sem víða eru til. Þeir hafa þann kost að renna beinna en bílarnir en eru ef til vill ekki eins spennandi.

### 5.3 Vísindaleikur 2 - Ljós og skuggar

**Eðlisfræðileg hugtök og fyrirbæri sem unnið er með:** Ljós og það að ljósið fer frá einum stað til annars.

Rannsóknir á forhugmyndum segja okkur að börn nota hugtakið „ljós“ fyrst og fremst um uppsprettur ljóss svo sem ljósaperur eða sólina og um þau svæði sem ljós skín sterkt á til dæmis svæði



sem ljósgeisli frá vasaljósi fellur á. Það virðist vera mörgum börnum framandi hugmynd að ljós sé eitthvað sem ferðast. Þetta er ekki óeðlilegt enda er ljós ósýnilegt frá hlið. (Eina ljósið sem maður sér er það sem lendir uppi í augunum á manni. Það eru vel þekktar forhugmyndir barna um sjónina sem eru áhugaverðar en ekki verður fjallað um þær hér. Þó er rétt að geta þess að hugmyndin um ljós sem eitthvað sem ferðast er undirstaða þess að skilja ferlið sem á sér stað þegar maður sér eitthvað.)

**Meginmarkmið er að kveikja þá hugmynd hjá börnunum:**

- Að ljós fari frá einum stað til annars.
- Að skuggi kemur af því að einhver hlutur fer fyrir ljósið þannig að það kemst ekki áfram.
- Að ljós sé sjálfstætt fyrirbæri og sé ekki það sama og ljósgjafi eða ljósblettir.

**Áhersla í vinnu með börnunum:**

- Að börnin upplifi ljós og skugga og fái af þeim fyrirbærum margvíslega reynslu.
- Að börnin tjái skilning sinn og upplifun af ljósi og skuggum.

**Viðfangsefni:**

- Börnin skoða ljós í umhverfi sínu og segja frá því. Veita skal mikla athygli hvernig börnin tala um ljós.
- Börnin skoða umhverfi sitt út frá því hvaðan ljósið kemur og hvað það lýsir upp.
- Börnin leika skuggaleiki:

- Athuga hvernig skuggi kemur af hlutum (er hann eins og hluturinn)?
- Hreyfist skugginn þegar hluturinn er hreyfður?



- Breytist skugginn ef hluturinn er færður til?
- Breytist skugginn ef ljósgjafinn er færður til?
- Er hægt að búa til marga skugga af sama hlutum?
- Ganga milli ljósastra og athuga hvernig skugginn breytist.
- Börnin skoða ljós sem fer gegnum göt á pappaspjaldi.
- Börnin leika sér að því að stoppa ljósið og að hleypa því í gegn.

#### **Tæki og aðstaða:**

- Herbergi sem hægt er að gera skuggsýnt.
- Ljósgjafar: Vasaljós og lampar sem eru traust byggð og þola hnjask.
- Hæfilega stórir hlutir með mismunandi lögun. Hér er sniðugt að nota lítil leikföng, leikfangafígúrir af dýrum eða manneskjum, og gæta þess að hafa hluti sem höfða til allra barnanna bæði drengja og stúlkna.
- Pappaspjöld og skæri.

## 5.4 Vísindaleikur 3 - Ljós og speglar

Eins og í „Vísindaleik 2 – Ljós og skuggar“ er hér unnið með hugmyndina um að ljós ferðast frá einum stað til annars. Eðlisfræðilega fyrirbærið sem hér er unnið með er að með speglum er hægt að breyta því hvert ljós fer.

### Meginmarkmið er að kveikja þá hugmynd hjá börnunum:

- Að ljós breytir um stefnu þegar það rekst á spegil.
- Að ljós endurvarpast af hlutum.
- Að af sumum efnum endurvarpast allt ljósið í formi myndar eða speglunar.
- Að hægt er að nota spegla til að færa ljós til t.d. fyrir horn.

### Áhersla í vinnu með börnunum:

- Að ljós hreyfist frá einum stað til annars.
- Að börnin upplifi að efni geta haft áhrif á það hvernig ljós hreyfist.
- Að börnin tjái upplifun sína af ljósi og áhrifum ýmissa efna á það.

### Viðfangsefni:

- Börnin skoði og segi frá því hvað í umhverfi þeirra endurvarpar mynd; hvaða hlutir spegla.
- Börnin segi frá efnum/hlutum sem þau þekkja og endurvarpa mynd.
- Börnin leiki sér með spegla og fái reynslu af því hvernig þeir endurvarpa mynd.
  - Noti spegil til að breyta stefnu á ljósgeisla og sjái hvernig spegillinn hefur áhrif á það hvar ljósgeislinn fellur.
  - Skoði eitthvað í spegli sem annars er ekki sjáanlegt þeim sem heldur á speglinum, t.d. fyrir horn eða bak við þau. Noti tvo spegla til að skoða hnakkann á sér.



- Búi til margar myndir af því sem speglast með því að setja tvo spegla við hliðina hvor á öðrum þannig að þeir myndi eins og tvo veggj í herbergi og setja síðan lítinn hlut fyrir framan þá.
- Horfi í spegli á spegilmynd í öðrum spegli.
- Börnin prófi að búa til spegil.
  - Með því að setja sléttan álpappír á fjöl.
  - Noti vatnsyfirborð með mismunandi litu undirlagi. (Skoða speglun ljóss með vasaljósi.) Þetta má gera með því að setja vatn í skál og horfa ofan á hana. Síðan má setja mislitan pappír eða dúka undir skálina. Speglunin verður betri eftir því sem bakgrunnurinn er dekkri. Hér verður að passa upp á að ekki glampi mikið á vatnið því þá sést speglunin ekki.
  - Gler með mismunandi bakgrunni, til dæmis er miklu betra að spegla sig í gleri ef það er myrkur bak við það.
- Láta ljósgeisla speglast frá einu barni til þess næsta. Þetta getur reyndar verið erfitt að samhæfa og var ekki prófað í verkefnisvinnunni.



#### **Tæki og aðstaða:**

- Margir traustbyggðir litlir speglar. Gott er að nota einnig þjálur himnur sem spegla.
- Ljósgefjafir: Vasaljós og lampar sem eru traust byggð og þola hnjask.
- (Herbergi sem hægt er að gera skuggsýnt. Það skiptir minna máli hér en í verkefninu ljós og skuggar en þegar verið er að búa til spegla þá getur verið heppilegt að hægt sé að gera skuggsýnt.)

## 5.5 Vísindaleikur 4 - Ljós og litir

Hugtökin sem unnið er með í þessum leik eru ljós og litir. Athuganir sýna að börn tengja liti við hluti og efni. Bíllinn er rauður og bangsinn brúnn. Svo eru einnig litirnir, það er vaxlitir og vatnslitir, þar tengja börnin litina við efnið í litunum. Börn tengja hins vegar mun síður liti við ljósið sem kemur frá hlutunum.

**Meginmarkmið er að kveikja þá hugmynd hjá börnunum:**

- Að litir sem við sjáumst tengjast ljósi sem kemur frá hlutum. (Að litur er ekki einungis eiginleiki hluta.)
- Að ljós getur verið mismunandi á litinn.
- Að ljós getur breyst þegar það fer í gegnum efni.

**Áhersla í vinnu með börnunum:**

- Að börnin upplifi liti sem eiginleika sem tengist ljósi ekki síður en hlutum.
- Að börnin tjái upplifun sína af litum, ljósi og hlutum.

**Viðfangsefni:**

- Börnin skoði liti í umhverfi sínu og segi frá upplifunum sínum.
- Börnin horfi á hluti í gegnum litaðar glærur eða silkipappír og skoða hvernig litir hlutanna breytast við það. (Má einnig horfa í gegnum sólgleraugu.) Hvernig tjá börnin það sem þau sjá.
- Börnin láti ljós skína í gegnum litaðar glærur eða silkipappír og sjái hvernig litur ljóssins breytist við það.
- Börnin láti mismunandi litt ljós skína á hluti og sjái hvernig litir hlutanna breytast við það. Hér getur verið gott að geta fest mislitar glærur framan á vasaljós.
- Börnin láti mismunandi litt ljós skína á hvítan flöt og sjái hvernig litirnir blandast og til verði nýir litir.





- Ljós er látið skína í gegnum glerhluti eða kristalla eins og þá sem víða má sjá hangandi í gluggum (og náttúrliga má einnig nota stóra demanta ef þeir eru fyrir hendi). Til dæmis má hengja kristalla upp úti í glugga og vera vakandi fyrir því þegar kemur fram litróf (líkt og lítil brot af regnboga). Þegar þessi fyrirbæri sjást þarf að gefa börnum færi á að tengja það við ljós sem skín í gegnum kristalinn.



#### **Tæki og aðstaða:**

- Herbergi sem hægt er að gera skuggsýnt.
- Ljósgefjafar: Vasaljós og lampar.
- Mislitar glærur eða „sellófón“ pappír. (Sólgleraugu með mismunandi litum.)
- Hlutir í ýmsum litum.

## 5.6 Vísindaleikur 5 – Ljós í gegnum efni

Í þessu verkefni er haldið áfram að vinna með þá hugmynd að ljós ferðast frá einum stað til annars og nú er skoðað hvað gerist þegar ljós fer í gegnum efni. Skoðaðar eru þær breytingar sem verða á ljósi þegar það fer inn í og í gegnum ýmis efni.



**Meginmarkmið er að kveikja þá hugmynd hjá börnunum:**

- Að ljós getur ferðast í gegnum efni.
- Að ljós breytir um stefnu þegar það fer inn í eða út úr vökva eins og vatni og föstu efni eins og gleri.
- Að hlutir sýnast færast til og stækka þegar horft er á þá í vatni.

**Áhersla í vinnu með börnunum:**

- Að börnin upplifi hvaða áhrif ýmis efni geta haft á ljós.
- Að börnin tjái upplifun sína af ljósi og áhrifum ýmissa efna á það.

**Viðfangsefni:**

- Börnin finni í umhverfi sínu hluti og efni sem ljós kemst í gegnum.
- Börnin segi frá efnunum og hlutum sem þau þekkja og ljós kemst í gegnum.
- Börnin skoði hluti sem eru hálfir á kafi í vatni.
- Börnin skoði ljós sem fer í gegnum vatn t.d. með því að horfa í gegnum ílát sem vatni er hellt í.
- Börnin skoði hvernig ljós breytist þegar það fer í gegnum hluti eins og mislitar glærur.
- Börnin horfi í gegnum kristalla eða óreglulega lagaða glerhluti.
- Börnin láti ljós skína í gegnum kristalla eða óreglulega lagaða glerhluti.



**Tæki og aðstaða:**

- Ljósgefjafir: Vasaljós og lampar.
- Ýmis efni sem geta speglað t.d. glansandi hlutir ýmiss konar, vatn í mismunandi dökkum ílátum og speglar ýmiss konar (diskókúla, bognir speglar).
- Kristallar og/eða óreglulega lagaðir glerhlutir.

## 6. Mat á árangri

### 6.1 Spurningar sem leitað var svara við

Spurningar sem leitað var svara við þegar verkefnið var metið voru eftirfarandi: Hvað var gert til að ná markmiðum verkefnisins og hvaða áhrif virtist það hafa á þá sem tóku þátt í verkefninu? Í þessum spurningum felast margar undirspurningar:

#### 1. Hvernig nýttust vísindaleikirnir sem voru hannaðir og prófaðir í starfi með börnum?

- Höfðu börnin ánægju af vísindaleikjunum?
- Vöktu vísindaleikirnir áhuga á þeim eðlisfræðilegu viðfangsefnum sem unnið var með í þeim?
- Beindu vísindaleikirnir og umræður þeim tengdar athygli barnanna að eðlisfræðilegum kjarna fyrirbæranna?
- Höfðu vísindaleikirnir áhrif á skilning barnanna á þeim fyrirbærum sem tekin voru fyrir?
- Gátu leikskólakennarar nýtt vísindaleikina í starfi án mikils undirbúnings?
- Hjálpuðu leiðbeiningarnar með vísindaleikjunum leikskólakennurum að auka þekkingu sína á viðfangsefninu nægjanlega til þess að þeir gætu nýtt leikina í starfi?
- Féllu vísindaleikir vel að starfi leikskólans og voru þeir aðgengilegir öllum leikskólakennurum?
- Hjálpuðu leiðbeiningarnar til við að efla sjálfstraust kennara til að takast á við eðlisfræðileg viðfangsefni í leikskólastarfinu?
- Jókst sjálfstraust leikskólakennaranna til að takast á við eðlisfræðileg viðfangsefni og hvatti verkefnið þá til að kynna reynslu sína fyrir öðrum leikskólakennurum?
- Eflði verkefnið skilning háskólakennaranna á aðstæðum og störfum leikskólakennara?

- *Efldi þróunarverkefnið skilning háskólakennaranna á börnum og hvernig þau læra?*
- *Jókst reynsla af samvinnu háskólakennara og leikskólakennara við þróun námsefnis?*

**2. Hvernig tókst að upplýsa foreldra um mikilvægi náttúrufræðilegra viðfangsefna fyrir nám og þroska barna, með það fyrir augum að foreldrar ýti undir slíka leiki barna heima fyrir?**

## **6.2 Gagnaöflun**

Gagna var aflað með umræðum við leikskólakennara, vettvangsathugunum í fimm vísindastundum og voru þær einnig teknar upp á myndband. Einnig skrifuðu flestir leikskólakennararnir hjá sér hugleiðingar um hvernig þeim þótti til takast, hvað var athyglisvert og hverju þeir vildu breyta. Kennararnir fengu lista yfir atriði sem vert væri að vera vakandi fyrir þegar reynslan af vísindaleikjum var skráð (sjá fylgiskjal 2). Þrír leikskólakennaranna héldu erindi fyrir aðra kennara á málþingi og lýstu þar reynslu sinni af þessu starfi. Í því erindi kom margt fram sem varpar ljósi á það hvernig til tókst í þessu verkefni (Anna María Aðalsteinsdóttir, Karitas Pétursdóttir og Hrönn Harðardóttir, 2005).

Spurningalisti (sjá fylgiskjal 3) var lagður fyrir foreldra allra barnanna þar sem spurt var um viðhorf og reynslu foreldra varðandi vísindaleikina og reynt var að halda öðru því sem foreldrar sögðu um verkefnið til haga. Aðeins sjö mæður þriggja drengja og fjögurra stúlkna sáu sér fært að svara spurningalistanum. Þrátt fyrir dræma svörum má samt ýmislegt læra af þeim svörum sem bárust.

## **6.3 Hvernig nýttust vísindaleikirnir í starfi með börnum?**

Hér verður reynt að svara því hvernig leikskólakennurinum gekk að nota verkefnin og hvernig áhrif þau virtust hafa á börnin.

### **Tókst að vekja áhuga barnanna og höfðu þau ánægju af verkefnunum?**

Í vettvangsnótum kennara, myndböndum og athugunum háskólakennara kom fram að flestum barnanna fannst verkefnin mjög skemmtileg. Sama sögðu mæðurnar sem svöruðu spurningalistanum að börnunum þeirra þótti mjög gaman í vísindaleikjum. Þau

„leikföng“ sem notuð voru í vísindaleikina voru greinilega spennandi. Þetta er efni sem hægt er að nota á margvíslegan hátt og kom í ljós að börnunum datt í hug að gera ýmislegt með það sem okkur kennurunum hafði ekki dottið í hug.



Það er áhugavert að skoða hvort vísindaleikirnir vöktu áhuga á þeim eðlisfræðilegu viðfangsefnum sem unnið var með í þeim. Börnin voru mjög dugleg að prófa sig áfram með efniviðinn bæði gegnum þær tilraunir sem kennararnir beindu athygli þeirra að en einnig með því að gera sínar eigin tilraunir og leika. Dæmi um það var þegar Guðmundur setti tvö bretti á mótí hvort öðru þannig að bíllinn fór fyrst niður annað brettið og síðan upp hitt.



Annað dæmi var þegar Sævar bjó til veggspjall með því að flétta saman ræmur af speglafilmu og beyglaðist hún sitt á hvað þannig að spegilmyndirnar urðu margvíslegar.

Stelpurnar léku sér einnig með speglaefnivið í dúkkuleik og ræddu mikið um hvað speglaðist og hvernig. Þau notuðu efniviðinn einnig í annars konar leiki svo sem eins og þegar þau voru að láta bíla renna niður skábretti þá notuðu þau brettin og bílana einnig í bílaleik og voru þá ekkert endilega að þæla í mismunandi hraða heldur að búa til bílastæði og götuljós. Það er mikilvægt í svona vinnu að það sé einnig tími fyrir svona leik.

Kennararnir nefndu í vettvangsnótum sínum að börnin hafi verið mjög áhugasöm í vísindaleikjum og er sérstaklega tiltekið að vasaljós, litaglærur og speglar hafi verið vinsæll efniviður.

Í einum hópi var stúlka sem dró sig oft fljótlega í hlé og hafði ekki áhuga á að vinna verkefnið. Þá kom upp sú hugmynd að hafa eina vísindastund eingöngu skipaða stúlkum ef vera kynni að henni fyndust drengirnir of ráðandi. Kennurunum þótti spennandi að sjá hvort munur væri á þessum stundum. Verkefnið var um ljós og

speglun og var efniviðurinn lagður fram eins og áður og var stundin í öllum atriðum eins og sú fyrri. Stúlkan sýndi sömu viðbrögð og áður og aðspurð sagði hún að þetta væri bara „leiðinlegt“. Athyglisvert var að vinkona hennar sem hafði áður smitast af áhugaleysi hennar í vísindaleik með drengjunum hélt áfram að vinna í þessari stund þar sem voru eingöngu stúlkur og var mjög áhugasöm.



### **Tókst að vekja athygli barnanna á eðlisfræðilegum kjarna fyrirbæranna og auka skilning þeirra á þeim?**

Það er engum vafa undirorpið að með verkefnum tókst að beina athygli barnanna að viðfangsefnum og fá þau til að skoða það sem gerðist og prófa sig áfram með hlutina. Þetta kom glöggt fram í vettvangsathugunum og í umsögnum kennara. Í einum hópnum sagði t.d. einn drengurinn strax þegar kennarinn spurði hvað hægt væri



að gera við bretti, kubba og bíla: „Við getum látið bílana renna með því að taka upp brettið“ og þegar kennarinn spurði hvort hægt væri að láta bílinn fara hraðar sagði hann: „Hefur hærra uppi“ og sem svar við spurningunni hvort hægt væri að láta bílinn fara hægar sagði hann: „Þá setur maður lítið“ (og lyfti brettinu lítillega). Börnin höfðu áhrif hvert á annað þannig að þau hjálpuðust að við að framkvæma eitthvað sem t.d. einum datt í hug að gera og þau hermdu eftir hvert öðru. Þau sem ekki höfðu uppgötvað strax að hægt var að gera rennibraut úr brettunum og kubbunum fóru strax að prófa það þegar þau sáu önnur börn gera það.

Í ljós kom að viðfangsefni vísindaleikjanna voru börnunum hagleikin og þau hugsuðu um þau milli stundanna. Í annarri stund með spegla nefndu börnin dæmi um

ýmislegt sem þau höfðu séð að hægt var að spegla sig í, sem þau höfðu ekki nefnt í fyrri stundinni. Þetta sýnir að fyrri vísindastundin hafði haft áhrif á það hvert athygli þeirra beindist heima við og í daglegu lífi. Leikskólakennararnir sögðu að í daglegu starfi hafi komið fram vísbendingar um að skilningur barnanna á því sem fyrir þau hafði verið lagt hafði aukist þó að hugtökin sjálf væru erfið. Gaman hefði verið þegar t.d. var kallað „*Kæja!! Sjáðu regnbogann*“ og bentu á litadýrðina sem myndast þegar sólarljósið brotnar í kristöllum sem hanga í glugga í leikstofunni. Eða í gönguferðum þar sem skugginn vekur áhuga barnanna og aðspurð geta þau sagt hvernig hann myndast.

Kennararnir nefndu að í einum matartímanum fóru börnin að spegla sig í skeiðinni og sögðu að það væri ekki sama hvernig skeiðin snéri. Ef hún snéri rétt væri myndin á hvolfi en ef henni væri snúið við væri myndin rétt. Þetta beinir athyglinni að mikilvægi þess að koma að viðfangsefnunum aftur og aftur því greinilegt er að mörg barnanna voru að hugsa um þetta milli vísindaleikjanna. Það tekur tíma að fá svona reynslu og gerist við margar endurtekningar.

Í nokkrum tilvikum nefndu foreldrar af fyrra bragði að börnin töluðu um þau fyrirbæri og hugtök sem leikirnir fjölluðu um. Dæmi um það eru að einn faðirinn sagði að sonur sinn væri að pæla í því hvort ýmsir hlutir færu hægt eða hratt og ein móðirin talaði um að barnið vildi fá vasaljós í baðið væntanlega til að skoða betur það sem gerist þegar ljós ferðast í gegnum vatn.

Í spurningalistakönnuninni voru foreldrar spurðir hvort börnin hefðu talað um verkefnið heima og ef svo var þá um hvað þau töluðu. Í ljós kom að eitt barnið talaði oft um vísindaleikina heima, annað nokkrum sinnum, fjögur börnin höfðu nefnt verkefnið og eitt barnið hafði aldrei talað um verkefnið heima. Börnin höfðu talað um myrkur, ljós og skugga, rigningu, himin og náttúru. Einnig töluðu þau um vatn, liti og spegla og ein móðirin sagði að sig grunaði að margt sem þriggja ára dóttir hennar gerði tengist verkefnið þótt litla stúlkan talaði ekki beint um það.

Foreldrarnir voru einnig spurðir að því hvort börnin hefðu gert tilraunir með eitt og annað í umhverfinu eftir að þau tóku þátt í vísindastundunum. Þrjár mæður sögðu börnin sín hafa gert það nokkrum sinnum. Dæmi um tilraunir sem börnin höfðu gert voru tilraunir með vatn, eitt barnið setti hluti ofan í glas og fannst barninu hluturinn breytast ef horft væri í gegnum glasið frá öðru sjónarhorni. Annað barn hafði gert

tilraunir með vasaljós og kristal og reynt að búa til regnboga. Athuganir á lit á vatni í mismunandi litum glösum voru einnig nefndar ásamt leik með vasaljós þar sem barnið lýsti í gegnum lófann á sér til að sjá litinn, sömuleiðis á magann á sér og einhver lýstu með vasaljósi á vegg og prófuðu að gera stóra og litla ljóshringi.

Leikskólakennararnir sögðu dæmi þess að börn hefðu bent leikskólakennurunum á eðlisfræðileg fyrirbæri svo sem skugga fimm mánuðum eftir að þau voru í leikjunum.

Erfitt er að segja til um hvort vísindaleikirnir hafi haft áhrif á skilning barnanna á þeim fyrirbærum sem tekin voru fyrir, þar sem ekki var skipulega safnað gögnum um breytingar á skilningi barnanna. Börnin voru spurð í upphafi hverrar stundar um viðfangsefnið. Sem dæmi má nefna að þegar fjalla átti um speglun ljóss voru þau spurð hvort það væri hægt að spegla sig í einhverju þarna inni. En börnin voru hvorki spurð aftur í framhaldi af tilraununum né skipuleg viðtöl tekin við þau. Í stað þess var reynt að fylgjast með merkjum þess að börnin skildu það sem unnið var með hverju sinni.

Í verkefninu með hreyfingu þá skildu börnin hvað er hratt og hægt og þau gátu breytt sinni eigin hreyfingu í að fara hratt og svo hægar og öfugt. En þeim gekk ekki eins vel að sjá hraðabreytingar á bílum eða keflum sem runnu niður (og jafnvel upp) skábretti, þannig að ekki er líklegt að verkefnið hafi aukið skilning þeirra á því hversu ör hraðabreyting er. Í sambandi við liti og ljós þá virtust þau skilja að glærurnar hefðu áhrif á það sem horft var á í gegnum þær og sömuleiðis að ljósið litaðist af þeim, ef lýst var með vasaljósi í gegnum þær. Þegar þau voru beðin um að segja frá hlutum sem ljós kæmist í gegnum nefndu þau vatn, pappír, glugga, glas, peysu og ljósaperu, en ljósið komst ekki í gegnum borð og stól sögðu þau eftir að hafa prófað með vasaljósi. Í sambandi við leikinn um ljós og skugga þá svöruðu þau í byrjun spurningunni um hvað væri ljós. Þau svöruðu að það væri í ljósaperunni, í sólinni sem er eldur, í vasaljósinu og ljósi frá stjörnum. Þegar þau voru spurð að því hvað væri skuggi þá kom að þeirra





sögn „myrkur að (af) manni“ og „ekkert ljós“. Þau lærðu að gera skugga, bæði litla og stóra skugga en þau ræddu það lítið, gerðu þá bara. Einn drengur var spurður hvort hann gæti séð það sem væri fyrir aftan hann, og setti hann þá spegilinn fyrir aftan bak. Þetta var eitt af því sem börnunum þótti mjög merkilegt að hægt væri að skoða það sem er fyrir aftan þau með speglinum. Athyglisvert dæmi um það að barn er að byrja að skilja að ljósið ferðast var þegar ein stúlkan áttaði sig á að ljósið frá vasaljósinu endurkastaðist af speglinum því eins og hún sagði: „Það kemst ekki í gegnum spegilinn“.

Flestar mæðranna sem svöruðu spurningalistanum sögðust telja að skilningur barnsins á ýmsu af því sem tekið var fyrir í vísindaleikjum hafi aukist mjög eða frekar mikið. Þegar mæðurnar voru beðnar um að taka dæmi um aukinn skilning barnanna vísuðu þær oft í það sem þær höfðu áður sagt um það sem börnin töluðu um heima og ein nefndi að barninu hafi þótt merkilegt hvernig litir urðu til. „Þetta þroskar auðvitað barnið og gefur örugglega dýpri skilning á hlutunum þó svo þetta sé ekkert mikið rætt eftir á“, sagði ein. Önnur móðir nefndi skilning á speglun og á ljósi og skuggum. Enn önnur talaði um aukna víðsýni, skilning og aukinn áhuga á tilraunum.

### **Hvernig gekk leikskólakennurunum að nota vísindaleikina?**

Ákveðið var að vísindaleikirnir kæmu inn í leikskólastarfið í svo kölluðu hópastarfi. Það er tími sem venjulega er notaður til að vinna ýmis verkefni undir stjórn kennara. Í hópastarfinu notuðu kennararnir ákveðnar leiðir til að afmarka stundina. Í byrjun var alltaf setið í hring á gólfinu og hver og einn



sagði nafnið sitt, síðan kynntu kennararnir stuttlega viðfangsefnið. Þessa byrjun aðlöguðu kennararnir stundum að verkefnunum þannig að t.d. þegar unnið var með spegla gekk spegill hringinn og allir gátu speglað sig þegar þeir sögðu nafnið sitt. Þetta var fyrirkomulag sem börnin þekktu og vísindaleikirnir féllu vel að þessu formi. Eins notuðu kennararnir ýmislegt sem féll vel að verkefnunum sem hefð er fyrir í námskrá leikskóla t.d. að syngja *Ég á lítinn skritinn skugga* í skuggaleiknum. Í lok hópastarfsins

settist hópurinn aftur í hring á gólfinu og ræddi um það sem þau höfðu gert í stundinni, hvað börnunum þótti athyglisverðast og skemmtilegast og hvað þau höfðu lært og hvernig þau höfðu lært það.

Í vettvangsathugunum kom fram að kennararnir virtust eiga mjög auðvelt með að tileinka sér þær aðferðir sem mælt var með að nota til að hvetja börnin áfram í tilraunum og til að beina athygli þeirra að þeim atriðum sem þóttu athyglisverð. Það var mjög áberandi að kennararnir höfðu



mikil áhrif á það sem börnin gerðu með efniviðinn, þeir hvöttu börnin til að prófa ýmislegt og sýndu því sem börnin voru að gera mikla athygli og hvöttu þau til að tala um það sem þau voru að gera.

Kennararnir töluðu um að í byrjun hafi þeim ekkert litist á að fara að vinna með þessi viðfangsefni. Í fyrirlestri sem nokkrar þeirra héldu á málþingi Rannsóknarstofnunar Kennaraháskóla Íslands sögðu þær: „Í fyrstu vorum við efins, vísindi fyrir börn, hvernig gátum við útfært það þegar við höfðum litla þekkingu á eðlisfræði jafnvel orðið sjálfst hræddi okkur“ (Anna María Aðalsteinsdóttir o.fl., 2005).

Þegar búið var að fara í gegnum leiðbeiningarnar með verkefnunum þá sáu kennararnir að þetta var ekki eins erfitt og þeir höfðu talið í byrjun og mun skemmtilegra en þeir töldu. Þeir töluðu um að hafa lært margt nýtt um viðfangsefnið sem taka átti fyrir. Það var því greinilegt að leiðbeiningarnar hjálpuðu leikskólakennurunum að öðlast sjálfstraust til að takast á við þessi verkefni.

### **Tókst að efla samstarf og skilning milli kennaramenntunar og vettvangs í þessu verkefni?**

Fyrir okkur kennara KHÍ var það mjög lærdómsríkt að fá tækifæri til að vinna svo náið með leikskólakennurum og börnum. Það er ómetanlegt fyrir okkur sem störfum við leikskólakennaramenntun að fá slíka innsýn inn í störf og aðstæður leikskólakennara. Ekki var síður spennandi og lærdómsríkt að fá að leggja verkefni fyrir börn og fylgjast með því sem gerðist. Að fá að verða leikskólakennarar skriðandi um á gólfinu með

börnunum er reynsla sem er dýrmæt og ekki sjálfgefið að þeir sem mennta kennara fái og viðhaldi. Einnig var mjög lærdómsríkt að sjá hve auðveldlega leikskólakennarar tileinkuðu sér þær leiðbeiningar sem þeir fengu og hve vel þeim gekk að tala um þessa hluti við börnin og koma til móts við hvert og eitt þeirra. Hér skiptir væntanlega máli hvernig viðfangsefnin eru tekin fyrir í verkefnunum.

Það var margt sem kom á óvart varðandi það hvernig börnin skildu hlutina. Dæmi um það var að þegar við í einni stundinni horfðum út um glugga til að athuga hvað hreyfðist úti þá nefndu börnin skóflur og kastala sem voru alveg kyrr. Börnin gáfu þá skýringu að skóflurnar hreyfðust um leið og eitthvert barnið færi að moka með þeim og kastalinn hreyfðist þegar börnin gengu á brúnni. Eins kom oft á óvart hvað börnin voru uppfinningasöm við að nota efniviðinn. Þannig að við lærðum af börnunum ekki síður en þau af verkefnunum.

Í þessu verkefni teljum við okkur hafa fengið mjög ánægjulega og góða reynslu af samstarfi við leikskólakennara. Það er nokkuð ljóst að leikskólakennararnir hefðu ekki farið að vinna með þessi viðfangsefni á þennan hátt án samvinnu við okkur og þeir lærðu ýmislegt um bæði viðfangsefnið og viðbrögð barnanna í gegnum það. Það er eins ljóst að verkefnin hefðu ekki orðið eins og þau urðu án reynslu og þekkingar leikskólakennaranna. Leikskólakennararnir voru mjög virkir þátttakendur í þróun verkefnanna, þeir komu með margar góðar hugmyndir sem skiptu oft sköpum í útfærslu verkefnanna t.d. komu þeir með hugmynd að leik varðandi hraðaverkefnið að fá börnin til að upplifa hraðabreytingu með því að ganga yfir gólfíð fyrst hægt og auka síðan hraðann. Eins hönnuðu þeir kassa með lituðu loki þar sem hægt var að breyta lit þess sem í honum var með því að skipta um litaglæru á lokinu. Samkvæmt því sem leikskólakennararnir sögðu í kynningu á reynslu sinni af samstarfinu þótti þeim hún einnig jákvæð. Gefum þeim orðið aftur: *„Í fyrstu vorum við óöruggar gagnvart Hauki og Kristínu og ekki síður upptökuvélinni sem stóð ógnvekjandi í horninu. Hvernig áttum við að aðstoða börnin, hvað máttum við segja þeim, vorum við að gefa þeim of miklar upplýsingar eða kannski of litlar? Sjálfstraustið jókst eftir því sem stundirnar urðu fleiri og við sáum að verkefnið var bæði fróðlegt og skemmtilegt. Og [verkefnin] vöktu áhuga og forvitni barnanna og voru lærdómsrík. Ekki leið á löngu þar til Haukur og Kristín voru ein af hópnum, börnin leituðu jafnt til þeirra og okkar myndavélin gleymdist og hlökkuðu bæði börn og fullorðnir til hvernar stundar. Við sáum að hægt var að vinna vísindi með börnum á yngri skólastigum og að við gátum lagt margt af*

*mörkum t.d hvernig hægt væri að byggja upp stundirnar formið sem við notuðum var upphitun aðalæfing og að lokum upprifjun. Form sem börnin þekkja úr öðru starfi.“* (Anna María Aðalsteinsdóttir o.fl., 2005).

Að okkar mati er samvinna af þessu tagi ein besta leiðin til að þróa aðferðir í skólastarfi hvort heldur er á leikskólastigi eða háskólastigi, og væntanlega öðrum skólastigum einnig.

### **Hver voru viðhorf foreldra barnanna til vísindaleikjanna?**

Verkefnið var kynnt foreldrum í fréttabréfi leikskólans, í umræðum við foreldra og með myndum af vísindaleiknum í fataklefa. Einnig var foreldrum boðið að vera viðstaddir vísindastundir. Í foreldraviðtölum í október var öllum foreldrum sagt frá gangi verkefnisins. Þar sýndu margir áhuga og höfðu heyrt af verkefninu frá börnunum heima.

Í spurningalista sem lagður var fyrir foreldra kom þó í ljós að foreldrum fannst verkefnið ekki nægjanlega vel kynnt. Samt var ánægjulegt að sjá að í forelðrakönnun leikskóla Reykjavíkur lýstu nokkrir foreldrar ánægju sinni með vísindaverkefnið.

Mæður barnanna sem svöruðu spurningalistanum voru allar mjög ánægðar (6) eða ánægðar (1) með vísindastundirnar. Þegar þær voru beðnar að segja frá því í hverju þeim þótti gildi vísindaleikja vera fólgið sögðu þær að:

- Verkefnin auki víðsýni og skilning barnanna og veki áhuga á tilraunum.
- Börnunum finnst gaman að vinnu þar sem þau fá að þróa vinnuna þ.e.a.s. þar sem þau stjórna ferðinni. Ein móðirin segir: „*Eigin uppgötvun gefur meiri/dýpri gleði.*“
- Verkefnin ýti undir þroska og eftirtekt barnsins á ýmsum hlutum.
- Barnið velti fyrir sér hlutum sem móðirin hafði ekki fyrir fram búist við að barnið hefði þroska til að skilja – eða hugleiða. Verkefnin drógu fram þá staðreynd að börnin skilji og geti oft meira en hún reiknaði með. „*Fékk mig til að hugsa um, hvað maður er að bjóða upp á – eða ekki bjóða upp á*“ sagði hún.
- „*Verkefnin eru mjög góð fyrir þroskann og ég er mjög ánægð með að barnið mitt hafi fengið möguleika á að taka þátt í þessu*“ sagði önnur.

Það sem mæðurnar nefndu að væri ánægjulegast við vísindaleikina að þeirra mati var: „Að sjá strákinn nota það sem hann lærði í vísindastund eins og það hvað hann hefur gaman af vasaljósum eftir þetta og hefur leikið með speglana líka.“ „Hvað barnið hefur lært margt.“ „Drengurinn var mjög upptekinn af skuggum og vatni og hvernig litir blandast í smá tíma á eftir.“ „Frábær þroskakostur – og augljóslega tímabært efni þeim til áskorunar.“ „Hvað hún lærði af þessu.“

Þegar spurt var um hvernig þær hefðu fylgst með verkefninu sögðu fjórar að þær hefðu fylgst með því gegnum börnin, börnin hafi sagt frá því sem þau gerðu og einnig nefndu tvær að þær hefðu skoðað myndir sem hengdar voru upp í fataklefa og ein móðir í viðbót hafði spurst fyrir um verkefnið hjá starfsfólki. Allar sögðust þær hafa viljað vitað meira um vísindastundirnar og nefna foreldrafundi, vefsíðu leikskólans, fréttablað leikskólans og umræður við leikskólakennara m.a. í foreldraviðtölum sem mögulegan vettvang til þess í þessari áhersluröð.

Verkefnið hafði verið kynnt fyrir öllum mæðrunum nema einni. Flestar þeirra sögðu að sú kynning hefði ekki verið nægjanleg að þeirra mati. Þetta var einnig eina atriðið sem þær nefndu að hefði mátt betur fara í verkefninu. Það má leiða getum að því að best sé að foreldrar fái aðgang að verkefnalýsingum þannig að þeir geti jafnvel tekið þátt í leikjunum með börnunum heima við. Það væri fróðlegt að rannsaka hvernig slíkt tækist og að þróa ábendingar og leiðbeiningar sem hentuðu foreldrum.

Mæðurnar voru einnig spurðar að því hvort vísindaleikirnir hafi ýtt undir þroska barnsins á einhvern annan hátt. Ein nefndi að sjálfsbjargarviðleitni drengsins hafi aukist og að hann reyni meira sjálfur áður en hann spyr. Þetta er ákaflega áhugavert atriði sem gefur vísbendingu um að vísindaleikirnir hafi ekki aðeins beint athygli barnanna að ákveðnum eðlisfræðilegum fyrirbærum heldur hafi leikirnir ef til vill einnig gefið börnunum ákveðna tilfinningu fyrir því að hægt sé að afla þekkingar með athugunum og tilraunum. En það er einmitt megineinkenni náttúruvísinda.

Allar mæðurnar vildu sjá áframhald á þessari vinnu og hugmyndir þeirra um hvernig þær myndu vilja koma að þeirri vinnu sögðu þær allar nema ein að þær vildu vita hvað barnið væri að gera til að geta tekið þátt í því heima fyrir með því að virkja barnið, ræða við það og gera jafnvel tilraunir heima.

## 7. Umræða

Það er ekki spurning í okkar huga að viðfangsefni af þessu tagi eiga heima í leikskólastarfi, þarna fá börnin að prófa sig áfram nokkuð frjálst með ýmiss konar efnivið og kennararnir beina athygli þeirra að þeim eðlisfræðilegu lykilatriðum sem hvert viðfangsefni býður upp á. Efniviðurinn höfðaði vel til barnanna. Þetta er efniviður sem hægt er að gera margt með sem fellur vel að starfsháttum og menningu leikskólans. Börnin sýndu upp til hópa mikinn áhuga á að leika sér með viðfangsefnin og höfðu mjög mikla ánægju af vísindaleikjunum. Það var mjög ánægjulegt að sjá þá miklu gleði sem ríkti hjá börnunum í þessum leikjum.

Það markmið verkefnisins að beina athygli barnanna að eðlisfræðilegum lykilatriðum tókst vel að okkar mati. Auðvitað ekki alltaf og varðandi allt, en í grundvallaratriðum tókst það vel. Hér má ekki gleyma mikilvægi þess að sýna þolinmæði og þörf barnanna fyrir að koma aftur og aftur að sama viðfangsefninu. Einn af lærdómum okkar er sá sami og Quintilian dró fyrir um tvöþúsund árum, en það er að betra er að flýta sér hægt í menntun ungra barna (Quintilian, 1922). Hins vegar er einnig ljóst að vísindaleikirnir höfðu áhrif á það hvernig börnin skoðuðu fyrirbærin í framhaldinu. Foreldrar töluðu um að börnin væru að ræða um þetta heima og jafnvel að halda tilraunum áfram. Kennararnir fundu fyrir því sama; því nokkuð var um að börnin kæmu og bentu þeim á eitthvað sem vakti athygli þeirra sem tengdist verkefnum. Þetta var enn að gerast fimm mánuðum eftir að verkefninu lauk.

Hvort vísindaleikirnir hafi hjálpað börnunum að skilja þau fyrirbrigði sem voru til umfjöllunar er erfiðara að segja til um. Þó eru ýmis dæmi um að börn svöruðu eða gerðu eitthvað sem gæti túlkast sem meiri skilningur en annars væri að vænta. Þetta var ekki skoðað sérstaklega því að ekki eru til upplýsingar um hvernig hver og einn hugsaði sér hlutina fyrir og eftir vísindaleikina. Þó mátti sjá í stundunum að þau uppgötvuðu ýmislegt t.d. að í spegli mátti sjá það sem er fyrir aftan mann og að ljósgeisli sem lýst er með á spegil lendir t.d. í loftinu eða einhvers staðar annars staðar vegna þess eins og ein stúlkan sagði: „Það [ljósið] kemst ekki í gegnum spegilinn“. Það að öðlast skilning á svona hlutum og fyrirbærum tekur tíma og þarf að koma að aftur og aftur þannig að það er óraunhæft að ætlast til að þau öðlist endanlegan skilning á þessum fyrirbærum í einni svipan.

Samkvæmt niðurstöðum rannsókna (Piaget, 1973) eru börn á leikskólaárunum að byrja að hugsa um ýmislegt í umhverfi sínu og leita sér skýringa á því. Þess vegna er svo mikilvægt að þeim sé boðið upp á reynslu og við þau sé rætt um ýmislegt í umhverfinu. Þannig gæti ríkuleg reynsla hjálpað börnum til að þróa hugmyndir sínar áfram í stað þess að þær verði fastmótaðar í huga barnanna. Í rannsókn (Kristín Norðdahl, 2002) sem gerð var á hugmyndum íslenskra leikskólabarna um hringrásir efna í náttúrunni kom í ljós að þau höfðu sömu forhugmyndir og fram höfðu komið í erlendum rannsóknum hjá 9 til 10 ára börnum. Þetta gæti verið vísbending um að forhugmyndirnar sem myndast snemma verði fastmótaðar í hugum barnanna ef ekkert er gert til að hjálpa þeim að þróa þær eða skipta þeim út fyrir nýjar. Það er ekki hægt að treysta því að börnin geri það hjálparlaust eða að hefðbundið nám hjálpi þeim til þess.

Fram kom í spurningalistakönnun sem nokkrar mæður svöruðu að börnin væru mjög ánægð með vísindaleikina og að þau lærðu mikið af þeim. Flest börnin höfðu nefnt verkefnið heima og nokkur þeirra höfðu haldið tilraunastarfseminni áfram heima. Foreldrarir voru mjög ánægðir með þetta verkefni en hefðu viljað fá meiri kynningu á því, jafnvel þannig að þeir hefðu fengið verkefnin í hendur til þess að ræða það og hugsanlega að halda tilraunastarfseminni áfram heima.

Samvinnan við leikskólakennarana var mjög gefandi fyrir okkur starfsmenn Kennaraháskóla Íslands og leikskólakennararnir töluðu einnig um að þessi samvinna hefði verið góð og þótti gott að finna að þeir hefðu mjög margt fram að færa. Það að blanda saman reynslu þeirra sem vinna að rannsóknum og kennaramenntun við reynslu þeirra sem eru úti á vettvangi leikskólakennslunnar, þróa kennsluverkefni og reyna úti á vettvangi er ómetanleg reynsla. Hún gerir okkur sem störfum að kennaramenntun raunsærri og skilningsríkari á þarfir nemenda okkar í undirbúningi sínum undir starf á vettvangi. Hún gerir okkur einnig færari um að taka þátt í að þróa viðfangsefni fyrir leikskólann og skilning okkar á því hvernig slíkt þróunarstarf verði best unnið. Leikskólakennararnir höfðu einnig ánægju af samstarfinu og sjálfstraust þeirra á sviði náttúrufræðikennslu jókst til muna. Í fyrstu kviðu þeir fyrir að takast á við eðlisfræðileg verkefni en þegar þeir höfðu kynnst þeim hugmyndum sem lágu til grundvallar breyttist það viðhorf ekki síst þegar kennararnir fundu að þeir þurftu ekki bara að framkvæma hugmyndir annarra heldur voru fullgildir þátttakendur í að þróa verkefnin. Í ljós kom að kennurunum þóttu þessi verkefni skemmtileg og ekki eins erfið og þeir höfðu búist við. Eins kom fram að þeir áttu auðvelt með að nýta sér leiðbeiningarnar með verkefnum.

Þessi reynsla á ekki einungis að nýtast okkur sem tókum þátt í þessu þróunarverkefni. Bæði höfum við kennarar við KHÍ og nokkrir leikskólakennaranna kynnt þetta verkefni á málþingi fyrir kennurum og stjórnendum leikskóla. Sú kynning heldur áfram nú með þessari skýrslu og síðan í framhaldinu eins og tækifæri bjóðast.

Það að vinna með börnunum í leikskólanum var ekki síður mikilvægt fyrir okkur en að vinna með kennurum þeirra. Það að kynnast mögulegum viðbrögðum barna á þessum aldri er okkur einstaklega mikils virði. Það er mikilvægt fyrir okkur kennara verðandi leikskólakennara að vera í tengslum við þann vettvang sem við erum að mennta nemendur okkar til að vinna á. Að fá reynslu af starfi með börnum er ómetanlegt og sjá hvað gengur vel og virðist hæfa börnum á þessum aldri og hverju mætti breyta og bæta. Fyrir þetta þróunarverkefni er það einnig mjög mikilvægt að hægt var að vinna fyrstu hugmyndirnar með börnum og síðan í framhaldi af þeirri reynslu að aðlaga verkefni og ábendingarnar til þeirra kennara sem munu nýta vísindaleikina í sínu starfi í framtíðinni. Það eru ekki aðeins kennarar við KHÍ og Hamraborg sem þróuðu vísindaleikina heldur einnig börnin í Hamraborg.

Almennt drögum við þá ályktun að eðlisfræðileg viðfangsefni af þessu tagi eiga heima í leikskólastarfi, að þau falla vel að því starfi sem er unnið og einnig uppeldisfræði leikskólans. Þótt leikjunum sé stýrt þannig að kennararnir eru að vekja athygli barnanna á því sem þykir mikilvægt fyrir nám barnanna á þessu sviði þá hafa börnin mikið frjálstræði og mega leika sér eins og þau vilja og gera það almennt af mikill gleði. Stýringin felst í því að vekja athygli og áhuga barnanna á ákveðnum atriðum en þau eru aldrei skikkuð til að gera eitt eða neitt. Það var áberandi hvað það sem kennararnir gerðu hafði hvetjandi áhrif á börnin í þá veru að fá þau til að skoða og athuga hlutina og prófa sig áfram. Það að hafa leikina í afmarkaðri stund má segja að sé í andstöðu við þá skoðun margra að í leikskóla eigi börnin að leika sér frjálst. Það má þó segja að löng hefð sé fyrir einhverjum slíkum stundum í leikskólastarfi. Að afmarka viðfangsefnið í svona stundir hefur sína kosti og galla. Kostirnir eru að kennararnir geta undirbúið sig og geta betur brugðist við aðgerðum barnanna. Gallarnir eru þeir að þarna er verið að fjalla um viðfangsefni sem getur komið upp hvenær sem er í daglegu starfi, við matarborðið, úti á leikvelli og í raun hvar sem er. Þess vegna ætti leikskólakennarinn auðvitað að grípa tækifærið og vinna með þetta í hvert sinn sem börnin rekast á eitthvað sem veldur þeim vangaveltum eða væri upplagt tækifæri til vangaveltna. Jafnframt ættu sem flest af þeim „leikföngum“ sem notuð eru í leikjunum að vera aðgengileg



börnunum. Það verður ekki nógsamlega ítrekað að börnin þurfa að fá tækifæri til að koma aftur og aftur að verkefnum af þessu tagi. Þetta krefst hins vegar ákveðinnar þekkingar og færni af kennaranum og allar líkur eru á að færni hans til að takast á við þannig aðstæður aukist eftir því sem hann hefur skipulagt og framkvæmt fleiri stundir fyrir vísindaleiki.

## 8. Lokaorð

Í þessari skýrslu hefur verið fjallað um verkefni sem þróuð voru fyrir leikskólabörn til þess að þau lærðu um ákveðin eðlisfræðileg viðfangsefni, lýst hefur verið hugmyndum þeim sem lagðar voru til grundvallar þessari þróunarvinnu, verkefnunum sjálfum var lýst og lagt mat á það hvernig til hefði tekist. Tengd þessari viðleitni eru nokkur atriði sem skipta meira máli en önnur og því eðlilegt að þau séu ítrekuð hér í lokin.

Í fyrsta lagi má nefna að börn á leikskólaaldri eru að þróa með sér hugmyndir um eðlisfræðileg viðfangsefni og því eðlilegt að fullorðna fólkið, kennarar og hugsanlega foreldrar, aðstoði þau við að þróa þessar hugmyndir. Verkefninu er ætlað að bæta úr skorti á þekkingu á því hvernig það verði best gert og skapa lýsingar á útfærslum. Í öðru lagi hafa börnin langflest mikla ánægju af verkefnum af þessu tagi. Í þriðja lagi falla svona verkefni nokkuð vel að starfi leikskóla hér á landi og þeim breytingum sem hafa orðið á viðhorfum til þess starfs. Í fjórða lagi viljum við leggja áherslu á að í þessu sambandi verður að leggja dálítið annan skilning í hugtakið *nám* en oft er gert. Nám felst hér ekki síst í breytingum á því hvernig börnin upplifa hversdagsleg fyrirbæri, breytingum á því hvað vekur athygli þeirri og áhuga og breytingum á því hvernig þau skoða heiminn í kringum sig. Í fimmta og síðasta lagi er rétt að ítreka að þolinmæði er helsta dyggð uppalenda og kennara ungra barna og að nám af þessu tagi krefst margra endurtekninga og mikils tíma.

Ýmislegt var ekki unnið í þessu verkefni sem áhugavert hefði verið að gera. Fyrst er að nefna að ekki var kannað skipulega á hvern hátt þessi verkefni höfðu áhrif á hugsun barnanna um viðfangsefnin. Það er mjög áhugavert verkefni en erfitt og tímafrekt. Það má reyna að ræða við nokkur börn um viðfangsefnin bæði áður en þau fara í ákveðna leiki og síðan í framhaldi af því að þau hefðu fengið nokkurn tíma til að vinna með verkefnin. Sú mynd sem fengist þannig af áhrifum leikjanna væri þó ekki alveg skýr því að það að ræða við börnin hefur áhrif á hugsun þeirra og því ekki hægt að skoða áhrif leikjanna sérstaklega. Rannsókn af þessu tagi er ákaflega freistandi og raunar aðkallandi ef leggja ætti í mikla vinnu við að þróa fleiri leiki af þessu tagi.

Í annan stað var ekki lögð mikil vinna í að aðlaga leikina að mismunandi aldri og ekki gerður sérstakur samanburður á því hvernig til tókst eftir aldri barna. Við þróunarstarfið var að mestu stuðst við reynsluna af vinnu með eldri börnin á leikskólanum en jafnframt komu fram frjóar og mjög áhugaverðar hugmyndir frá þeim leikskóla-

kennurum sem glímdu við að útfæra leikina með yngri börnunum. Þær hugmyndir nýttust síðan einnig í starfi með eldri börnunum. Í framhaldinu væri áhugavert að athuga mismunandi viðbrögð barna á mismunandi aldri við þessu verkefnum og síðan að breyta útfærslu verkefnanna til að koma til móts við þann mun sem fram kynni að koma.

Að lokum má benda á að langtímaáhrif af þessu starfi voru eðli málsins samkvæmt ekki skoðuð sem hluti af þessu verkefni, enda ekki liðið nema rétt rúmt ár síðan farið var af stað með þessa vinnu. Það má gæla við þá hugsun að með þessum leikjum hafi verið sáð frægum ákveðinna hugmynda og hugsana sem síðan í framhaldinu vaxa og þroskast í huga barnanna, en jafnframt má leiða getum að því að til þess að hafa mikil og varanleg áhrif á börnin þá þyrfti að fjölga verulega verkefnum þannig að þau ná að verða nægjanlega stór hluti af reynsluheimi þeirra.

Það er von okkar sem unnum að þessu verkefni að skýrslan og vísindaleikirnir sem í henni er lýst muni verða til þess að efla leikskólakennslu hér á landi með því að auka við flóru viðfangsefna sem börn á Íslandi glíma við og auki færi á að eðlisfræðilegum verkefnum verði sinnt á því skólastigi. Það er einnig von okkar að þeir sem áhuga hafa á að þróa slík verkefni geti eitthvað lært af okkar reynslu því helsti veikleiki þessa verkefnis er hve fáir leikirnir eru. Það bíður hafsjór af áhugaverðum eðlisfræðilegum viðfangsefnum eftir því að um þau verði þróuð lærdómsrík verkefni fyrir börn á leikskólaaldri.

## 9. Heimildir

36% Íslendinga sögðu sólina snúast um jörðu. (2005, 28. júní 2005). *Morgunblaðið*.

Aðalnámskrá leikskóla, (1999). Menntamálaráðuneytið.

Anna María Aðalsteinsdóttir, Karitas Pétursdóttir og Hrönn Harðardóttir. (2005). Vísindaleikir - sjónarhorn leikskólakennara. *Erindi á 9. málþingi Rannsóknarstofnunar Kennaraháskóla Íslands um rannsóknir, nýbreytni og þróun*. Reykjavík.

Bennett, J. (2003). *Teaching and Learning Science*. London: Continuum.

Bliss, J. (1995). Piaget and after: the case of learning science. *Studies in Science Education*, 25, 139-172.

DeVries, R. og Kohlberg, L. (1990). *Constructivist early education: overview and comparison with other programs*. Washington, D.C: National Association for the Education of Young Children.

Dewey, J. (2000). *Hugsun og menntun* (Gunnar Ragnarsson, Þýð.). Reykjavík: Rannsóknarstofnun Kennaraháskóla Íslands.

Driver, R. og Easley, J. (1978). Pupils and Paradigms: A review of literature related to concept development in adolescent science students. *Studies in Science Education*, 5, 61-84.

Driver, R., Guesne, E. og Tiberghien, A. (Ritstj.). (1985). *Children's ideas in science*: Open University Press.

Driver, R., Squires, A., Rushworth, P. og Wood-Robinson, V. (1994). *Making sense of secondary science*. London: Routledge.

Glauert, E., Heal, C. og Cook, J. (2003). Knowledge and understanding of the world. Í J. Riley (Ritstj.), *Learning in the early years*. London: Paul Chapman Publishing.

Guðmundur Finnbogason. (1994). *Lýðmenntun*. Reykjavík: Rannsóknarstofnun Kennaraháskóla Íslands.

Hohmann, M. og Weikart, D. P. (2002). *Educating young children: Active learning practices for preschool and child care programs*. Ypsilanti, Mich.: High/Scope Press, High/Scope Educational Research Foundation.

Howe, A. C. (1993). Science in early childhood education. Í B. Spodek (Ritstj.), *Handbook of Research on the Education of Young Children* (bls. 225-234). New York: Macmillan Publishing Company.

Jóhanna Einarsdóttir. (2005). *Nýjar áherslur í leikskólustarfi - Kalla þær á breytingar á leikskólakennaramenntuninni?* Óbirt handrit, Reykjavík.

Kamii, C. og DeVries, R. (1993). *Physical knowledge in preschool education, implications of Piaget's theory*. New York: Teachers College Press.

- Kristín Norðdahl. (1997). *Náttúrufræði í leikskóla*. Óbirt handrit, Reykjavík.
- Kristín Norðdahl. (2002). Hugmyndir leikskólabarna um náttúruna. *Uppeldi og menntun: Tímarit Kennaraháskóla Íslands*, 11, 31-49.
- Montessori, M. (1964). *The Montessori Method* (A. E. George, Þýð.). New York: Schocken Books.
- Osborne, J., Simon, S. og Collins, S. (2003). Attitudes towards science; a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 25(9), 1049-1079.
- Piaget, J. (1973). *The Child's Conception of the World* (J. Tomlinson og A. Tomlinson, Þýð.). London: Paladin.
- Quintilian. (1922). *Institutes of Oratory* (H. E. Butler, Þýð. Vol. 1). New York: G.P.Putnam's Sons.
- Rousseau, J.-J. (1979). *Emile or On Education* (A. Bloom, Þýð.). Basic Books.
- Sprung, B. (1996). Physics Is Fun, Physics Is Important, and Physics Belongs in the Early Childhood Curriculum. *Young Children*, July 1996.
- Stegelin, D. A. (2003). Application of the Reggio Emilia Approach to Early Childhood Science Curriculum. *Early Childhood Education Journal*, 20(2), 163-169.
- Vygotskij, L. S. (1978). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wood, D. (1992). *How children think and learn, The social contexts of cognitive development*. Oxford: Blackwell.

## Fylgiskjöl

Eftirfarandi gögn fylgja með sem fylgiskjöl.

Fylgiskjal 1 Hlutverk kennara í vísindaleikjum

Fylgiskjal 2 Atriði sem vert er að hafa í huga þegar reynslan af Vísindaleikjum er skráð

Fylgiskjal 3 Spurningalisti fyrir foreldra og/eða forráðamenn barna á leikskólanum Hamraborg

## Hlutverk kennara í vísindaleikjum

Þegar verkefnið er lagt fyrir er mikilvægt að:

1. Frumkvæði barnanna njóti sín sem best. Því má ná fram á ýmsan hátt allt eftir því hve gömul börnin eru og hve vel þau þekkja efniviðinn sem vinna á með:  
Leggja efniviðinn fram án nokkurra leiðbeininga.  
Leggja efniviðinn fram og spyrja börnin hvað þau telji að hægt sé að gera við hann.  
Benda börnunum á sérstök vandamál í sambandi við efnivið sem þau þekkja.  
Spyrja spurninga á borð við: „Getur þú látið bílinn fara hraðar niður brautina?“
2. Byrja með samhliða leik, þannig að hvert barn fær sinn efnivið til að vinna með.  
Mikilvægast að örva frumkvæði þeirra samvinnan kemur oft seinna, reynslan sýnir að þau fara að herma eftir hvert öðru, bera saman uppgötvanir sínar og gefa hvert öðru góð ráð.

Til að ýta undir áframhaldandi athuganir:

1. Reyna að gera sér grein fyrir hvað barnið er að hugsa og bregðast aðeins lítillega við. Mikilvægt að gera sér grein fyrir að það er barnið sem byggir upp þekkingu og ef við viljum styðja við þá uppbyggingu þá verðum við að gera okkur grein fyrir hvað barnið er að hugsa.

Dæmi um spurningar sem geta ýtt undir áframhaldandi athuganir. Gæta þarf þess að ofnota ekki spurningar og þá jafnvel trufla börnin í athugunum sínum.

Reyna að fá þau til að sjá fyrir hvað muni gerast. „Hvað telur þú að muni gerast ef þú lætur brautina halla meira?“

Fá þau til að ná tilætluðum áhrifum. „Getur þú látið bílinn fara hægar niður brautina?“ og „getur þú fundið eitthvað annað sem þú getur gert x við“ (getur þú breytt hraða bílsins á annan hátt)?

Fá þau til að gera sér grein fyrir hvernig tilætlaður árangur næst „Hvernig gerðir þú x“? (hvernig lést þú bílinn fara hægar/hraðar)

Hvetja til samanburðar. „Hvort er betra (auðveldara)“ „Hvernig gerir Anna þetta öðruvísi“? og „Myndi það skipta máli ef þú gerðir x (hækkaðir/lækkaðir brautina, ef bílinn væri þungur/léttur)“?

Fá þau til að útskýra. „Hvers vegna gerðist þetta“?

Fyrstu spurningagerðirnar henta best ungum börnum. Að fá þau til að útskýra má nota til að vekja athygli barnsins á einhverju eða til að komast að hvað barnið er að hugsa.

Auk þess að ýta undir frekari tilraunir með spurningum þarf kennarinn að vera vakandi fyrir þegar:

Barnið þarf hjálp með hagnýt vandamál til að auðvelda tilraunir og athuganir sem því hefur dottið í hug en getur ekki útfært sjálf.

Viðeigandi er að láta í té nýjan efnivið til að auðvelda samanburð, t.d. annan bíl eða láta öðruvísi hlut renna niður.

Viðeigandi er að koma fram með nýja möguleika og þá í verki, t.d. að setja efnisbút á brautina og auka þannig viðnámið.

## 2. Hvetja barnið til samskipta við önnur börn.

Spurningarnar hér að framan eru margar góðar til þess.

3. Sambætta alla þroskabætti í tilraunum og athugunum. Í svona verkefnum koma oft upp aðstæður sem fela í sér félagslega- og siðgæðislega þætti sem sjálfsagt er að nota. Hvetja börnin til að segja frá því sem þau gerðu og hlusta á önnur börn segja frá, þannig þjálfast þau í málnotkun, tillitssemi og það hjálpar þeim að byggja upp þekkingu. Með því að athuga sambandið milli hluta t.d. hvað er líkt og ólíkt með þeim má ýta undir rök-stærðfræðilega hugsun, ásamt þekkingu um eðli hlutanna.



## **Atriði sem vert er að hafa í huga þegar reynslan af vísindaleikjum er skráð:**

Hvað nefna börnin þegar hugmyndir þeirra eru kannaðar í byrjun t.d. með því að biðja þau að skoða það sem tekið er fyrir hverju sinni í umhverfi þeirra eða segja frá því sem þau vita um fyrirbærið?

- Eru börnin áhugasöm?
- Hvað fangaði hug þeirra mest?
- Hvað virtist fanga hug þeirra eða síst eða jafnvel ekki?
- Hæfa viðfangsefnin börnunum?
- Hvernig leika þau með efniviðinn og hvað prófa þau?
- Setja þau fram tilgátur ?
- Munnlega eða verklega og hvernig lýsir það sér?
- Finna þau sjálf upp á einhverju að gera með efniviðinn?
- Hvað af því sem stungið er upp á í verkefnislýsingu prófuðuð þið með börnunum?
- Komuð þið með nýjan efnivið eða verkefni til viðbótar við það sem fram kom á verkefnislýsingu?
- Hvernig reyndust mismunandi spurningagerðir í starfinu? (Hvað heldur þú að gerist ef...? Getur þú látið.....? Hvernig gerðir þú þetta? Hvort er betra svona eða svona? Hvers vegna gerðist þetta?)
- Komu fram einhverjar vísbendingar um að börnin hafi lært eitthvað af því sem stefnt var að í markmiðum?
- Hvernig tala börnin um viðfangsefnið?
- Komu fram einhverjar vísbendingar um að börnin hafi lært eitthvað annað?

## Spurningalisti fyrir foreldra og /eða forráðamenn barna á leikskólanum Hamraborg

Þessar spurningar varða þróunarverkefnið *Vísindaleiki* sem unnið hefur verið að í leikskólanum síðastliðinn vetur. Það er mikilsvert fyrir mat á verkefninu að reynsla og viðhorf foreldranna komi fram. Þess vegna viljum við biðja þig að svara eftirfarandi spurningum.

1. Sá sem svarar spurningarlistanum er:
  - faðir
  - móðir
  - annað hvað? \_\_\_\_\_
  
2. Barnið er:
  - drengur
  - stúlka
  
3. a. Var verkefnið kynnt fyrir þér?
  - já
  - neib. Ef já: Var sú kynning nægjanleg að þínu mati?
  
4. a. Fylgdist þú með verkefninu? Hvernig?
  - já
  - neib. Hefðir þú viljað vita meira af vísindastundunum?
  - á foreldrafundi
  - í fréttablaði leikskólans
  - í umræðum við leikskólakennara
  - í foreldraviðtölum
  - á vefsíðu leikskólans

5 a. Merktu við þá fullyrðingu sem lýsir best viðhorfi þínu til vísindastunda sem börnin í Hamraborg hafa farið í:

er mjög ánægð/ánægður með vísindastundirnar

er ánægður með vísindastundirnar

er alveg hlutlaus, hef enga sérstaka skoðun á því hvort börnin fara í vísindastundir eða ekki

ég er ekki ánægð/ánægður með vísindastundirnar

ég er mjög óánægð/óánægður með vísindastundirnar

b. Útskýrðu viðhorf þitt í stuttu máli:

c. Var eitthvað sem betur hefði mátt fara?

d. Hvað var ánægjulegast að þínu mati?

6. a. Talar barnið þitt um vísindastundirnar eða eitthvað sem tengist þeim heima?

oft

nokkrum sinnum

hefur nefnt þær

aldrei

b. Hvað hefur barnið helst talað um?

7. a. Hefur barnið gert tilraunir með eitt og annað í umhverfinu eftir að það tók þátt í vísindastundunum?

oft

nokkrum sinnum

hefur nefnt þær

aldrei

b. Hvaða tilraunir eða athuganir hefur barnið gert?

8. Telur þú að barnið hafi haft ánægju af vísindastundunum?
- já mjög mikla
  - já frekar mikla
  - hvorki né
  - nei það hefur ekki haft ánægju af þeim
  - nei því þykja vísindastundir mjög leiðinlegar
9. a. Telur þú að skilningur barnsins á ýmsu af því sem tekið var fyrir í vísindastundum hafi aukist?
- já mjög mikið
  - já frekar mikið
  - hef ekki séð nein merki þess
  - nei ekki mikið
  - alls ekkert
- b. Útskýrðu svar þitt stuttlega, t.d. með dæmum
10. Telur þú að vísindastundirnar hafi ýtt undir þroska barnsins þíns á annan hátt en spurt er um hér að ofan. Ef svo er getur þú útskýrt það stuttlega eða tekið dæmi.
11. a. Vildir þú sjá áframhald á þessari vinnu?
- já
  - nei
- b. Ef já: Vildir þú koma meira að henni? Hvernig?

Kærar þakkir fyrir að svara spurningunum

Virðingarfyllst,

Kristín Norðdahl og Haukur Arason lektorar við Kennaraháskóla Íslands